

Ekonomi och samhälle
Economics and Society

Skrifter utgivna vid Svenska handelshögskolan
Publications of the Hanken School of Economics

Nr 214

Olle Samuelson

IT-Innovationer i svenska bygg- och fastighetssektorn

En studie av förekomst och utveckling av IT under ett decennium

Helsingfors 2010

IT-innovationer i svenska bygg- och fastighetssektorn – En studie av förekomst och utveckling av IT under ett decennium

Sökord: IT, innovationer, bygg- och fastighetssektorn, enkätundersökning, innovationsmodeller, införande, implementering, EDM, EDI, BIM

© Svenska handelshögskolan & Olle Samuelson

Olle Samuelson
Svenska handelshögskolan
Institutionen för företagsledning och organisation
PB 479, 00101 Helsingfors, Finland

Distributör:

Biblioteket
Svenska handelshögskolan
PB 479 00101 Helsingfors, Finland

Telefon: +358-40-3521 376, +358-40-3521 265

Fax: +358-40-3521 425

E-post: publ@hanken.fi

<http://www.hanken.fi>

ISBN 978-952-232-091-9 (tryckt)

ISBN 978-952-232-092-6 (PDF)

ISSN 0424-7256

FÖRORD

När den här avhandlingen är tryckt har det gått nästan 13 år sedan jag gick in i professor Bo-Christer Björks rum på KTH för att diskutera mitt examensarbete. Att det som startade då, i förlängningen skulle innebära att jag en dag lade fram en doktorsavhandling var det naturligtvis ingen av oss som anade. Forskningsprojektet har därmed funnits med mig en stor del av min yrkesverksamma tid, även om det inte varit aktivt under hela den perioden, och har betytt väldigt mycket för min personliga och yrkesmässiga utveckling.

Det finns många personer som bidragit till mitt arbete under åren och utan vars hjälp jag inte hade kunnat genomföra projektet. Först och främst riktar jag ett stort tack till professor Bo-Christer Björk som initierade arbetet och som på ett engagerat, professionellt och effektivt sätt handlett den sista fasen som lett fram till doktorsavhandlingen. Under perioden som resulterade i licentiatavhandlingen bidrog professor Örjan Wikforss med utmärkt handledning och stöd.

En avgörande förutsättning för att jag kunnat genomföra forskningen parallellt med mitt ordinarie arbete är det stöd jag fått från min arbetsgivare Tyréns AB och finansören Sven Tyréns stiftelse. Jag är mycket tacksam för både de ekonomiska resurser och den möjlighet att kombinera min tid som de givit mig.

Jag vill också nämna dr Adina Jägbeck som i ett tidigt skede bidrog med kloka råd och analyser kring arbetet med enkäterna, och dr Väino Tarandi som också verkat som handledare under en period. Tack också till Rob Howard för ett givande samarbete kring IT-Barometern i Danmark och de gemensamma rapporter vi arbetat med. Håkan Blom och Carl-Erik Brohn är också två personer som funnits med och på olika sätt stöttat mig i den ibland splittrade vardag som en industridoktorand upplever.

Bland de forskarkollegor på KTH och på HANKEN som starkt bidragit med både erfarenheter och tankar vill jag främst nämna dr Carina Unger, dr Roine Leiringer, Mats Engsbo och Mikael Laakso.

Tekn. lic. Rikard Berg von Linde och tekn. lic. Pål Hansson har läst, kommenterat, kritiserat och uppmuntrat i den utmärkta kombination som behövs för att balansera känslorna av hopp och förtvivlan.

Den påfrestning som ett avhandlingsskrivande innebär för doktoranden är nog egentligen liten i jämförelse med den påfrestning som doktoranden utgör på sin nära omgivning under perioden. Jag vill därför avsluta med att tacka Annika för fantastisk tålamod och stöd, samt för goda råd, inte minst vad gäller andningstekniska frågor.

Stockholm i maj 2010
Olle Samuelson

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING	1
1.1.	IT-revolutionen	1
1.2.	Produktivitetsutveckling och IT	2
1.3.	Syfte och mål	5
1.4.	Forskningsprojektets genomförande	7
1.5.	Avhandlingens struktur	9
2	IT I BYGGANDE OCH FÖRVALTNING	11
2.1.	Sektorns aktörer och processer	11
2.1.1.	Byggherren	11
2.1.2.	Projektören och andra konsulter	12
2.1.3.	Entreprenören	13
2.1.4.	Byggmaterialindustrin	13
2.1.5.	Byggprocessen i ett informationsperspektiv	14
2.2.	IT-verktyg i processerna	16
2.2.1.	Val av fokusområden	16
2.2.2.	Projektbaserad elektronisk dokumenthantering – EDM	17
2.2.3.	Informationsmodeller i byggande – BIM	19
2.2.4.	Elektroniska affärer – EDI	23
2.3.	Sammanfattning och diskussion	26
3	INNOVATIONERS INFÖRANDE HOS INDIVIDER OCH I ORGANISATIONER	28
3.1.	Innovationer och spridning	28
3.1.1.	Vad är en innovation	28
3.1.2.	Innovationers spridning	29
3.1.3.	Aktörer och sociala system	31
3.2.	Teorier och modeller för spridning av IT-innovationer	33
3.2.1.	Teoretisk översikt och modeller	33
3.2.2.	Individuell kontra organisatorisk spridning	38
3.2.3.	Interorganisationella innovationer	43
3.3.	Innovationer i bygg- och förvaltningssektorn	45
3.3.1.	Generella faktorer	46
3.3.2.	Projektbaserad sektor	47

3.4.	Teoretiskt ramverk för fallstudie 2.....	50
3.4.1.	Modeller och deras relevans för beslut i företag	51
3.4.2.	Diskussion kring den projektbaserade byggsektorn	57
3.4.3.	Fokusområdenas karaktär som innovationer	57
3.5.	Sammanfattning och diskussion	59
4	METOD	61
4.1.	Kunskapsperspektiv – filosofi och angreppssätt	62
4.2.	Metod	65
4.3.	Datainsamlingsteknik och analys.....	68
4.4.	Enkätverktyget	70
4.4.1.	Förstudie och utformning av enkät	70
4.4.2.	Register, urval och felkällor	72
4.4.3.	Genomförande och analys.....	76
4.4.4.	Generaliseringar	78
4.5.	Fallstudier och intervjuer	79
4.5.1.	Fallstudie 1.....	81
4.5.2.	Fallstudie 2	84
4.5.3.	Generaliseringar	87
4.6.	Sammanfattning och diskussion	88
5	IT-BAROMETERN – SEKTORNS IT-UTVECKLING 1998-2007.....	89
5.1.	Resultat enkätundersökningar	89
5.1.1.	Tillgång till och användning av generellt IT-stöd	89
5.1.2.	Processrelaterat IT-stöd.....	91
5.1.3.	CAD och Byggnadsinformationsmodeller – BIM	93
5.1.4.	Projektbaserad elektronisk dokumenthantering – EDM	97
5.1.5.	Elektroniska affärer – EDI.....	98
5.1.6.	Effekter, strategier och planer	99
5.2.	Tidiga tillämpares motiv till beslut – regressionsanalys.....	104
5.2.1.	Modell och hypoteser	104
5.2.2.	Analysdesign och kodning	108
5.2.3.	Resultat och diskussion.....	110
5.3.	Slutsatser	112
6	SEKTORNS AKTÖRER REFLEKTERAR ÖVER IT.....	114
6.1.	Fallstudie 1	114

6.2.	Arkitekter	115
6.2.1.	Reflektioner över IT-Barometerens resultat	115
6.2.2.	Representationsform av objektet.....	118
6.2.3.	Beslutsgrunder för investeringar	119
6.2.4.	Förändringar i verksamheten	120
6.3.	Tekniska konsulter.....	122
6.3.1.	Reflektioner över IT-Barometerens resultat	122
6.3.2.	Representationsform av objektet.....	126
6.3.3.	Beslutsgrunder för investeringar	127
6.3.4.	Förändringar i verksamheten	129
6.4.	Entreprenörer	131
6.4.1.	Reflektioner över IT-Barometerens resultat	131
6.4.2.	Representationsform av objektet.....	134
6.4.3.	Beslutsgrunder för investeringar	135
6.4.4.	Förändringar i verksamheten	137
6.5.	Fastighetsförvaltare	139
6.5.1.	Reflektioner över IT-Barometerens resultat	139
6.5.2.	Representationsform av objektet.....	141
6.5.3.	Beslutsgrunder för investeringar	142
6.5.4.	Förändringar i verksamheten	143
6.6.	Slutsatser.....	144
7	FÖRSTÅELSE FÖR IT-INNOVATIONERS SPRIDNING I SEKTORN	148
7.1.	Fallstudie 2.....	148
7.1.1.	Beslutsprocessen	149
7.1.2.	Implementeringsprocessen.....	149
7.2.	Projektbaserad elektronisk dokumenthantering – EDM	150
7.2.1.	Beslut	150
7.2.2.	Påverkande faktorer	151
7.2.3.	Implementering.....	152
7.3.	Elektroniska affärer – EDI	154
7.3.1.	Beslut	154
7.3.2.	Påverkande faktorer	155
7.3.3.	Implementering.....	156
7.4.	Informationsmodeller i byggande – BIM	158

7.4.1.	Beslut	158
7.4.2.	Påverkande faktorer	161
7.4.3.	Implementering.....	164
7.5.	Slutsatser	168
7.5.1.	Beslut	168
7.5.2.	Påverkande faktorer	169
7.5.3.	Implementering.....	170
8	DISKUSSION OCH SLUTSATSER	173
8.1.	Inledning	173
8.2.	Hur används IT i bygg- och fastighetssektorn?	173
8.2.1.	Jämförelse med annan forskning	176
8.3.	Vad orsakar den rådande IT-användningen i sektorn.....	178
8.3.1.	Byggsektorn som innovationsmiljö	179
8.3.2.	Faktorerers inverkan generellt.....	181
8.3.3.	Fokusområden – beslut och implementering	185
8.3.4.	Jämförelse med annan forskning	189
8.4.	Måluppfyllelse och fortsatt forskning	192
	REFERENSER	194
 BILAGOR		
Bilaga 1	IT-Barometern 1998.....	206
Bilaga 2	IT-Barometern 2000.....	216
Bilaga 3	IT-Barometern 2007	225
Bilaga 4	Fallstudie 1, Intervjuplan	236
Bilaga 5	Fallstudie 2, Intervjuplan.....	238
Bilaga 6	Näringsgrensindelning för urval till IT-Barometern	241

TABELLER

Tabell 1	Åtta undersökta modeller och deras ingående faktorer. Sammanställd efter Venkatesh m.fl. (2003).	37
Tabell 2	Slutlig indelning av faktorer i UTAUT-modellen. Sammanställd efter Venkatesh m.fl. (2003).	38
Tabell 3	Aktiviteter för implementering av olika innovationstyper (Slaughter, 1998).	50
Tabell 4	Stratum IT-Barometern 1998, 2000 och 2007.	74
Tabell 5	Urvalsstorlek för IT-Barometern.	76
Tabell 6	Svarsfrekvenser för IT-Barometern.	77
Tabell 7	Svarsfrekvenser för IT-Barometern 2007, fördelat på delsektorer och storleksklasser.	77
Tabell 8	Fördelning av respondenter i fallstudie 1.	82
Tabell 9	Kriterier för användning hos respondenter i fallstudie 2.	85
Tabell 10	Fördelning av respondenter i fallstudie 2.	85
Tabell 11	Upplevda fördelar med ökad IT-användning, prioritetsordning.	101
Tabell 12	Upplevda nackdelar/hinder med ökad IT-användning, prioritetsordning.	102
Tabell 13	Områden för planerade IT-satsningar, prioritetsordning.	103
Tabell 14	Områden för planerade IT-satsningar.	103
Tabell 15	Områden för planerade IT-satsningar.	103
Tabell 16	Områden för planerade IT-satsningar.	104
Tabell 17	Områden för planerade IT-satsningar.	104
Tabell 18	Beroende variabelns (UB) definition vid tidpunkten för IT-Barometern 2000. Positivt svar på någon av frågorna krävs.	105

Tabell 19	Beroende variabelns (UB) definition vid tidpunkten för IT-Barometern 2007. Positivt svar på någon av frågorna krävs.	105
Tabell 20	Fördelning av den undersökta populationen. ("Tidiga tillämpare" är den grupp som uppvisar positivt resultat på den beroende variabeln "faktisk användning".).....	106
Tabell 21	Oberoende variabelers definition vid IT-Barometern 2000 respektive 2007.....	109
Tabell 22	Enkel kodning.	110
Tabell 23	Dubbel kodning.....	111
Tabell 24	Dummy-kodning.....	111
Tabell 25	Oberoende variabelers ordningsföljd för olika kodningar.....	111
Tabell 26	Intervjuade företag, fallstudie 1.....	114
Tabell 27	Intervjuade företag, fallstudie 2.	148
Tabell 28	Faktorerers inverkan på implementering av EDM, EDI och BIM.	170
Tabell 29	Byggsektorn karaktäristik och dess inverkan på IT-innovationer.	180
Tabell 30	Jämförelse mellan UTAUT-modellens och arbetsmodellens begrepp för faktorer.....	181
Tabell 31	Generell indelning av innovationstyper. Här baserad på beskrivning av Slaughter (1998).....	186
Tabell 32	Översikt över jämförda undersökningar.....	190

FIGURER

Figur 1	Produktivitetsbidrag 1995-2000 vs 1977-1995 i olika industrier, Domarviktat (Jorgenson, m.fl., 2003).	4
Figur 2	Kronologisk struktur över datainsamling och litteraturstudier.....	9
Figur 3	Utförandeentreprenad av typen generalentreprenad (t.v.) respektive totalentreprenad (t.h.).	15

Figur 4	Schematisk beskrivning av ett byggnadsobjekts livscykel.....	16
Figur 5	Samband mellan påverkansmöjlighet och kostnader i ett byggprojekt.....	16
Figur 6	Exempel på webbaserat EDM-system (Källa: Tyréns AB).	19
Figur 7	Byggnadsinformationsmodell med olika vyer från projektet ProIT (Björk, 2009).	21
Figur 8	IFC-baserad modell (Källa: Eurostep AB).	22
Figur 9	Vision om produktmodell kontra direktkopplingar mellan verktyg.....	23
Figur 10	Exempel på Edifact- (ovan) och XML-koder (nedan), (BEAst, 2010).	24
Figur 11	Översiktlig beskrivning av e-handel och dess ingående delar (Källa: BEAst AB).	25
Figur 12	S-kurva med kategorier av tillämpare (Rogers, 2003).	30
Figur 13	Beslutsprocess för införande av innovationer (Rogers, 2003).	31
Figur 14	TRA (Ajzen och Fishbein, 1980) och TPB (Ajzen, 1991).	35
Figur 15	TAM (Davis m.fl., 1989) och TAM 2 (Venkatesh och Davis, 2000).	35
Figur 16	Konceptuell modell UTAUT, (Venkatesh m.fl., 2003).	36
Figur 17	UTAUT-modellen, (Venkatesh m.fl., 2003).	38
Figur 18	Kombinationer av individbeslut och organisationsbeslut (Gallivan, 2001). ..	40
Figur 19	Tvåstegsmodell för införande, Gallivan (2001).	42
Figur 20	Ansats till samband mellan faktorer som påverkar IT-användning, framtagen som stöd vid analysen under fallstudie 1.	53
Figur 21	Förslag till kombination av UTAUT (Venkatesh m.fl., 2003), Tvåstegsmodellen (Gallivan, 2001) och Stegmodell för implementering (Cooper och Zmud, 1990).	55
Figur 22	Klassifikationsmatris för innovationer, utvecklad av Gallivan (2001) efter Fichman.....	58

Figur 23	Forskningens lök efter Saunders m.fl. (2009).....	61
Figur 24	Översikt över forskningens ansats, metod, teknik och analys.	70
Figur 25	Populationer i en undersökning, (Lekvall och Wahlbin, 2001).	72
Figur 26	Fallstudiernas process.	79
Figur 27	Andel anställda på arbetsställen med tillgång till egen dator, e-post och mobiltelefon, 2007.....	90
Figur 28	Andel anställda på arbetsställen med tillgång till Internet, 2007.....	90
Figur 29	Andel anställda på arbetsställen med tillgång till Internet, 1998 - 2007.	90
Figur 30	Andel anställda på arbetsställen med viss uppkopplingshastighet mot Internet, 2007.	91
Figur 31	Andel av arbete med tid- och resursplanering som utförs med hjälp av datorer.	91
Figur 32	Andel av arbete med materialstyrning och inköp som utförs med hjälp av datorer.	92
Figur 33	Andel av arbete med kostnadskalkylering och budgetering som utförs med hjälp av datorer.	92
Figur 34	Andel av grafiska dokument som skickas digitalt.....	93
Figur 35	Andel av allmänt material som skickas digitalt.	93
Figur 36	Andel av anställda på arbetsställen med tillgång till CAD, 2007.....	94
Figur 37	Andel av total projekteringstid som respektive teknik används, 2000 (t.v.), 2007 (t.h.).....	94
Figur 38	Andel användning av CAD för olika typer av data.....	95
Figur 39	Fördelning av olika typer av icke geometriska data som används i CAD.	96
Figur 40	Fördelning av hur ofta CAD används för annat än geometriska data.....	96
Figur 41	Andel anställda på arbetsställen med kännedom om olika begrepp.	97

Figur 42	Andel anställda på arbetsställen där EDM används i projekt i någon utsträckning.	97
Figur 43	Fördelning av hur ofta EDM i projekt används.	97
Figur 44	Andel av omsättningen (2000, ovan) respektive inköp (2007, nedan) som kommer från elektronisk handel.	98
Figur 45	Andel av anställda på arbetsställen, där olika typer av elektronisk handel används (2007).	99
Figur 46	Fördelning av produkttyper som köps in via elektronisk handel (2007).	99
Figur 47	Betydelse av olika motiv för beslut om IT-investeringar.....	100
Figur 48	Andel anställda på arbetsställen som upplever en produktivitetsökning med mer än 15 % orsakad av IT, inom olika områden.	100
Figur 49	Regressionsmodell.	106
Figur 50	Ansats till samband mellan faktorer som påverkar IT-användning.	147
Figur 51	Informationsinnehåll i produkt och process (efter Porter och Millar i Betts, 1999).	175
Figur 52	Lönsamhet i olika IT-faser (Björnson, 2003).	183
Figur 53	Initiala beslut för fokusområden i beslutsmodell efter Gallivan (2001).....	187
Figur 54	Fokusområden i Gallivans (2001) modell utvecklad efter Fichman.	188

FÖRKORTNINGAR

Listan nedan anger de vanligast använda förkortningarna i avhandlingen. I de fall originalförkortningen har en engelsk uttydning anges detta samt den vanligaste svenska översättningen eller förklaringen.

I avhandlingen som är skriven på svenska används ibland engelska begrepp. Detta görs när begreppen ansetts svåröversatta och en översättning därmed skulle innebära nyanseringsfel eller en urvattning av det ursprungliga begreppet. Engelska begrepp markeras med kursiv stil och förklaras första gången de används.

Förkortning	Betydelse (engelska)	Betydelse/förklaring (svenska)
BI	Behavioural Intention	Intention till beteende (variabel i flera modeller)
BIM	Building Information Model/modelling	Byggnadsinformationsmodell/-modellering
CAD	Computer Aided Design	Datorstött projektering
EA	Early Adopters	Tidiga tillämpare
EDI	Electronic Data Interchange	Teknik och processer för elektronisk handel och elektroniska affärer
EDIFACT	Electronic Data Interchange For Administration, Commerce and Transport	Internationell standard för EDI-meddelanden
EDM	Electronic Document Management	Elektronisk dokumenthantering
EE	Effort expectancy	Förväntad ansträngning (variabel i UTAUT-modellen)
FC	Facilitating conditions	Stödjande förutsättningar (variabel i UTAUT-modellen)
IFC	Industry Foundation Classes	Internationell standard för utbyte av objektsbaserad information för byggande
IOS	Interorganisational systems	Interorganisationella system
IT	Information Technology	Informationsteknologi
PE	Performance expectancy	Förväntad prestation (variabel i UTAUT-modellen)
SI	Social influence	Social påverkan (variabel i UTAUT-modellen)
TAM	Technology Acceptance Model	Modell över accept av teknologi
TPB	Theory of Planned Behaviour	Teori om planerat beteende
TRA	Theory of Reasoned Action	Teori om orsak till beteende
UB	Use Behaviour	Uppnått användarbeteende (variabel i flera modeller)
UTAUT	Unified Theory of Acceptance and Use of Technology	Sammanfattande modell för accept och användning av teknologi
VU	Voluntariness of use	Frivillighet i valet att använda en innovation (variabel i flera modeller)
XML	eXtensible Markup Language	Märkspråk för dataöverföring

1 INLEDNING

1.1. IT-revolutionen

Min farmor levde mellan åren 1896 och 1990 och upplevde alltså nästan hela 1900-talet. Hon fick under sin livstid uppleva tillkomsten och den breda spridningen av bilar, flygplan, telefoner, radio, tv fram till den månlandning, vars blotta tanke för en människa under tidigt 1900-tal måste ha upplevts som en fullständig utopi. En av de innovationer som bidragit till revolutionerande förändringar och som fått spridning under seklet är också elektriciteten som har påverkat industrialiseringen likväl som den skapat moderna livsvillkor med vattenburen värme, vattentoaletter, tillgång till ljus under hela dygnet och slutligen alla de elektriska apparater som fick spridning på 30- och 40-talen (Wallnerström, 2009). All denna utveckling ligger alltså bara två generationer bort.

Det är svårt att tänka sig att den exponentiella tekniska utveckling människan upplevt ska fortsätta de kommande hundra åren och att det seklet kommer att uppvisa en lika stor eller ännu större skillnad för oss människor. Inget tyder dock på en utplanande kurva och vi kan titta tillbaka på bara de senaste 20 åren och fascineras över hur framför allt utvecklingen inom Informationsteknologi (IT) förändrat våra livsbetingelser. På kort tid har vi vant oss vid mobiltelefoner, datorer och Internet. Vi har nya kommunikationssätt såsom SMS, mejl, chatt, twitter, bloggar, communities, discussionsforum, som fungerar lika bra till andra sidan jordklotet som till grannlägenheten. Listan kan göras längre, och allt detta har tillkommit eller blivit tillgängligt brett, efter min farmors bortgång för 20 år sedan. Att bedöma om hon eller vi kommer att uppleva störst förändringar är i det närmaste omöjligt då det rör sig om helt olika typer av innovationer, men relativt korta tillbakablickar bekräftar att utvecklingen inte på något sätt planat ut, utan snarare tar nya vägar som är svåra för oss att förutsäga.

IT och dess utveckling har alltså idag en stor inverkan på vår vardag och på vårt sätt att leva och kommunicera med varandra. Innan tekniken blev tillgänglig för oss konsumenter hade IT inneburit stora förändringar i näringslivet genom företagens sätt att producera varor och genom att kommunicera. Allt från 60- och 70-talens stor-datorer som rationaliserade och minskade kostnader, via PC-utvecklingen under 80-talet och 90-talets först hälft då fokus på IT ändrades mot intäktssidan och strategisk affärsutveckling, till 90- och 2000-talets utveckling inom kommunikation och nätverk (Björnson, 2003).

Idag genomsyras de flesta sektorer och industrier av IT-stöd på olika nivåer. Den tillverkande industrin genom design- och produktionssystem i fabriker som effektiviserat tillverkning, logistik och materialhantering. Maskinstyrning har ersatt tunga arbetsmoment och fabriksarbetare har omformats till operatörer vid datacentraler och vid robotar. På den tjänsteproducerande sidan kom utvecklingen något senare och sammanföll i viss mån med den snabbt växande konsumentmarknaden under andra hälften av 1990-talet. Ett skäl var de kraftigt sjunkande kostnaderna för halvledarkomponenter (Jorgenson, 2001) som möjliggjorde en expansion och spridning av persondatorer och mobiltelefoner. Med förhållandevis hög datorkraft på varje skrivbord och nätverkens ökade kapacitet har en stor mängd applikationer och system ersatt och effektiviserat gamla arbetssätt. Allt från enkel ordbehandling och kalkylering, till avancerade system för beräkningar, analyser och projektering. Företagen har kunnat implementera kund- och säljstödssystem, ekonomisystem och relationsdatabaser för lagring och analyser av stora mängder data, där samtliga medarbetare kunnat

dra nytta av informationen direkt från sin arbetsplats. Allt detta tillsammans med de kommunikationsmöjligheter som tekniken erbjuder, har sammantaget ändrat många yrkesroller och deras sätt att utföra sitt dagliga arbete.

Redan i inledningen av 80-talet insåg man att den tekniska utvecklingen gick snabbare, och visionerna om nya arbetssätt tecknades i högre hastighet, än själva implementeringen och spridningen av IT-innovationerna. IT-forskare insåg att endast tillkomsten av tekniken och datorerna inte automatiskt innebar en snabb och växande användning. Det finns många andra faktorer som bidrar till om vi människor väljer att ta till oss nya verktyg och arbetssätt. Även om människans utvecklings- och anpassningsförmåga, som beskrivs ovan, talar för det motsatta finns ofta en tröghet och ovilja att på individnivå ändra på det invanda och välkända. IT-forskarna började då utnyttja och utveckla befintliga teorier kring innovationer och deras spridning som redan tillämpats inom andra sektorer under flera årtionden. Ur det arbetet uppstod olika modeller, med sin bas i innovationsteorin, som kunde förklara och i vissa fall förutsäga användning och spridning av IT hos individer och företag (se t.ex. Davis m.fl., 1989; Moore och Benbasat, 1991; Thompson m.fl., 1991). Med kunskap om vilka faktorer som driver och hindrar spridningen kunde också åtgärder identifieras och stegmodeller för implementeringar utvecklas (t.ex. Cooper och Zmud, 1990). Utan att ha djupgående kunskaper i dessa teorier är det idag en självklarhet för många företag att insatserna kring implementering och utbildning är lika viktiga som tekniken i sig, för att uppnå de önskade effekterna av en IT-innovation.

1.2. Produktivitetsutveckling och IT

Har då IT bidragit med de kraftiga produktivitetsökningar som avsågs och förutspåddes? Länge var svårigheterna att påvisa detta orsak-verkan-samband en stor besvikelse och "Produktivitetsparadoxen med IT" var under 80-talet och början av 90-talet ett begrepp. Stora investeringar hos företagen från mitten av 80-talet och framåt hade inte infriat förväntningarna som var högt ställda. Brynjolfsson och Yang (1996) citerar Snow från 1966 i ett uttalande om att informationsteknologin skulle bli "den största teknologiska revolution mänskligheten upplevt"¹ (förf. översättning från engelska). Brynjolfsson (1993) samt Brynjolfsson och Yang (1996) gör två grundliga genomgångar av den litteratur som vid tidpunkten beskriver paradoxen. Författarna sammanfattar fyra tänkbara anledningar till att forskningen inte hade lyckas påvisa produktivitetsökning på grund av en ökad IT-användning, nämligen: mätfel, eftersläpningar, omfördelning och misskötsel. De två förstnämnda skulle då vara relaterade till forskningen, det vill säga antingen att forskningen av olika skäl inte har eller använder rätt metoder för mätning, då frågan är komplex och kan innehålla många parametrar och förändringar som är svåra att fånga upp. Eller också att produktivitetsförändringarna inte har inträffat ännu, då många paradigmskiften, exempelvis elektriciteten, visat sig påvisa mätbara resultat långt senare än förväntat. De två senare skälen, omfördelning och misskötsel, skulle enligt Brynjolfsson och Yang (1996) vara tecken på att mätningarna stämmer och att IT faktiskt inte har bidragit till några förbättringar i produktivitet av olika anledningar.

Det skulle visa sig att anledningen troligen var en kombination av mätfel och eftersläpningar. Bilden ändrades nämligen i och med att en kraftig ökning av arbetskraftsproduktivitet skedde, framför allt i den amerikanska ekonomin, under andra hälften av

¹ Ett klassiskt uttalande från Robert Solow lyder "...we see the computer age everywhere except in the productivity statistics" ..., New York Times Book Review, 21 July 1987.

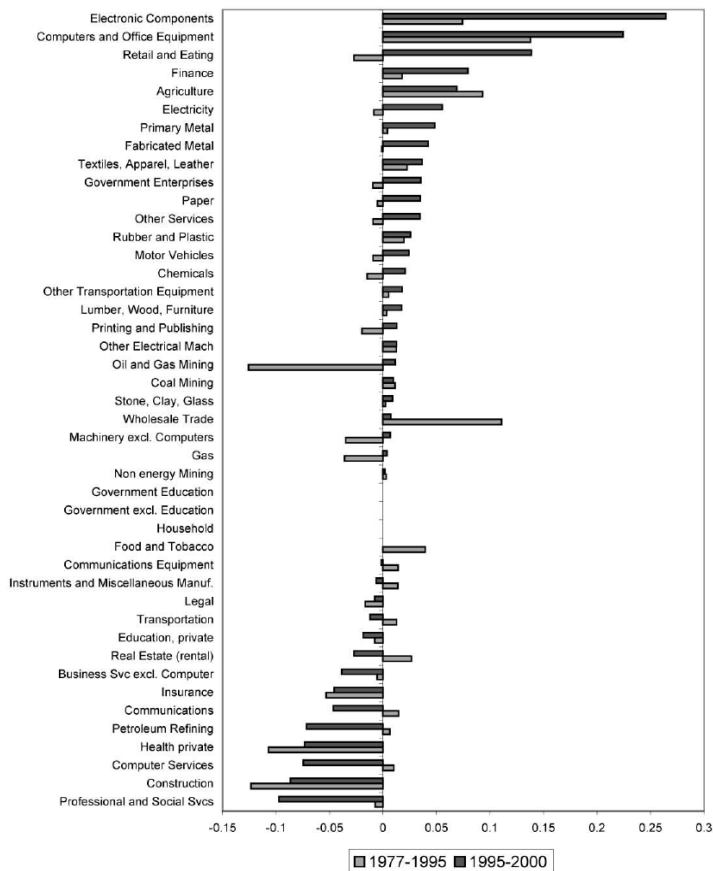
90-talet (Oliner och Sichel, 2000). Även forskningen kring IT:s påverkan på den ökningen visade nu andra resultat. Oliner och Sichel (2000) konstaterar att IT:s förmåga att minska kostnader, koordinera storskaliga processer och verksamheter, samt bidra med nya och förbättrade tjänster bidragit med 2/3 av produktivitetsökningen sedan 1995 och att de tidigare misslyckandena att mäta detta främst berodde på orealistiska förväntningar. Flera andra mätningar visar liknande resultat, se t.ex. Jorgenson (2001); Jorgenson m.fl. (2002, 2003); Oliner och Sichel (2003) och Miyagawa m.fl. (2004). Även Brynjolfsson och Hitt (2000) diskuterar paradoxen i efterhand och konstaterar att förståelsen för den har ökat. Författarna menar att IT:s inverkan på produktivitetsökningen har inträtt och är kraftig, men att den inte går att mäta med traditionella metoder rörande priser och kvantiteter, utan snarare rör faktorer som ökad kvalitet, nya produkter, förbättrad service och högre tempo.

I början av 2000-talet rådde enligt Oliner och Sichel (2003) konsensus om att IT varit den starkast bidragande faktorn till den ökade produktiviteten. Jorgenson (2001) pekar särskilt ut de sjunkande priserna på halvledare från mitten av 90-talet som en starkt påverkande faktor, som bidrog till både en kraftigt ökad produktivitet inom IT-industrin, men som också genom det efterföljande prisraset på datorer och komponenter påskyndade spridningen av datorer hos företag i alla övriga sektorer. Den amerikanska ekonomin ledde i stor utsträckning utvecklingen men andra länder följde efter. Miyagawa m.fl. (2004) visar att den japanska ekonomins utveckling legat efter USA:s men nu påvisar liknande ökning i IT-investeringar och även i en tilltagande produktivitetsökning. Även här hade IT-investeringarna börjat i tillverkningsindustrin under 70- och 80-talen, medan ökningen inom icke tillverkande sektorer såsom återförsäljning, transport, bank, försäkring och telekommunikation skedde under 90-talet. År 2000 stod de för 85 % av de totala IT-investeringarna i Japan.

Sverige har sedan tidigt 90-tal varit ett undantag från andra europeiska länder och har haft en minst lika hög produktivitetsökning som USA; sedan 2003 har den dessutom varit markant högre (Petterson, 2009). I en nyligen publicerad studie av Sveriges Riksbank visar Petterson (2009) att utvecklingen kan förklaras med liknande faktorer som dem i USA, nämligen att IT-investeringar har en avgörande inverkan på produktiviteten, dock i kombination med organisationella förändringar och satsningar på personalens utbildningsnivå. Även Jorgenson m.fl. (2003) betonar vikten av det senare. Petterson (2009) pekar på att både de IT-producerande företagen och företag från övriga sektorer – av de 120 undersökta företagen – visar samma mönster där IT-investeringar tillsammans med insatser i organisationernas processer uppvisat högre produktivitetsökningar än övriga, även om de förstnämnda stått för de största ökningarna.

IT har alltså bidragit till positiva förändringar i ekonomin enligt referenserna ovan. Att byggsektorn inte lyckats uppvisa samma produktivitetsförbättringar får också anses påvisat (se t.ex. Borgbrant, 2003; Jorgenson m.fl., 2003; Lutz och Gabrielsson, 2002; Näringsdepartementet, 2000). Processer och produkter har inte förändrats och det har totalt sett inte blivit billigare att bygga. Figur 1 (Jorgenson m.fl., 2003) visar skillnaderna i produktivetsbidrag för olika industrier, där byggsektorn (*Construction* – vilket motsvarar delsektorn Entreprenörer i föreliggande avhandling) ligger näst sist. Att därav dra slutsatsen att byggentreprenörer eller hela bygg- och fastighetssektorn skulle ha utnyttjat IT i avsevärt mindre utsträckning än andra, utan ytterligare analys, är ett alltför hastigt ställningstagande, som dock spridits som generell uppfattning, bland annat inom sektorn (se t.ex. Lutz och Gabrielsson, 2002).

Företagen i sektorn har investerat i IT och följt utvecklingen i samhället med generell PC-användning samt kommunikationsverktyg som e-post och mobiltelefoner, vilket kommer att diskuteras vidare i avhandlingen. Frågan är dock om sektorn som industri har förmått utnyttja potentialen i IT? Det som Petterson (2009) visar – att investeringar i IT inte räcker utan att de måste åtföljas av organisatorisk och kunskapsmässig utveckling – är intressant i sammanhanget. Diskussionerna som förs av Brynjolfsson och Hitt (2000) om nya produkter, ökad kvalitet och högre tempo som resultat av IT-användning, kan också tillämpas på byggsektorn. Har sektorn arbetat med de organisations- och processförändringar som enligt författarna tillsammans med IT skapar dessa fördelar? Likaså det faktum som historien visar oss, att omdanande förändringar inte visat förutspådda resultat förrän flera decennier efter implementeringen, såsom för ångkraft och elektricitet (Brynjolfsson och Yang, 1996; Petterson, 2009). Byggsektorns karaktär, som diskuteras senare i avhandlingen, kan också ha inverkan på den tid det tar att anpassa industrins tillverkningsprocesser och samarbetsformer till den nya tekniken.



Figur 1 Produktivitetsbidrag 1995-2000 vs 1977-1995 i olika industrier, Domarviktat (Jorgenson, m.fl., 2003).²

² Viktningschema efter Domar, 1961. För vidare läsning, se Jorgenson m.fl. (2003).

Det har inte saknats initiativ kring IT-utveckling i den svenska bygg- och fastighetssektorn. Gemensamma utvecklingsprogram som IT-bygg, IT Bygg och Fastighet 2002 och OpenBIM har samlat intressenter från företag i sektorn att tillsammans med universitet och högskolor arbeta med forsknings-, utvecklings- och implementeringsprojekt (IT Bygg och Fastighet 2002, 2009; OpenBIM, 2009). Liknande program och insatser har även genomförts i de övriga nordiska länderna Danmark, Norge och Finland (Andersson m.fl., 2008). Branschföreningar med fokus på standardisering och produktneutrala format såsom BEAst (standarder kring elektroniska affärer), Building Smart (standarder för byggnadsobjekt) och FFI (standarder för förvaltningsinformation) samlar många medlemsföretag och arbetar för den gemensamma icke-konkurrensdrivande nyttan i sektorn (BEAst, 2009; BuildingSmart, 2009; FFI, 2009).

Mot bakgrund av denna beskrivning avser avhandlingen att undersöka hur IT används inom sektorn, både på generell nivå och som stöd för affärsutveckling med kopplingar mot produkter, tjänster, processer och organisation. Företagens drivkrafter att implementera IT-innovationer kommer att undersökas liksom sektorns förmåga att utnyttja dessa för att uppnå produktivitetshöjande effekter på olika nivåer. Förutsättningar kring den IT-infrastruktur som finns, hur den utvecklas samt i vilken mån den utnyttjas för att lyfta företagens affärer och utveckla processerna, på individ-, företags- och sektorsnivå har därför legat till grund för frågeställningarna genom hela forskningsprojektet. Den mest grundläggande förutsättningen att IT finns och utnyttjas i sektorn måste då först kartläggas. Hur företagen resonerar kring utveckling internt och i de projekt de verkar är nästa fråga. På vilket sätt gemensamma utvecklingsinsatser kommer till stånd, i en sektor som karaktäriseras bland annat av fragmenterat samarbete mellan aktörer och hårt prispressade upphandlingsformer, aggregerar frågorna på en övergripande nivå.

1.3. Syfte och mål

Forskningsfrågor

Syftet med forskningsprojektet har mot ovanstående bakgrund varit att skapa ökad kunskap om IT-användningen i bygg- och fastighetssektorn, med avseende på vad som används, i vilken utsträckning det används och vilka motiv som ligger bakom användningen. Utifrån det övergripande syftet har två kortfattade forskningsfrågor definierats:

- 1) *På vilket sätt och i hur stor utsträckning används IT i bygg- och fastighetssektorn i Sverige, och hur har användningen utvecklats över tiden?*
- 2) *Varför används IT på detta sätt och i denna utsträckning, och varför skiljer sig utvecklingshastigheten mellan olika typer av innovationer?*

För att konkretisera forskningsfrågorna och definiera på vilket sätt de avses besvaras, har följande mål för forskningen formulerats där mål a och b är relaterade till att svara på forskningsfråga 1, och mål c och d till att svara på forskningsfråga 2:

- a) Att utveckla ett verktyg för att kunna göra upprepade mätningar av IT-användningen i bygg- och fastighetssektorn.
- b) Att med hjälp av verktyget utföra upprepade mätningar och därmed skapa underlag för en longitudinell studie.

- c) Att genomföra en fördjupad studie för att öka förståelsen för vilka faktorer som påverkar den rådande användningen.
- d) Att genomföra en fördjupad studie för att öka förståelsen för besluts- och implementeringsprocessen hos tre, för sektorn som helhet, viktiga fokusområden.

Relevans

Forskningsprojektet har bedömts relevant för tre huvudgrupper av intressenter: bygg- och fastighetssektorn, vilken utgör den studerade domänen; IT- och telekommunikationssektorn i form av utvecklare och leverantör av det studerade fenomenet, samt forskare inom bygg- och fastighetsrelaterad IT i ett internationellt perspektiv. Forskningen kommer att generera ett antal konkreta resultat som vart och ett bidrar med kunskap till de identifierade intressentgrupperna. Resultaten och de tre intressentgrupperna beskrivs nedan.

Förväntat resultat

- Ett verktyg för mätning av IT-användning i sektorn som kan nyttjas i och jämföras mellan olika länder. Verktyget kan användas såväl för att skapa "ögonblicksbilder" av användning som i ett longitudinellt perspektiv.
- Resultatet av tre mätningar i den svenska sektorn under en tioårsperiod med slutsatser om olika typer av användning för sektorns olika aktörer samt användningens utveckling och trender.
- Resultatet av två djupstudier av orsaker till användning, som ger förståelse till den rådande användningen generellt, och till adoptions- och implementeringsprocesserna för tre sektorsövergripande IT-innovationer.

Bygg- och fastighetssektorn

Huvudintressent för forskningen är hela bygg- och fastighetssektorn. Dels i form av de företag som tillsammans utgör sektorn och dels i form av kunder till sektorn. De enskilda företagen har intresse av att kunna jämföra sin användning och utveckling med hela sektorn och med konkurrenter inom respektive fackområde. Sektorn representeras också av olika branschorganisationer och grupperingar, där programmet IT Bygg och Fastighet 2002 utgjorde en viktig intressent i egenskap av att ha initierat och finansierat de två första enkätundersökningarna (Samuelson, 1998b; Samuelson, 2001). De olika grupperna har intresse av hur den faktiska användningen av IT i sektorn ser ut, hur den förändrar sig över tiden och hur sektorsgemensamma satsningar påverkar utvecklingen. Det är också intressant för sektorn att förstå vilka faktorer som påverkar implementering av komplexa sektorsövergripande innovationer, där anpassningar krävs hos flera företag samtidigt för att ge full effekt.

IT- och telekommunikationssektorn

Intressentgruppen utgörs av utvecklare och leverantörer av verktyg i form av både hård- och mjukvara, såsom datorer, nätverk, system och programvaror. Dessa behöver kunskap om användarnas önskemål och beteende för att rätt kunna matcha behovet. Ett normalt problem är att det råder ett kulturellt och kunskapsmässigt avstånd mellan leverantörer och kunder, där de förstnämnda saknar förståelse för kundernas yrkesroll och sätt att arbeta. Resultatet riskerar då att bli verktyg som inte uppskattas av användarna, om de inte på rätt sätt stöder deras verksamhet. Resultatet av forskningsprojektet bidrar till kommunikationen mellan leverantörer och användare av IT-

verktyg, genom att tillföra kunskap om användarnas behov, krav och önskemål, främst genom de två djupstudiernas beskrivningar av orsaker till sektorns agerande.

Forskare inom bygg- och fastighetsrelaterad IT

Forskare inom området har ett intresse av den faktiska användningen av IT i sektorn. För det första har det framtagna verktyget kunnat nyttjas av forskare i andra länder – till sin helhet eller delar av det – och utgjort basen för mätningar och i vissa fall jämförelser mellan länder (Arif och Karam, 2005; El-Mashaleh, 2007; Goh, 2005, 2006; Howard och Samuelson, 1998; Howard m.fl. 2002; Pamulu och Bhuta, 2004; Rivard, 2000). För det andra utgör resultatet av mätningarna underlag för att avgöra hur utförd forskning slagit igenom och för att förutsäga nya eller eventuellt ändrade problemområden för kommande forskning. För det tredje tillför projektet ett innovationssteoretiskt perspektiv på bygg-IT-forskningen som skapar ökad förståelse för den ofta beskrivna låga innovationshastigheten i sektorn, se t.ex. Winch (1998).

1.4. Forskningsprojektets genomförande

Sedan starten av forskningsprojektet, som skulle komma att bli mer omfattande än vad som avsågs från början, har tolv år passerat. Det betyder inte att forskningen pågått kontinuerligt under den tiden; utan avhandlingen är resultatet av forskning som bedrivits med periodvisa insatser. Anledningen till det är bland annat forskningens natur, där den longitudinella ansatsen kräver tid mellan undersökningstillfällena. Det finns också praktiska skäl då forskningen bedrivits parallellt med arbete på ett konsultföretag inom sektorn. Det långa tidsspännat har också inneburit att själva projektets mål har utvecklats över tiden, eftersom delresultaten givit upphov både till intressanta slutsatser men också till nya frågor. Det ursprungliga syftet att göra mätningar av statusen i sektorn har därför utvecklats till att även förklara och öka förståelsen för hur företag och individer i sektorn tar till sig nya IT-verktyg och använder dem för att utveckla och effektivisera sitt arbete. Projektet kan tidsmässigt delas in i tre faser med olika mål. Nedan beskrivs översiktligt hur arbetet fortskridit och vilka delmål som ställts upp vid olika tillfällen.

Fas 1 – 1997-1998

Problemställningen i avhandlingens inledning och de olika intressentgruppernas behov låg till grund för att projektet initierades. Det nationella branschprogrammet IT Bygg och Fastighet 2002 (IT BoF) i Sverige, och KTH, avdelningen för byggandets organisation och ekonomi, tog tillsammans initiativ att genomföra en bred återkommande undersökning av IT-läget i bygg- och fastighetssektorn i Sverige. Projektet gavs namnet IT-Barometern, vilket speglar grundsyftet med undersökningarna: ett instrument för mätning av det rådande trycket och för angivande av kommande förändringar. Målet var att utveckla ett mätverktyg och initialt utföra en nollmätning, för att senare kunna följa upp den med fler mätningar och därmed kunna påvisa förändringar över tiden. I det forskningsmässiga målet låg också att verktyget, med mindre nationella anpassningar, skulle kunna användas även i andra länder. Samarbete med forskare från Finland och Danmark resulterade i att IT-Barometern 1998 genomfördes i tre nordiska länder samtidigt, med samma verktyg, dock med något olika urvalsprocesser. Resultaten från undersökningarna har rapporterats av Samuelson (1998b) samt Howard och Samuelson (1998).

Fas 2 – 2000-2003

I början av den andra fasen hade IT-BoF-programmet pågått halva sin planerade livslängd och samma initiativtagare, IT-BoF och KTH, var intresserade av en uppföljande undersökning varpå IT-Barometern 2000 initierades som ett nytt forskningsprojekt inom programmet. Kontakterna med de nordiska forskarkollegorna återupptogs och även denna gång genomfördes undersökningarna parallellt i Sverige, Finland och Danmark. Två mätningar med två och ett halvt års mellanrum gav resultat som kunde jämföras över tiden och även mellan de nordiska länderna, vilket rapporterades i Samuelson (2001, 2002) och Howard m.fl. (2002). I inledningen av andra fasen sattes även två ytterligare forskningsmässiga mål, dels att utvidga undersökningens kvantitativa inriktning till att också omfatta en kvalitativ djupstudie med syfte att förklara resultaten utifrån sektorns aktörers perspektiv, dels att med resultaten från den tidigare och de planerade undersökningarna avlägga en licentiatavhandling, (Samuelson, 2003) i vilken resultaten redovisas.

Fas 3 – 2007-2009

Den tredje fasen startade 2007 då ytterligare en IT-Barometerundersökning genomfördes. Initiativtagare var denna gång dels jag själv i egenskap av forskare, dels industrigruppen ICT 2008 och dels HANKEN, Svenska Handelshögskolan i Helsingfors. ICT 2008 var den sammanslutning som bildades efter IT-BoF-programmet i syfte att förvalta de kvarvarande pengarna och att arbeta för möjligheterna till ett nytt gemensamt program. Hösten 2008 bildades ur ICT 2008 det sektorsgemensamma utvecklingsprogrammet OpenBIM, som planeras pågå under åren 2009 till 2011. Omorganisationer på KTH, med följd att den tidigare avdelningen för byggandets organisation och ekonomi gick upp i en annan enhet, resulterade bland annat i ändrat forskningsfokus inom avdelningen. Det fick till följd att den fortsatta forskningen fick sin bas på HANKEN inom ämnet informationsbehandling. Valet av utbildningsanstalt gjordes dels på grund av den inriktning på IT inom byggandet som fanns inom ämnet och ett nystartat doktorandprogram i samarbete med andra högskolor; dels på grund av att den nuvarande ämnesföreträdaren på HANKEN, professor Bo-Christer Björk, som var en av initiativtagarna till den första IT-Barometern, visade intresse för den fortsatta uppföljningen av mätningarna. ICT 2008, jag själv som forskare och HANKEN hade ett gemensamt intresse av att följa upp mätningarna och skapa en longitudinell undersökning med tre mätpunkter, efter ytterligare ett antal års utveckling inom sektorn. Tre fokusområden identifierades också som intressanta att fortsätta den fördjupade delen av undersökningen med. Valet av dessa beskrivs mer utförligt under kapitel 2.2. Det samlade forskningsprojektet planerades att sammanställas i en doktorsavhandling.

Forskarens bakgrund och referensram

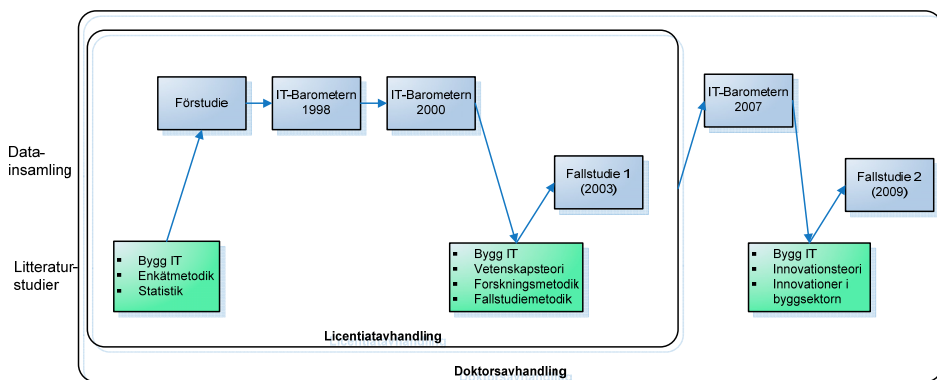
Med undantag från projektets inledningsskede, då jag under några månader arbetade som forskningsingenjör vid KTH, har jag under hela perioden varit anställd på konsultföretaget Tyréns och utfört forskarstudierna som industridoktorand med delad tid mellan forskning och arbete i industrin. Min totala erfarenhet från sektorn sträcker sig 20 år tillbaka i tiden och innefattar arbete inom produktion, projektering, projektledning och som IT-chef för konsultföretaget Tyréns. Den kunskap om sektorn och dess aktörer och arbetssätt, som det har givit mig, har bidragit stort till förståelse för bland annat de olika rollerna i sektorn, deras behov av verktyg, projektformens komplexitet för innovationer och framför allt behovet av att utveckla informationshanteringen i sektorn. Utan den referensram som jag byggt upp genom mitt yrkesverksamma liv hade det inte varit möjligt att på samma sätt resonera, sätta in data i sitt sammanhang och söka svar på forskningens frågor.

De dubbla roller som en industridoktorand kan uppfattas anta, kan ge upphov till frågeställningar om objektivitet och kvalitet i forskningen. Frågan är mer befogad när doktoranden uttryckligen undersöker ett fenomen hos det egna företaget, men även här kan det finnas goda skäl till ett sådant arrangemang om lämplig forskningsmetod väljs och de ontologiska frågorna hanteras. I det här projektet har Tyréns inte varit föremål för studier mer än något annat företag i sektorn, eftersom den studerade domänen är hela bygg- och fastighetssektorn. I kraft av sin storlek har Tyréns förekommit i de slumpmässiga urvalen vid de tre enkätundersökningarna. Tyréns har också ingått i båda fallstudierna, dels på grund av att företaget uppfyllt de kriterier som fastställts, dels av praktiska skäl, då jag enkelt kunnat hitta lämpliga respondenter.

Datainsamling och presentation

Förutom den inledande förstudien för utveckling av enkätverktyget har fem datainsamlingar utförts inom projektet. Förstudie, IT-Barometern 1998, IT-Barometern 2000 och IT-Barometern 2007 har utförts i syfte att besvara forskningsfråga 1 och uppfylla målen a och b. Fallstudierna 1 och 2 har utförts för att besvara forskningsfråga 2 och uppfylla målen c och d.

Figur 2 beskriver grovt den kronologiska ordning, i vilken datainsamlingarna och litteraturstudierna genomförts. Den ger också en bild av innehållet i licentiat- respektive doktorsavhandlingarna. Båda avhandlingarna är skrivna som monografier, vilket gör dem till två separata publikationer. Publiceringssättet har dock inneburit att frågan om återanvändning av resultat måste hanteras. Doktorsavhandlingen är en direkt fortsättning på licentiatavhandlingen men avser att beskriva hela processen. Väsentliga delar av licentiatavhandlingen har därför återanvänts, i vissa fall i sitt ursprungliga utförande, och i andra fall omformade i sitt nya sammanhang, till exempel i resultatet av IT-Barometerundersökningarna, där utgångspunkten här är den senaste undersökningen och där de äldre används som jämförelseobjekt. Vissa resultat eller resonemang har inte upprepats, såsom den internationella jämförelsestudien, utan här hänvisas till licentiatavhandlingen för utförligare läsning.



Figur 2 Kronologisk struktur över datainsamling och litteraturstudier.

1.5. Avhandlingens struktur

Avhandlingen är indelad i åtta kapitel. Nedan redogörs kortfattat för innehållet i och syftet med respektive kapitel. Kapitlens koppling till forskningsfrågorna och målen

beskrivs också. Eftersom forskningen genomförts under en lång tidsperiod i olika faser, med fem datainsamlingstillfällen exklusive förstudien för enkätverktyget, så utgör inte kapitlen en strikt kronologisk beskrivning av genomförandet, utan empiriska resultat har påverkat förståelsen för litteraturstudier och vice versa. Avhandlingen är dock uppställd i en sekvens som ska göra det möjligt för läsaren att följa ett logiskt resonemang genom hela arbetet. Korshänvisningar mellan kapitel förekommer därför i de fall det ansetts hjälpa läsaren.

Kapitel 1 introducerar bakgrunden till frågeställningen och sätter in avhandlingen i sitt sammanhang. Syfte, forskningsfrågor och mål definieras, och projektets genomförande över tiden beskrivs.

Kapitel 2 ger en bakgrund till ämnet IT i bygg- och fastighetssektorn genom att först gå igenom hur sektorn fungerar organisatoriskt, vilka dess aktörer är och övergripande hur deras affärsmodeller fungerar. Ett resonemang förs om aktörernas IT-verktyg i form av de tre utvalda fokusområdena och deras utveckling. Valet av fokusområden motiveras.

Kapitel 3 innehåller en teoretisk genomgång av forskning kring innovationer och dess spridning, med inriktning på tillämpning inom IT-innovationer och innovationer i byggsektorn. Teorin ger upphov till ett antal modeller som i avhandlingen används för att förklara både införande och implementering.

Kapitel 4 behandlar forskningens metodfrågor. Först ges ett teoretiskt resonemang om valet av metoder och deras relevans för forskningsfrågorna och målen. Sedan beskrivs hur metoderna använts för att utföra både survey-undersökningarna och fallstudierna, de förstnämnda med utgångspunkt från forskningsfråga 1 med målen a och b, och de senare från forskningsfråga 2 med målen c och d.

Kapitel 5 redovisar resultatet från de utförda enkätundersökningarna i form av diagram med statistisk redovisning, tillsammans med kortfattade kommentarer om resultatet. En regressionsanalys som statistiskt påvisar samband hos tillämpare av de tre fokusområdena redovisas och kommenteras. Kapitlet beskriver resultatet av de uppfyllda målen a och b och ger underlag för att besvara forskningsfråga 1 och genom regressionen delar av forskningsfråga 2.

Kapitel 6 presenterar resultatet från fallstudie 1 genom en sammanfattning och tolkning av respondenternas utsagor. Kapitlet är i huvudsak en beskrivning av vad som framkommit vid intervjuerna. Resultatet kommenteras och några övergripande slutsatser dras. Kapitlet beskriver resultatet av det uppfyllda målet c och ger underlag för att besvara forskningsfråga 2.

Kapitel 7 presenterar resultatet från fallstudie 2 genom en sammanfattning och tolkning av respondenternas utsagor. Kapitlet är en beskrivning av vad som framkommit vid intervjuerna med kopplingar till befintlig teori. Resultatet kommenteras och diskuteras. Vissa slutsatser dras. Kapitlet beskriver resultatet av det uppfyllda målet d och ger underlag för att besvara forskningsfråga 2.

I *Kapitel 8* knyts resultaten från samtliga datainsamlingar ihop och slutsatser dras med utgångspunkt från forskningsprojektets syfte och mål. Forskningsfrågorna 1 och 2 besvaras och möjligheter till fortsatt forskning diskuteras.

2 IT I BYGGANDE OCH FÖRVALTNING

2.1. Sektorns aktörer och processer

Byggnad som industri kännetecknas av ett antal karaktäristika som skiljer den från annan tillverkningsindustri. Ett av de kanske mest typiska är dess projektbaserade karaktär, med tillverkning på temporära fysiska platser, där varje projekt är unikt i sin sammansättning av företag och människor. Projektet, som under tidspress och ekonomiska ramar, ska producera en komplex produkt på en tillfällig fabrik. Denna produktionsform har över tiden format processen och dess aktörer till närmast institutionella fenomen (se till exempel Kadefors, 1995) där det finns en gemensam bild av hur ett byggprojekt ska utföras, och en bestämd syn på de olika rollernas åtagande, kunskap och plats i organisationen. Sådana institutioner underlättar kommunikationen och undanröjer osäkerheter, samtidigt som de riskerar att skapa en låg förändringsbenägenhet (Kadefors, 1995).

Den process och de roller som sektorns aktörer traditionellt antagit, påverkar vilket IT-stöd som har implementerats. IT-stöden har ofta valts efter behov hos respektive aktör, anpassat till den verksamhet de bedriver för att stödja det som traditionellt utförts. Visioner om att förändra processer och skapa en förnyad och effektivare informationsstruktur, som ställer gamla roller på sin spets och förändrar sektorn i grunden finns dock (t.ex. Koskela och Dave, 2008). En sådan utveckling kräver dock förändringar av både verktyg, processer och organisationer och tar tid att åstadkomma. Några av de utvecklingsområden inom Bygg-IT som anses ha denna potential kommer att beskrivas i kapitlet.

De traditionella aktörerna och deras roller går igenom översiktligt nedan. Syftet med genomgången av aktörer och process är dels att beskriva hur gemensamma arbetssätt och roller i sektorn är utformade, dels att visa på hur aktörerna upphandlas, under vilka affärsmässiga grunder de verkar samt vilka krav och förväntningar de har på varandra. Hur detta påverkar förmågan till innovationer hos företag och i den gemensamma process de verkar, kommer sedan att diskuteras vidare i avhandlingen.

2.1.1. Byggherren

Begreppet byggherre används i sektorn för slutkunden. Det är byggherren som initierar och låter utföra ett byggnadsprojekt i form av nybyggnad, eller ombyggnad av ett befintligt byggnadsverk, såväl inom hus- som infrastruktursektorn. Ofta används också begreppet Beställare, men det har egentligen en bredare betydelse. Beställare är alla som beställer en tjänst eller en produkt från en leverantör; det finns således många beställar- och utförarrelationer i ett byggprojekt men bara en byggherre, även om denne också är beställare till någon eller några av de andra aktörerna. Byggherren eller kunden i ett byggprojekt kan alltså vara allt från en privatperson som avser utföra en mindre ombyggnad av sitt sommarhus, till ett stort industriföretag som avser bygga en ny fabrik till sin produktion, eller en statlig byggherre som exempelvis Banverket, vilken planerar och låter bygga en ny järnväg genom stora delar av landet. På grund av den breda spridningen av typer av byggherrar brukar de delas in i professionella och icke-professionella, där de förstnämnda kännetecknas av att de helt eller delvis arbetar med att beställa och driva byggnadsprojekt till sitt yrke, och inte agerar byggherre som engångsföreteelse. Ofta finns dessa hos större fastighetsägare och fastighetsförvaltare samt hos större industriella företag med eget fastighetsinnehav. De industriella

företagen har en annan kärnverksamhet, men kan ha egen kompetens för att sköta fastighetsförvaltning och fastighetsutveckling. Även hos de fastighetsförvaltande bolagen brukar organisationen skilja på förvaltning och utveckling, där utvecklingsdelen består av den personal som professionellt arbetar med att initiera och utföra byggnadsprojekt. Begreppet utveckling står i det sammanhanget för att utveckla fastigheten, det vill säga att initiera och driva någon form av byggprojekt.

Den affärsmässiga grund som byggherren bygger sin verksamhet på kan alltså vara av mycket olika karaktär. Likaså kan kunskapen om byggprocessen och därmed förmågan att ställa krav, göra upphandlingar och driva projekt variera. Man skiljer också i sektorn på engångs- och flergångsbeställare där de sistnämnda även kallas professionella enligt ovan. Engångsbeställare anlitar ofta konsulter för hjälp med projektledning och upphandling av tjänster och produkter. Att en engångsbeställare inte ägnar sig åt utveckling av processer och metoder eller tillför resurser för innovationer är enkelt att inse. De återkommande kunderna har förvisso behov av sådan utveckling för att öka sin lönsamhet på lång sikt, men antalet byggherrar är stort och ingen kan sägas äga processen eller ens dominera marknaden. Därför är det få som ser det som sin roll att påverka processen. En lyckad byggprocess ställer stora krav på byggherren, och förmågan att leva upp till de kraven varierar av naturliga skäl mellan de olika typerna av byggherrar.

2.1.2. Projektören och andra konsulter

För att möta byggherrens behov av professionell hjälp genom processen uppstår en marknad för konsulterande och rådgivande verksamhet. Byggkonsulten är en mångfasetterad roll som till stor del utgörs av projektörer inom en mängd speciallistdiscipliner. Projektörens uppgift är att utforma byggnadsobjektet efter byggherrens krav och förväntningar samt att beskriva detta i dokument som utgör underlag för den som ska utföra arbetet, entreprenören. Ett byggnadsobjekt är komplext och det krävs många olika specialistkompetenser såsom arkitekter, konstruktörer, el- och VVS-projektörer. Motsvarande indelning finns för infrastrukturprojekt. Förutom projektering utför de tekniska specialisterna utredningar inom exempelvis energi, brand, säkerhet, geoteknik och miljö. Det finns också specialister inom projektledning som styr projektet mot uppsatta mål med avseende på ekonomi, tid, teknik och juridik. Konsulterna anlitas traditionellt av byggherren som kompetensförstärkning och den vanligaste ersättningsformen är löpande räkning, för att uppnå en situation där konsulten projektorganisationsmässigt representerar byggherren och verkar i byggherrens intresse.

Affärsmodellen för konsulten kommer därför i mångt och mycket att handla om att sälja timmar. Täckningsbidrag per timme, beläggningsgrad och sålda timmar är vanliga nyckeltal hos konsulter. Incitament för att utveckla nya arbetsätt som effektiviserar och utvecklar verksamheter och processer blir då otydliga. Konsultens dilemma, att investeringar och utvecklingsåtgärder som bidrar till effektivare arbete samtidigt genererar färre sålda timmar, driver därför fram diskussioner om andra ersättningsformer och värderingar av levererat resultat. På 80-talet och i början av 90-talet kunde till exempel projektörer ta extra betalt för CAD-tid utifrån resonemanget ovan att det sparade tid åt kunden. Detta förfarande försvann dock när CAD-användningen spreds och blev det naturliga sättet för alla att arbeta på.

2.1.3. Entreprenören

Entreprenören är den producerande och utförande parten i byggprocessen. Entreprenören ansvarar för att uppföra byggnadsobjektet, vanligtvis i enlighet med de handlingar som framställts och som beskriver utförandet. Entreprenörens roll som producent skiljer sig från den fasta industrins motsvarigheter bland annat genom att producenterna i den fasta industrin äger hela processen och kan optimera den i en fabrik³. Entreprenörer är, på samma sätt som konsulter, indelade i olika specialistkompetenser som sätts samman utifrån behov i det enskilda projektet. I den traditionella entreprenadformen, generalentreprenad, upphandlar byggherren en generalentreprenör som i sin tur handlar upp underentreprenörer och leverantörer. Byggherren har då endast en avtalspart och ett kontrakt med en utförare. I generalentreprenörens åtagande ligger då en stor del planering och samordning, för att få alla resurser i form av både material och arbete att tillföras projektet i rätt ordning och i rätt tid.

Affären för entreprenören ligger, med de traditionella upphandlingsformerna, i att lämna ett anbud på det beskrivna objektet som är så lågt att man vinner upphandlingen men så högt att det fortfarande finns en vinstmarginal inkluderat den risk som ett byggprojekt alltid innebär med leveranser, väderförhållanden och samordning mellan aktörerna. Konkurrenssituationen borde driva på innovationsbenägenheten hos entreprenören, då en aktör som har effektivare metoder och bättre tekniska lösningar har stora fördelar vid upphandlingen. Paradoxen ligger dock i att innovationerna ofta uppstår, utvecklas, testas och utvärderas i skarpa projekt, och den ekonomiskt pressade situationen gör att varje projekt suboptimerar sin insats för att gå med vinst samt att kunskapsöverföringen fungerar dåligt från projekt till projekt.

2.1.4. Byggmaterialindustrin

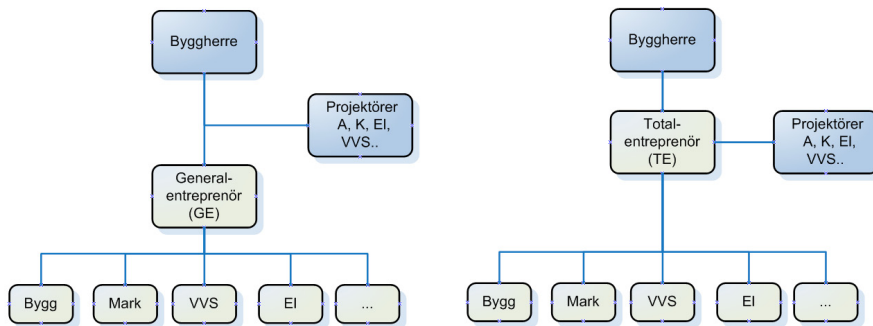
Tillverkare och leverantörer av byggmaterial, komponenter och delprodukter är en viktig beståndsdel i byggandet då dessa aktörer står för leveranserna av alla de komponenter som tillsammans utgör det färdiga objektet. De tillhör dock inte byggprocessen i samma bemärkelse som de övriga tre aktörerna. Materialindustrin är en egen sektor som i mångt och mycket agerar utifrån de "spelregler" som hör till den fasta industrin. De styr sin egen tillverkningsprocess, sina resurser och sin utveckling. Deras uppgift i processen är enkelt uttryckt att leverera de beställda artiklarna i rätt överenskommen tid till byggarbetsplatsen. De har i många fall ett utvecklat samarbete och långsiktiga relationer med sina kunder, som befinner sig i processen, och de kan tillföra innovationer och nytt tänkande kring sina produkter, men de har låg påverkansgrad på processen och befinner sig längre ned i näringskedjan än byggherren, konsulterna och entreprenörerna. Viktigt att poängtera är dock att det finns leverantörer som utgör ett mellanting av traditionell materialleverantör och entreprenör och det är de som tillhandahåller system av något slag, där utformning och tillverkning enligt specifika önskemål samt montage på plats levereras i ett totalåtagande. Exempel är leveranser och montage av hissar, stommar och prefabricerade fasadelement.

³ Det finns många andra skillnader mellan byggindustrin och den fasta industrin, några av dem behandlas i kap. 3.3 men en uttömmande jämförelse görs inte, då det inte är huvudfokus i avhandlingen.

2.1.5. Byggprocessen i ett informationsperspektiv

Som anges i början av kapitlet har sektorns fragmentering bland annat givit upphov till en viss institutionalisering, vilket behandlas närmare i kapitel 3 kring både roller och processer för att samla sektorn kring gemensamma begrepp, arbetssätt och processer. Ett exempel på det är den för sektorn utvecklade juridiken som hanterar två typer av avtal för ett byggprojekts utförande, nämligen Utförandeentreprenad som regleras av det gemensamt framtagna ramverket AB 04 (BKK, 2004) och Totalentreprenad som regleras av motsvarande ramverk ABT 06 (BKK, 2006). Den avgörande skillnaden mellan dessa är vem som ansvarar för projekteringen. I den traditionella utförandeentreprenaden ansvarar byggherren för projekteringen med avtalsförhållanden mot en eller flera projektörer. I en totalentreprenad vilar det ansvaret på totalentreprenören (se Figur 3), där byggherrens krav är formulerade mer med funktionsbeskrivningar än med beskrivningar av tekniska lösningar. Flera olika varianter av dessa huvudtyper finns. Inom utförandeentreprenader kan nämnas: generalentreprenad, samordnad generalentreprenad, delad entreprenad och mycket delad entreprenad (Söderberg, 1993) som skiljs åt genom i vilken grad byggherren upprättar avtal direkt med flera entreprenörer och då också i vilken grad byggherren själv åtar sig samordning. Totalentreprenaden finns inte i motsvarande varianter utan ser avtalsmässigt mot byggherren likadan ut, även om olika grader av förgreningar genom underentreprenörer kan förekomma. Vad gäller ersättningsformer för entreprenader delas de vanligaste upp i två huvudgrupper: fast pris och löpande räkning, vilka kan kombineras och användas i olika varianter med exempelvis tak eller incitament. Ersättningsformen väljs utifrån entreprenad- och projekttyp, oftast med syfte att hitta den ekonomiskt mest fördelaktiga lösningen för byggherren för det unika projektet; sällan för att hitta nya tekniska lösningar eller innovationer.

I sammanhanget bör dock nämnas de olika samverkansformer som utvecklats just för att främja innovationer, och skapa långsiktig lönsamhet genom hela byggnadsobjektets livscykel. Samverkansformer eller partnerskap mellan offentlig och privat sektor kallas övergripande PPP (*Public-Private Partnership*) och har till syfte att minska sub-optimeringen i det begränsade utföraråtagandet. Detta görs genom att ålägga entreprenören större ansvar för den långsiktiga driften av anläggningen, skapa mer ändamålsenliga och ur ett livcykelperspektiv kostnadseffektiva anläggningar. Leiringer (2003) listar ett antal varianter av begreppet PPP, vilka beskrivs med olika akronymer som exempelvis BTO (*Build, Transfer and Operate*), BOOT (*Build, Own, Operate and Transfer*), eller DBFO (*Design, Build, Finance and Operate*), vilka beskriver olika kategorier av partnerskap men med gemensamt övergripande syfte. Arlandabanan mellan Stockholm och Arlanda flygplats brukar kallas det första större PPP-projektet i Sverige och är exempel på formen BTO, där projektorganisationen överlämnade det färdiga spåret till staten, men fick rättigheter att driva trafiken under 45 år (Leiringer, 2003).

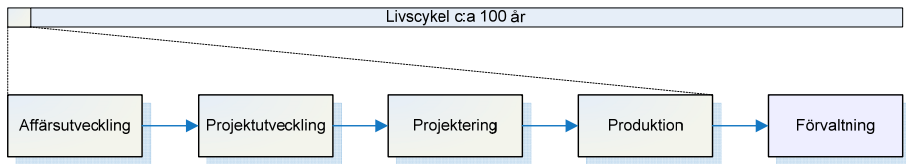


Figur 3 Utförandeentreprenad av typen generalentreprenad (t.v.) respektive totalentreprenad (t.h.).

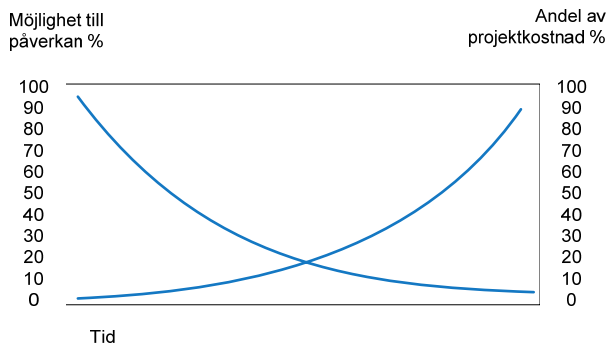
Själva byggprocessen utmärks av ett antal skeden som ges olika namn beroende på projekttyp och aktör. Till exempel har ett vägprojekt sin speciella nomenklatur jämfört med ett husprojekt. En övergripande beskrivning av processen kan sammanfattas enligt Figur 4. Mellan och inom varje skede sker en stor mängd informationsutbyten mellan alla specialister som aktörerna utgör. Informationsutbytet är både sekventiellt – där regelrätta leveranser och överlämningar sker, såsom mellan projektörer och entreprenör i en generalentreprenad – men också iterativt, exempelvis mellan projektörerna i ett tidigt skede, där de olika specialisterna påbörjar sitt arbete i princip samtidigt, och måste för att samordna sig skicka utkast och halvfärdiga underlag till varandra som sedan samordnas och omarbetas (Wikforss, 2006).

Processens skeden och informationsöverlämningar beskrivs ofta som ett stafettlopp där varje aktör suboptimerar sin insats för att hålla en ofta pressad tidplan med en samtidigt bibehållen lönsamhet (Borgbrant, 2003; Wikforss 1993). De skarpa skedegränserna och gränserna mellan aktörernas åtaganden har också anklagats för att bidra till informationsförluster och informationsglapp som negativt påverkar projektets kvalitet och kostnad. En annan självanalys som den producerande delen av sektorn ägnat sig åt är kritik av den fördelning av resurser och insatser som illustreras av Figur 4 och Figur 5. De första fyra skedena står tidsmässigt och ekonomiskt för en liten del av byggnadsobjektets totala livslängd och kostnads massa, men det är i de skedena den stora påverkansmöjligheten finns. Det finns åsikter om att ökade resurser i dessa skeden skulle kunna räknas hem i det totala livscykelperspektivet (ex. Borgbrant, 2003; Josephson m.fl., 2002). Den ofta illustrerade påverkanskurvan i Figur 5 (ex. Lundin och Olsson, 2000) beskriver hur möjligheten att påverka och att göra förändringar avtar medan kostnaderna ökar över tiden i ett projekt. Sena förändringar är svåra och kostsamma att genomföra, vilket också talar för nyttan av att öka insatserna i tidiga skeden.

IT har bedömts som en stark möjliggörare till att förbättra informationshanteringen i den informationsintensiva processen, genom att strukturera, lagra och samordna informationen, minska förlusterna mellan överlämningarna och minska dubbelhantering eller återskapande av information.



Figur 4 Schematisk beskrivning av ett byggnadsobjekts livscykel.



Figur 5 Samband mellan påverkansmöjlighet och kostnader i ett byggprojekt.

2.2. IT-verktyg i processerna

2.2.1. Val av fokusområden

Delar av avhandlingen fokuserar speciellt på tre utvalda IT-innovationer: *Electronic Document Management* (EDM), *Building Information Model* (BIM), och *Electronic Data Interchange* (EDI). Dessa benämns fortsättningsvis med ovanstående akronymer. Deras utveckling och de visioner som finns kring deras potential beskrivs under respektive rubrik nedan. Valet av just dessa tre har skett på ett antal grunder; fokusområdena har flera likheter med varandra men de skiljer sig också åt i väsentliga avseenden, vilket är en av de aspekter som ska studeras.

För det första har de tre områdena stora inslag av interorganisationell samverkan. De bygger på kommunikation och informationsutbyte mellan aktörer i sektorn. Informationsutbytet har också karaktären av många-till-många-förhållanden, bland annat eftersom aktörer i projekt inte har samma sammansättning från gång till gång och utbytet därför måste fungera mellan många oberoende parter. Det förhållandet ger för det andra upphov till behov av standarder av olika slag. För att inte, varje gång två parter ska utbyta information, behöva upprätta strukturer för informationslagring inom EDM, definitioner av objekt i BIM, eller format och innehåll i fält för EDI, behövs överenskomna standarder på olika nivåer. För det tredje innebär detta att utveckling och användning måste komma till stånd samtidigt hos flera företag och aktörer för att både de enskilda företagen, projekten och därmed sektorn som helhet, ska kunna uppnå den fulla affärsnyttan. Att utveckla något av områdena som ensam aktör i sektorn är som att vara den enda i byn med telefon – du har ingen att ringa. Ytterligare en viktig likhet är att nyttan av en bred implementering av områdena har bedömts hög för hela sektorn och skulle kunna bidra till en effektivare byggprocess.

Skillnaderna mellan områdena ligger till stor del i komplexiteten i den berörda informationen. EDM behandlar dokument och det krävs information om varje dokument för att kunna hantera och sortera informationen effektivt, så kallad metadata (ex. Löwnerts, 1998). Det är dock i sammanhanget enkel information ur ett databasperspektiv och kräver inget avancerat schema för att beskrivas. Inom EDI används standardiserade meddelanden för att utbyta affärsinformation. Standardiseringsgraden måste vara så specifik att den kan beskriva all information man behöver från prisuppgift på en viss vara till att den är levererad och betald. Det kan tyckas enkelt, men innehåller en mängd steg med många olika specialfall för information som kan efterfrågas. Informationshanteringen inom EDI är dock enkel i jämförelse med den som en fullständig byggnadsinformationsmodell (BIM) kräver i dess långsiktiga vision. Eastman m.fl. (2008) beskriver den bland annat som innehållande *all* information om *produkten* och *processen* genom ett byggnadsobjekts *livscykel*. Alla de definitioner, hierarkier och relationer av och mellan begrepp som behövs för en stringent hantering av den informationen ligger på en helt annan nivå av komplexitet än de två andra områdena. Andra skillnader mellan områdena – såsom deras fokus på administrativa kontra verksamhetskritiska processer, olika aktörers behov och nytta samt vilka aktörer i sektorn som driver på utvecklingen – kommer att hanteras vidare i arbetet och är en del av forskningsfråga 2.

Områdena kommer att studeras utifrån den problematik och möjlighet som ges av att flera företag samtidigt måste agera för en lyckad användning, samt utifrån de olikheter som givit upphov till olika grad av spridning av innovationerna.

2.2.2. Projektbaserad elektronisk dokumenthantering – EDM

Begreppet EDM avser elektronisk dokumenthantering generellt, men i detta forskningsprojekt studeras endast projektbaserad EDM, det vill säga den dokumenthantering som delas av de olika aktörerna i projekten vanligtvis via webbaserade gränssnitt.

All information som skapas i projekten har traditionellt samlats i dokument: ritningar, textdokument och numeriska dokument såsom listor och tabeller, vilka beskriver det planerade byggprojektet både avseende produkt och process. Dokumenten har också ofta en juridisk status och utgör underlag till upphandlingar av olika slag. De har tidigare skickats fysiskt till de aktörer som behövt ta del av informationen vid varje tidpunkt i projektet. Ny teknik har skapat möjlighet både att enkelt skapa, via ordbehandling, enkelt mångfaldiga, via kopieringsmaskiner och digitala filer samt att enkelt kommunicera dokument via e-post och Internet. Det har givit upphov till ett starkt ökat flöde av dokument och även annan information. Det traditionella sättet att trycka ut information (*push*) i kombination med den ökade mängden har lett till problem med informationsöverflöd. Många tenderar till exempel att skicka kopior till allt fler "för-säkerhets-skull" (Thorpe och Mead, 2001). Det blir då svårt för mottagaren att sortera ut vad som är viktig och riktad information just till denne. Ett exempel på mängden dokument i ett projekt ges av Wikforss (2006) där uppförandet av en laboratoriebyggnad för ett läkemedelsföretag omfattade 3 569 olika ritningar och totalt 6 099 originaldokument plus alla arbetsdokument. I det perspektivet är det lätt att inse att varje aktör behöver strukturer för att sortera ut den för honom relevanta informationen och att ingen är betjänt av ett osorterat flöde där alla får del av allt.

Thorpe och Mead (2001) beskriver hur en förändring av informationsflödet från *push* till *pull*, där dokument istället lagras strukturerat på platser med gemensam åtkomst

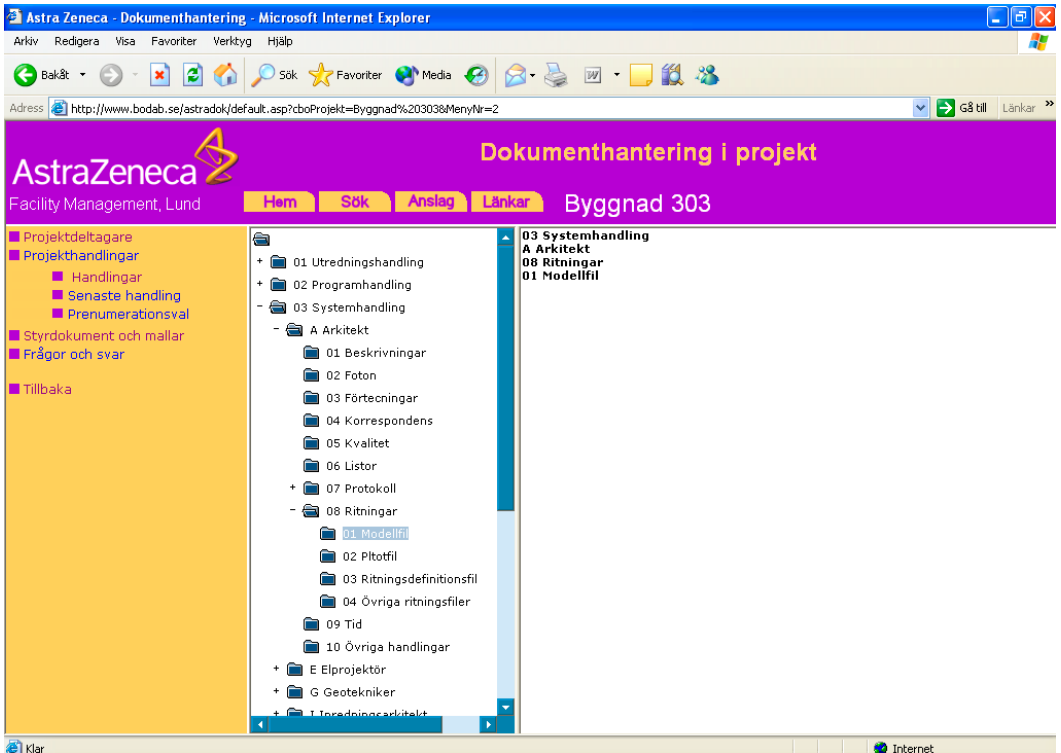
för deltagarna, är en av fördelarna med EDM-system. EDM står för *Electronic Document Management* eller elektronisk dokumenthantering på svenska. Olika system för EDM växte fram under 1990-talet där Internets spridning, som möjliggjorde själva kommunikationsvägarna, var en starkt bidragande faktor. Bland fördelarna med systemen kan nämnas gemensam tillgång till information, strukturerade sökningar bland dokument, versionshanteringar, möjlighet att läsa och ta till sig information utan tillgång till den ursprungliga programvaran med flera. Systemen skapar med andra ord en plattform för att hålla ordning på all dokumentbaserad information som utväxlas i ett byggprojekt.

Löwnertz (1998) delar in EDM-system i fyra kategorier. Den första benämns *filbaserade hierarkiska system*, och bygger på den enskilda persondatorns fil- och mappstruktur. Information om dokumenten, så kallad metadata, begränsas här till namngivning av filerna och mapparna på olika nivåer samt den hierarki som mapparna struktureras i. Ett exempel på ett enkelt filbaserat EDM-system är Windows utforskare. Dessa system är enkla och billiga att använda och fungerar ofta bra för en mindre mängd dokument, eller ett begränsat antal användare som ska kunna hitta och använda informationen. De blir dock snabbt ohanterliga att söka i och kräver en överenskommen nomenklatur för namngivning och struktur för lagring om flera deltagare ska tillföra, ändra och hämta dokument. De är också sårbara då det är lätt att flytta, radera eller ändra i dokumenten. Nästa kategori är *metadatabaserade system*, där metadata vanligen finns lagrade utanför själva dokumenten, men är kopplade via en databas. Björk (2006) beskriver den komplexitet som metadata i ett modernt byggprojekt kan innebära med information om dokumenttyp, version, skede, aktör, byggnadsdel och så vidare, vilket måste kunna hanteras oavsett typ av system. Ett metadatabaserat system vet dock ingenting om det reella innehållet i dokumenten utan är begränsat till de metadata som tillförts. De fungerar väl för stora mängder information, där det bland användarna finns en god kunskap om gemensamma informationsstrukturer och klassifikation, så att systematiska sökningar kan resultera i förväntade träffar bland dokumenten, såsom ofta är fallet i byggprojekt. De lämpar sig inte lika bra för information med stor spridning i innehåll och klassifikation eftersom typen av metadata blir svår att förutsäga.

I ett *innehållsbaserat system* används som namnet antyder innehållet i dokumentet för att göra sökningar, och extern metadata behöver inte tillföras som i ovanstående exempel. Det krävs dock att dataformatet som dokumentet är skapat i måste vara läsbart och känt för systemet. Ofta är dessa system kombinerade med skanning av pappersdokument, vilket gör dokumenten sökbara på dess textinnehåll. Beroendet av text för sökbarheten är en begränsning liksom hastigheten på sökningarna då den totala mängden data blir stor och kräver kontinuerliga indexerings. Den fjärde och sista kategori som Löwnertz (1998) beskriver är *hypermediabaserade system*. De bygger på information som länkas inom och mellan dokumenten. Det vanligaste exemplet på den typen av länknings är World Wide Web, där användaren intuitivt genom sökningar och hypertextlänkar letar sig fram till informationen. Typen av systemen kräver dock att alla delar av informationen finns omedelbart tillgänglig för användaren och inte kräver egna applikationer.

Löwnertz (1998) nämner också tankegångar kring att i framtiden kombinera de dokumentbaserade systemen med byggnadsinformationsmodeller där dokumenten utgör en av många vyer för informationen. De tankegångarna finns fortfarande kvar men har inte realiserats i någon större grad ännu. De vanligaste typerna av EDM-systemen som används inom byggsektorn är de metadatabaserade och de filbaserade. Ett antal produkter finns på marknaden både för generell dokument- och projekt-

hantering eller mer sektorsinriktade produkter. De används idag för lagring och utväxling av dokument, men också för projektkommunikation, genom att många av dem har inbyggd funktionalitet för mailhantering, diskussionsforum och i vissa fall beställningar av kopiering och distribution. Det sistnämnda beror på att de traditionella kopieringsföretagen insett att deras kärnverksamhet är hotad av den nya tekniken, då färre dokument kopieras, och att de därför utvecklat egna EDM-system som de tillhandahåller som tjänst och även kopplar ihop med sin traditionella kopieringsverksamhet. I Figur 6 beskrivs hur strukturen i ett typiskt webbaserat EDM-system kan se ut för ett byggprojekt.



Figur 6 Exempel på webbaserat EDM-system (Källa: Tyréns AB).

2.2.3. Informationsmodeller i byggande – BIM

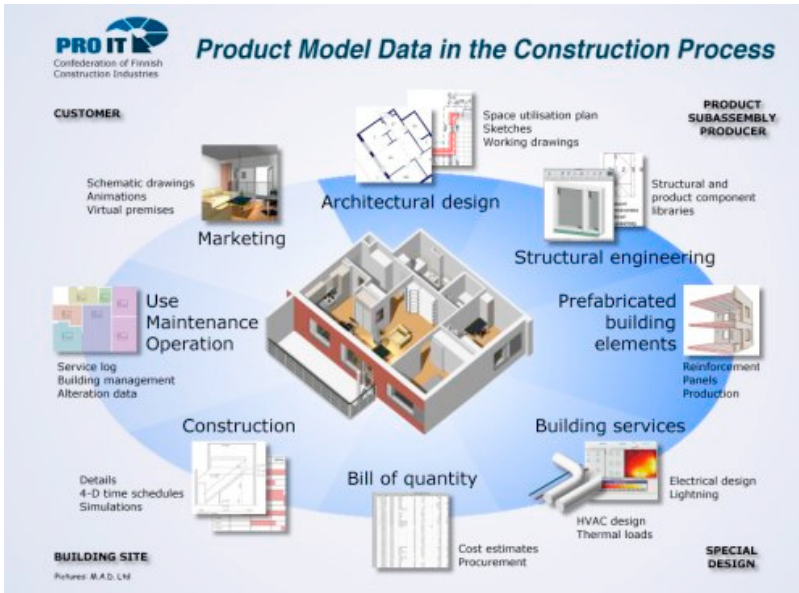
Allt sedan datorer började användas i projekteringen, som en tänkbar ersättning till den klassiska ritbrådan för att producera ritningar, har visioner funnits att kunna utnyttja informationen som skapas i större utsträckning. En av de första visionärerna inom datorstödd projektering var Charles Eastman som 1975 beskrev hur ritningssektioner, planer, kostnadskalkyler och mängdförteckningar skulle kunna genereras ur beskrivningar av byggnadselement, lagrade i en databas (Eastman m.fl., 2008). Vid traditionell projektering skapas ritningar, såväl för hand som med hjälp av 2D-CAD, som grafisk representation, och grafiken måste sedan tolkas av människor. Informationen är då *“human interpretable”* (Olofsson m.fl., 2004). Skillnaden i en datorstödd modellbaserad projektering är att byggdelarna skapas som objekt i en databas och kan förses med egenskaper. Informationen kan då tolkas av datorn och

överförs mellan olika system, samt även presenteras för människor i olika format för olika behov. Informationen blir ”*machine interpretable*” (Olofsson m.fl., 2004).

Den kraft som finns i att låta datorn hantera hela den samlade informationen om ett byggnadsobjekt i en modell har länge lockat till forskning och utveckling inom området. Figur 7 beskriver en tänkt produktmodell där byggnaden modelleras i datorn och där alla ingående beståndsdelar utgörs av objekt i den databasbaserade modellen. Alla aktörer ska ha tillgång till modellen och kunna tillföra information med sin specialistkompetens likaväl som de ska kunna ta del av modellens information och presentera den i olika informationsvyer. En av styrkorna med detta är att unik information endast finns på ett ställe och att ändringar i källan automatiskt genererar ändringar på alla relaterade ställen. I traditionell hantering återskapas mycket av informationen gång på gång. Projektörer med olika inriktningar ritlar var och en upp byggnaden för sitt ändamål. Planerare, kalkylatorer och inköpare hämtar manuellt information från ritningar och andra dokument för att upprätta tidplaner, mängd-förteckningar, kalkyler och inköpsordrar. Presentationsmaterial upprättas separat för kommunikation med byggherre, hyresgäster, beslutsfattare och allmänhet. Förvaltningsorganisationen samlar in dokument i slutet av projektet för att föra över informationen till sina förvaltningssystem. Kort sagt, samma grundinformation upprättas av många och förädlas i olika led, men förädlingen tenderar att fastna i återvändsgränder och återförs inte till någon gemensamt tillgänglig plats. En modellbaserad hantering skulle sammanfattningsvis kunna innebära:

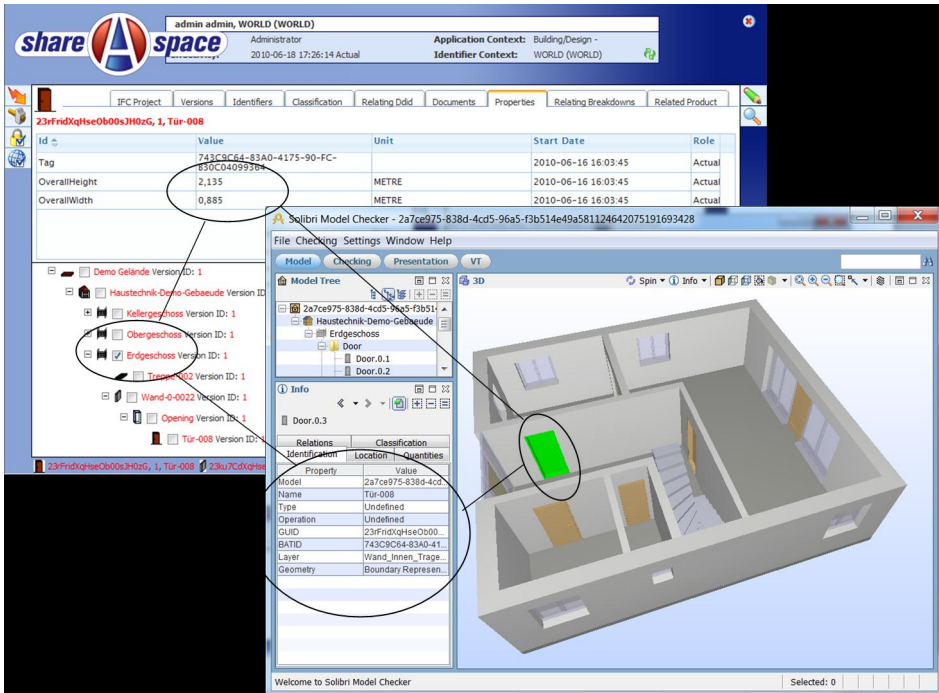
- gemensam tillgång till all information
- minskat dubbelarbete, då unik data endast finns på ett ställe
- högre kvalitet i informationen och därmed också såväl i process som i slutlig produkt
- minskad tidsåtgång och lägre kostnad

För att göra detta möjligt finns några grundtankar som ofta återkommer i diskussionerna kring modellbaserat byggande och förvaltning. För det första måste modellerna baseras på dataobjekt som representerar de verkliga fysiska och rumsliga objekten i byggnaden. Objekten ska kunna förses med egenskaper där geometrin endast är en av dem. Övriga egenskaper hos ett objekt kan vara kostnad, enhetstid för montage, ingående material, hållfasthets-, brandtekniska eller akustiska egenskaper och så vidare. Objekten ska också förses med relationer till varandra, till exempel: en vägg står på ett bjälklag, innehåller en dörr och två fönster, samt avgränsar ett rum. Vidare ska informationen kunna visas i olika vyer för olika aktörers behov. Samma modell ska kunna generera presentationsmaterial till en hyresgäst; teknisk information för statiska beräkningar till en konstruktör; tidplan till byggplatsledningen och en kostnadskalkyl till byggherren. En viktig aspekt har också ansetts vara att minska informationsglappen mellan skedena som beskrivs i Figur 4, och då framför allt i överlämningen till förvaltningen. För att uppnå detta behövs ett livscykelänkande där modellen eller modellerna ska kunna fortleva och förädlas från nybyggnad genom förvaltning och ombyggnader till rivning. Visionen om modellen kan sammanfattas med att den ska innehålla all information om både produkten och processen sett ur ett livscykelperspektiv.



Figur 7 Byggnadsinformationsmodell med olika vyer från projektet ProIT (Björk, 2009).

Det inses lätt att hanteringen av all denna information är oerhört mycket mer komplex och kräver helt andra nivåer av struktur än den som behövs för att hantera dokumenten som beskrivs ovan. Lösningen på informationsstrukturen har länge ansetts vara neutrala överföringsformat, en form av gemensamt språk för att beskriva byggnadsobjekt, dess egenskaper och deras relationer, som är oberoende av mjukvaruleverantörernas filformat. *Industry Foundation Classes (IFC)* är ett sådant språk, och dess utveckling startades 1994 i USA av en grupp bestående av 12 företag (Tarandi, 1998). Tarandi beskriver IFC som ett konceptuellt schema bestående av fyra lager: *Resources*, *Core*, *Interoperability* och *Domain*, vars syfte är att tjäna som bas för informationsdelning genom projektets livscykel, mellan discipliner och mellan tekniska applikationer. Ramverket IFC har utvecklats genom åren där den senaste versionen heter IFC 2x3, och publicerades i februari 2006. Nyare betaversioner finns tillgängliga och planeras bli publicerade inom kort (BuildingSmart, 2010). I Figur 8 ges ett exempel på tillämpningen av IFC, där objekten vägg, väggöppning och tillhörande dörr samt relationerna mellan dem är utmärkta.



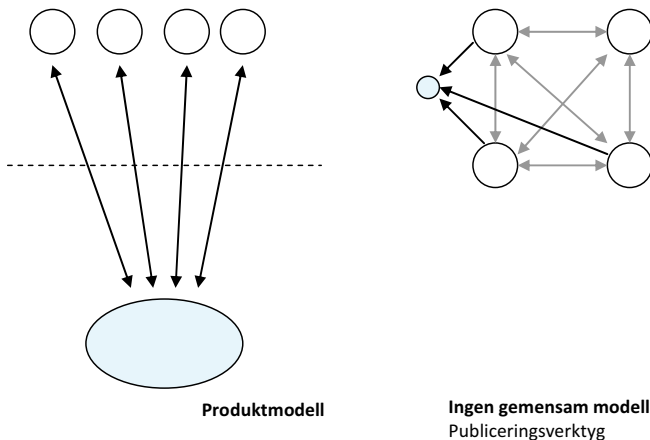
Figur 8 IFC-baserad modell (Källa: Eurostep AB).

Spridningen av IFC i praktisk tillämpning har dock inte skett i den takt som förutspått. Anledningarna till det kan vara många och det är inte avhandlingens syfte att besvara den frågan, men IFC kan av många upplevas för komplicerat, komplext och stelt. I Sverige är användningen låg, medan det i andra länder som Finland, Norge och USA finns goda exempel på tillämpningar i skarpa projekt. Det som dock hänt i Sverige under 2000-talet är ett kraftigt ökat intresse och användning av modellbaserad information, och utbyte av modellinformation direkt mellan olika programvaror, istället för via det neutrala IFC. Detta pragmatiska sätt att hantera frågan bedöms som snabbare och enklare. Programvaruleverantörerna har också visat större intresse av att stödja denna typ av användning än den som bygger på neutrala format, då de har ett intresse av att kunderna använder just deras produkter. De skapar därför direktkopplingar mellan sina egna applikationer.

Begreppet BIM, *Building Information Model*, har under det senaste årtiondet kommit att ersätta det tidigare "byggproduktmodeller". Om begreppen motsvarar varandra är svårt att säga, då det finns en stor mängd definitioner av båda. Framför allt begreppet BIM har fått en så vid betydelse att den varierar från individ till individ. Eastman m.fl. (2008) gör dock ett försök att skapa mer stringens genom att slå fast vad BIM *inte* är nämligen: 3D-modeller utan objekt, modeller utan parametrisk intelligens, 2D-filer med referenser till varandra samt modeller där förändringar inte påverkar alla yver. Det ger en vägledning om vilka krav en BIM bör uppfylla. Behovet av att poängtera vad BIM *inte* är ger också en insikt i hur olika och med vilken försiktighet begreppet ibland används.

I utvecklingen kring BIM och produktmodeller kan i dagsläget två spår urskiljas som inte nödvändigtvis talar mot varandra men som kanske har olika angreppssätt och syn på i vilken ordning utvecklingen ska ske. Å ena sidan finns den linje som strävar efter ett långsiktigt hållbart sätt att hantera modellerna och deras information. Visionen om den enda modellen innehållande allt, är inte lika stark längre på grund av dess komplexitet, utan scenarier med flera modeller för olika skeden diskuteras, t.ex. projekteringsmodell, produktionsmodell och förvaltningsmodell (Kiviniemi, 2005). Det primära är dock att informationen hanteras genom överföring i neutrala format för att aktörerna själva ska kunna välja verktyg och för att skapa kompatibilitet mellan all typ av information.

Den andra linjen representeras av en strävan att nyttja de program man har och den teknik som finns nu, för att åstadkomma så mycket som möjligt. Hantering av IFC och modellserverar blir då ett för stort steg att ta och istället utnyttjas de modellfiler som projektörerna upprättar för en mängd olika ändamål som visualiseringar, mängd-avtagning och underlag för tidplanering och kalkyl, samgranskning mellan projektörer, tekniska beräkningar, produktionsplanering med mera. Informationen finns dock i flera modeller, och exporteras till andra program där den vidarebearbetas. Sällan sker en återföring av information till ursprungsmodellen. Överföringen av data blir också snabbt ohanterlig om inget gemensamt språk finns. Behovet av fungerande kopplingar ökar exponentiellt med antalet applikationer, vilket illustreras i Figur 9.



Figur 9 Vision om produktmodell kontra direktkopplingar mellan verktyg.

2.2.4. Elektroniska affärer – EDI

Det sista fokusområdet handlar om elektroniska affärer. Även här finns många begrepp och nivåer som inte alltid används entydigt. Begreppet EDI (*Electronic Data Interchange*) som på svenska kan översättas till elektronisk datautväxling, antyder en omfattning av all elektronisk data, vilket inte är fallet. EDI har också kommit att tolkas som affärsinformation som utbyts via det standardiserade formatet Edifact, vilket inte heller är sant utan är en för smal definition. Fredholm (2006) reder ut flera av dessa begrepp och beskriver EDI med orden: "affärssystem kopplas samman för att utbyta affärstransaktioner i form av standardiserade meddelanden". Fredholm (2006) påpekar att formatet för utbytet kan vara Edifact men att även XML eller andra format kan förekomma. Exempel på de olika formatens kodning ges i Figur 10.

```

UNA:+.?'
UNB+UNOC:3+1234567890123:14+9876543210321:14+080324:0835+89101'
UNH+1+ORDERS:D:03A:UN:NEB01'
BGM+220+42770++A'C'
DTM+137:200803240834:203'
DTM+2:20080331:102'
FTX+DIN+++ Delivery at Gate 2'
RFF+AEP:NOR-123'
RFF+CR:Reference'
NAD+SU+1234567890123::9'
NAD+BY+12345678901123::9'
RFF+VA:NO123456789MVA'
CTA+IC+:Per Olsen'
COM+23114456:TE'

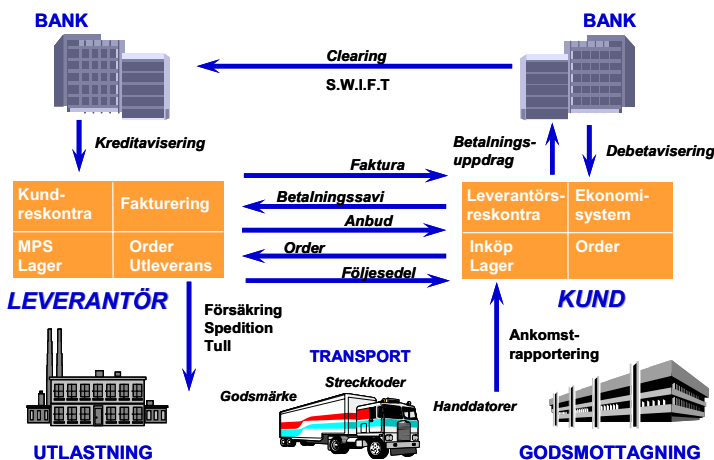
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xs:schema xmlns="urn:nordicebuilding:orders:1.2" xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
  xmlns:sddb="urn:Nordicebuilding:sddb:2" targetNamespace="urn:nordicebuilding:orders:1.2">
  <xs:import namespace="urn:Nordicebuilding:sddb:2" schemaLocation="NordiceBuilding_Orders_urn_Nordicebuilding_sddb_2.xsd" />
  <xs:element name="Order" type="Order" />
  - <xs:complexType name="Order">
  - <xs:annotation>
    <xs:documentation xml:lang="SV">Denna affärstransaktion används då en köpare skickar en order till en
      leverantör</xs:documentation>
    <xs:documentation xml:lang="EN">This transaction is used to make orders.</xs:documentation>
  </xs:annotation>
  - <xs:sequence>
    <xs:element name="OrderHeader" type="OrderHeader" />
    <xs:element name="OrderLine" type="OrderLine" maxOccurs="unbounded" />
    <xs:element name="OrderTrailer" type="OrderTrailer" minOccurs="0" />
  </xs:sequence>
  </xs:complexType>
  - <xs:complexType name="OrderDateOrTime">
  - <xs:choice>
    <xs:element name="OrderDate" type="sddb:OrderDate" />
    <xs:element name="OrderDateAndTime" type="sddb:OrderDateAndTime" />
  </xs:choice>
  </xs:complexType>
  - <xs:complexType name="OrderHeader">

```

Figur 10 Exempel på Edifact- (ovan) och XML-koder (nedan), (BEAst, 2010).

Elektroniska fakturor, elektronisk handel, elektroniska affärer och elektroniska tjänster är andra begrepp som används, och de syftar till olika nivåer av utbyte av affärsinformation. Samtliga begrepp brukar förkortas med endast ett inledande "e" för "elektroniska". *E-fakturor* är en delmängd i *e-handel* och utgörs av det sista steget innan betalningen i en affärstransaktion. Pilarna mellan leverantör och kund i mitten av Figur 11 beskriver det tänkta flödet av affärsinformation i e-handel, från pris- och produktinformation till faktura. Det är vanligt att företag och organisationer börjar med e-fakturor då det är ett relativt enkelt steg att genomföra och där det samtidigt går att räkna hem investeringarna utifrån minskade transaktionskostnader. ESV, ekonomistyrningsverket (2005) beräknar besparingen för myndigheter i hanteringen av e-fakturor, jämfört med traditionella pappersfakturor, till cirka 250 kronor för en leverantörsfaktura och cirka 10 kronor för en kundfaktura.

Processen börjar dock långt tidigare och den fulla potentialen av e-handel kräver utbyte av information redan vid anbud och order. *E-affärer* kan sägas vara ett vidare begrepp och innefattar även betalningar och logistiklösningar, vilka återfinns i övre respektive nedre delen av Figur 11. *E-tjänster* slutligen kan enligt Fredholm (2006) sägas utgöra stödjande tjänster ofta tillgängliga via en webbsida eller portal. Blankettservice, ansökningar, ärendehantering, informationstjänster, är exempel på e-tjänster där användaren ofta kan logga in till sin del av portalen innehållande personliga uppgifter. I Sverige tillhandahålls e-tjänster från offentlig sektor i stor utsträckning jämfört med andra länder (Statskontoret, 2004) mycket tack vare uttalade direktiv och en särskild delegation, 24-timmarsdelegationen, som på regeringens uppdrag arbetat med frågan (24-timmarsdelegationen, 2004).



Figur 11 Översiktlig beskrivning av e-handel och dess ingående delar (Källa: BEAst AB).

Fredholm (2006) tar upp sju olika metoder för elektroniska affärer som också speglar nivåer av integration mellan köpare och säljare: auktioner, EDI, katalogköp, marknadsplatser, portaler, webbshopar och Web services. I arbetet med avhandlingen och i enkäten 2007 har dessa slagits samman till fyra, vilka beskrivs nedan.

- En *webbshop* är ett enskilt företags webbplats för försäljning mot såväl företag som konsumenter, där köparen via kataloger eller andra produkt- och tjänstebeskrivningar kan göra beställningar on-line.
- *Marknadsplatser* är handelsplatser på Internet med gemensam teknisk plattform för flera köpare och säljare, vilket också kan gå under benämningen portaler.
- Med *Extranät/Webb-EDI* avses lösningar där den ena parten arbetar manuellt mot ett formulär, ofta webbaserat och den andra parten har en direkt koppling från formuläret till sitt affärssystem.
- *EDI* är samlingsbegreppet för standardiserade elektroniska meddelanden som skickas mellan köparens och säljarens affärssystem. Med EDI sköts transaktioner och meddelanden mellan affärssystem med så liten mänsklig inblandning som möjligt.

Fördelarna med elektroniska affärer på alla nivåerna är i stor utsträckning att effektivisera affärsprocesserna och minska transaktionskostnaderna. Det är därför utvecklingen ofta börjar i slutändan av processen med e-fakturer eller till och med skannade fakturer. Det sistnämnda kan inte kallas e-affärer, men är ett enkelt sätt att minska pappershanteringen och samtidigt skapa ordning i ett företags attestflöde. Kostnaden för hanteringen av en leverantörsfaktura brukar uppskattas till flera hundra SEK och kan minskas avsevärt med skanning. Därtill kommer ökad sökbarhet och tillgänglighet till alla fakturer samt kvalitetssäkring av flödet då fakturer inte tappas bort i cirkuleringen mellan medarbetarna. Potentialen i besparingarna är således mycket större i ett helt elektroniskt flöde genom processen från order till betalning. En annan fördel ligger i den kvalitetsökning som uppstår då e-affärer även omfattar logistiklösningar för det fysiska varuflödet med lagersaldon, godsmärkning, avläsning och ankomstregist-

tering. Märkning med RFID (*Radio Frequency Identification*) har börjat användas bland annat i dagligvaruhandeln, och är en teknisk lösning som diskuteras även i byggsektorn för att skapa kontroll i det ofta omfattande logistikflödet som kännetecknar en byggarbetsplats.

En nödvändighet för att kommunicera affärsdata mellan företag är att systemen förstår varandra. På motsvarande sätt som för BIM har därför standarder utvecklats kring hur informationen ska beskrivas. Edifacts utveckling startade under slutet av 1980-talet, men hade föregåtts av andra standarder på 1970-talet (Fredholm, 2006). Internets starka tillväxt och ökade spridning under 1990-talet öppnade möjligheter för både privatpersoner och mindre företag att med webbt teknik utveckla tjänster. XML-formatets förmåga att strukturera information har också öppnat nya möjligheter (Fredholm, 2006). Den dominerande standarden är fortfarande Edifact, som kan sägas utgöra ett ramverk för allt elektroniskt affärsutbyte. Olika länder, industrier och sektorer har sedan utvecklat undergrupper, så kallade *subsets*, av de olika standardmeddelandena för sina specifika behov. Ett problem som då uppstår är att många ”standarder” finns tillgängliga och att specifika behov som genererar nya *subsets* eller specialfall blir unika för varje företag. En leverantör av exempelvis byggmaterial kan då bli tvungen att anpassa sig till en ny variant av standard för varje kund. Även om det övergripande ramverket är lika, innebär det ett merarbete som utgör ett hinder och kan hämma spridningen.

I byggsektorn har användningen av EDI främst utvecklats mellan entreprenörer och materialindustrin då det är i den relationen det största flödet finns av både produkter och ekonomiska transaktioner. Ett fullt utbyggt EDI-flöde kräver också investeringar och en teknisk plattform, vilket gör att lönsamheten kräver en viss nivå på omsättningen mellan parterna. Lösningarna bygger därför ofta på långsiktiga avtal mellan två parter.

2.3. Sammanfattning och diskussion

I kapitlet har en översiktlig genomgång gjorts av byggprocessen och dess aktörer. Processer och upphandlingsformer är väl definierade och bekanta för alla aktörer i sektorn, vilket är en förutsättning för att den annars strikt uppdelade ansvarsfördelningen ska fungera. Aktörerna i sektorn har sina givna roller och olika affärsmodeller, där bilden av slutkunden som kravställare är fragmenterad och beskriver ett brett spann av kunskap från konsument till professionell byggherre. IT har tagits i bruk i sektorn i form av lämpliga verktygsstöd för respektive aktör och deras verksamheter. Den informationsintensiva byggprocessen utmärks av ett kommunikationsbehov mellan dess aktörer genom hela processen. Det behovet har initierat flera satsningar på ny teknik med IT som stöd för att förbättra processerna mellan företagen. Tre områden som skapar sådan nytta har identifierats: EDM, BIM och EDI. Dessa beskrivs översiktligt med avseende på behov och nytta, områdenas utveckling samt deras behov av gemensam standardisering. De tre områdena kommer att utgöra fokus i delar av avhandlingen. Valet av områdena motiveras bland annat med att de alla kräver gemensam utveckling av flera aktörer samtidigt, och att användningen har bedömts utgöra potential för ökad effektivitet i sektorn och i viss mån ändrade processer. Områdena har olikheter i informationskomplexitet och i fråga om vilka aktörer som har största nytta av dem, men de kräver alla överenskomna informationsstrukturer eller standarder för överföring.

De tre fokusområdena hanterar information om produkten och/eller processen, men gör det med olika utgångspunkt. Tanken att de i framtiden skulle fogas ihop och hanteras inom ett och samma system är tilltalande. Dokument kommer att behövas i processen, dels ur ett juridiskt perspektiv men också för att sammanfoga en delmängd information för ett visst syfte, exempelvis en rumsbeskrivning till en entreprenör. Dokumenten skulle dock kunna hämta sin information från modellen samtidigt som de också utgör egna objekt i modellen. På liknande sätt härstammar informationen i e-affärerna från byggdelar som finns beskrivna i modellen. I ett produktionsskede skulle inköp och logistik kunna utgå från byggdelarna i modellen som förses med egenskaper för ett fullständigt elektroniskt affärsflöde. I dagsläget är de dock separata system vars implementering kommer att studeras i avhandlingen.

3 INNOVATIONERS INFÖRANDE HOS INDIVIDER OCH I ORGANISATIONER

Kapitel 3 utgår från befintlig litteratur baserad på forskning kring innovationer generellt, samt inom IT och inom byggsektorn. En beskrivning görs först av begreppet innovationer, deras karaktäristik och hur spridningen av innovationer tidigare studerats. Vidare beskrivs ett antal modeller som utvecklats för att förklara hur IT-innovationer sprids och implementeras. Dessa diskuteras ur de tre nivåperspektiven individ, organisation och interorganisationella system. De specifika förutsättningar som råder i den studerade kontexten, bygg- och fastighetssektorn, går igenom utifrån befintlig litteratur och slutligen knyts dessa områden – Innovationer, IT-system samt bygg- och fastighetssektorn – till forskningsfrågan och dess mål, varpå ett teoretiskt ramverk för forskningsfråga två bildas.

3.1. Innovationer och spridning

3.1.1. Vad är en innovation

Innovationer har studerats under hela 1900-talet inom olika forskningsområden som psykologi, sociologi, social antropologi, ekonomi, marknadsföring och teknologi. Det finns ingen enhetlig teori om innovationer och de som finns skiljer sig åt i fråga om angreppssätt och förklaringsmodeller. En av förgrundsgestalterna inom innovationsforskning anses vara Joseph Schumpeter som 1911⁴ utkom med *Theory of the Economic Development*. Schumpeter (1951) delar in innovationsprocessen i tre delar: *invention* som avser en idé eller uppfinning, *innovation* då idén tillämpas för kommersiella ändamål och slutligen *diffusion*, vilket avser spridningen av innovationen till nya användare. Rogers (2003) har fokuserat stor del av sin forskning på den senare delen, diffusion. Hans verk *Diffusion of Innovations* räknas som ett av de stora inom området.

Det finns många försök till definitioner av begreppet *Innovation* (t.ex. Cobbenhagen, 2000; Schumpeter, 1951; Van de Ven, 1986). Gemensamt är att de beskriver en förändring av en produkt, process eller arbetsätt som är positiv i någon bemärkelse och att denna förändring implementeras i sitt sammanhang. Det vill säga en innovation är en idé som tillämpas i praktisk användning (Schumpeter, 1951; Slaughter, 1998). I detta ligger också att förändringen är ny inom det sammanhang där den börjar tillämpas, men inte nödvändigtvis ny i allmänhet. Innovationen kan sägas uppstå i den kontext där den verkar. (Elster, 1983; Slaughter, 1998; Van de Ven, 1986).

Denna forskning behandlar teknologiska innovationer, mer specifikt innovationer inom informationsteknologi. Teknologiska förändringar behöver inte vara innovationer, men de är nära besläktade. Teorier om teknologiska förändringar brukar delas in i två huvudinriktningar, neoklassisk inriktning och inriktning enligt Schumpeters tradition (Elster, 1983). Den neoklassiska inriktningen bygger på teorier om att maximera vinst företrädesvis i massproducerande industrier, utifrån beslut som grundar sig på rationella val, medan Schumpeter studerade det irrationella beteendet hos människor, speciellt hos "entreprenören" – den skapande och drivande individen med närmast övernaturlig vilja och energi – i dennes strävan efter att tävla, konkurrera och vinna för sakens egen skull, inte nödvändigtvis för dess effekt (Schumpeter, 1951). Utgångs-

⁴ Översatt 1934 och utgiven i ny upplaga 1951.

punkten i denna forskning är att de två inriktningarna inte nödvändigtvis motsäger varandra utan att drivkrafterna i innovationsprocessen är komplexa och består både av rationella och till synes irrationella beteenden och val. En innovations karaktäristik kan beskrivas av fem attribut, där de två första är mest centrala för införandet (Rogers, 2003):

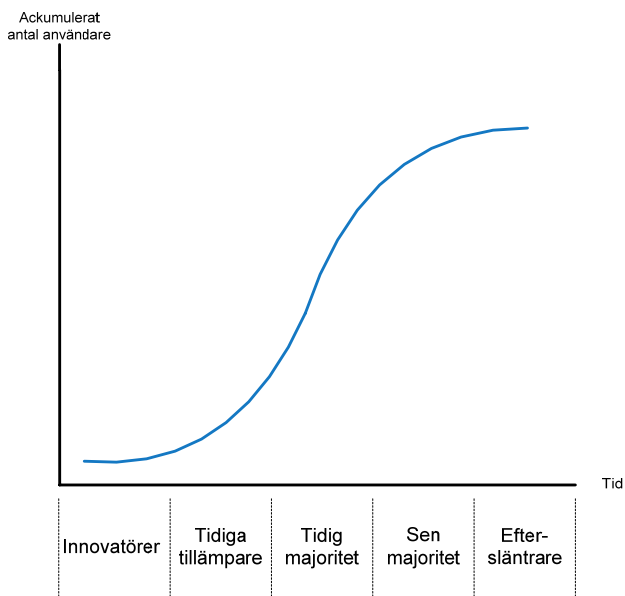
- *Relativ nytta* – Graden av nytta innovationen skapar relativt den befintliga produkt, process eller idé den ersätter. Nyttan är ofta ekonomisk, men kan också bestå av andra faktorer som social prestige, bekvämlighet eller annan tillfredsställelse hos den som nyttjar innovationen.
- *Kompatibilitet* – Den grad till vilken innovationen är förenlig med befintliga arbetssätt, värderingar, tidigare erfarenheter och behov hos de tilltänkta användarna.
- *Komplexitet* – Graden av svårighet att förstå och använda innovationen. En hög svårighetsgrad där användaren behöver ny kunskap och nya färdigheter verkar starkt hämmande på hastigheten för implementeringen.
- *Testbarhet* – Innovationens grad av möjlighet att testas i begränsade försök eller experiment. Om idén enkelt kan prövas och utvärderas av en tänkt användare ökar sannolikheten att denne tar till sig innovationen.
- *Observerbarhet* – Graden till vilken innovationens resultat är synligt för andra. Ju lättare en individ kan uppfatta resultatet av innovationen desto mer sannolikt är det att individen också tar det till sig.

3.1.2. Innovationers spridning

Hur innovationer införs⁵ och sprids är ett särskilt forskningsområde där man försöker förklara och beskriva attityder och beteenden hos tilltänkta tillämpare, där Rogers (2003) får betraktas som den ledande forskaren inom det som kallas *Innovation Diffusion Theory* (IDT). Andra betydelsefulla bidrag till forskningen har utförts av till exempel Ajzen (1991), Davis m.fl. (1989) samt Taylor and Todd (1995).

En S-kurva som beskriver det ackumulerade antalet tillämpare över tiden används ofta. Det har visat sig att en innovationsspridning oftast följer denna kurva som utgår från ett lågt antal tillämpare (tidiga användare) och sedan når en brytpunkt när en kritisk massa uppnås och kurvan då accelererar kraftigt för att slutligen plana ut mot en avsevärt långsammare ökning i slutet (Rogers, 2003). I Figur 12 beskrivs kurvan, och den vanligaste indelningen av tillämpare vid de olika faserna har noterats. Om fördelningen av nya tillämpare plottas nominellt istället för ackumulerat uppstår en normalfördelningskurva, vilket visar att beteendet vid spridning av innovationer följer samma statistiska mönster som andra fenomen med stora populationer eller mängder av data. S-kurvan beskriver fördelningen på ett annat sätt som visuellt ger möjlighet till andra analyser.

⁵ Begreppet "adoption" är det generella uttrycket på engelska. I avhandlingen används oftast det svenska begreppen "införande" och dess böjningar, vilket avser den grundbetydelse som utgörs av det engelska "adoption".



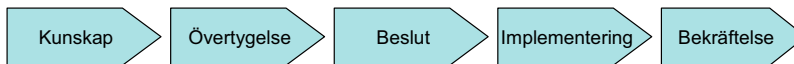
Figur 12 S-kurva med kategorier av tillämpare (Rogers, 2003).

Rogers (2003) har klassificerat kategorier av tillämpare inom ett socialt system utifrån deras benägenhet att ta till sig en innovation över tiden: *Innovatörer* är de som tar in en idé i ett nytt sammanhang eller socialt system. De är beredda att ta risker och spelar en viktig roll för att innovationen börjar spridas över huvud taget även om de ofta uppfattas med skepsis av övriga medlemmar i systemet. De *tidiga tillämparna* är mer integrerade i det sociala systemet och får ofta en roll av opinionsledare. De är lokalt förankrade, har medlemmarnas förtroende och får agera rådgivare till övriga medlemmar. De utgör en viktig roll för att spridningens kritiska massa ska uppnås. Den *tidiga majoriteten* tillämpar den nya idén just innan majoriteten och spelar en central roll för den accelererande spridning som uppkommer genom kommunikation i personliga nätverk. De är mer eftertänksamma än de tidigare kategorierna men är inte sena att tillämpa något som visat sig fungera för andra. Den *sena majoriteten* är mer skeptisk. Trycket från övriga medlemmar är viktigt för att övertyga dem och de flesta osäkerheter kring idén måste vara utredda innan de känner sig nog säkra att börja tillämpa. Den sista kategorin, *eftersläntrare* har ofta en lång beslutsprocess. De har ett mer begränsat nätverk och tenderar till att använda det förflutna som referens. Motståndet mot nya idéer är dock ur eftersläntrarens synvinkel rationellt och kan härstamma från begränsade resurser eller annat som kräver en hög övertygelse att idén ska lyckas innan beslutet kan fattas. De har inte ”råd” att ta några risker.

Innan en spridning uppstår, har den dock föregåtts av en lång process av forskning och/eller utveckling. Innovationer uppstår på olika sätt men orsakas enligt teorin om linjära processer (t.ex. Marinova och Phillimore, 2003) av ett *behov eller ett problem* hos en tilltänkt tillämpare, som blir startpunkten för innovationen. Problemet eller behovet utgör grund för först *forskning* och sedan *utveckling* för att lösa problemet eller möta behovet. Angreppssättet benämns också ibland ”need-pull”. Motsatsen ”technology-push” innebär att en teknisk innovation skapar möjlighet att lösa ett problem eller möta ett behov som tidigare inte var känt. Själva idén uppstår i ljuset av den tekniska möjligheten. De efterföljande stegen i processen är likadana för de två

modellerna och innefattar *kommersialisering* – där innovationen görs tillgänglig på en marknad för praktisk användning – *spridning och införande* – där olika kommunikationskanaler verkar för att nå nya tillämpare, samt slutligen de *konsekvenser* som uppstår av innovationen hos individen eller i det sociala system där den kommit att tillämpas. Konsekvenserna är inte alltid enkla att förutsäga och de kan vara önskvärda eller inte önskvärda samt direkta eller indirekta.

Rogers (2003) definierar diffusionsprocessen som innehållande fyra centrala element: En *innovation* som *kommuniceras* genom olika kanaler över *tiden* mellan aktörer i ett *socialt system*. Dessa kan identifieras i varje studie av spridning. Vidare beskriver Rogers (2003) beslutsprocessen för införande av en innovation med fem steg, Figur 13. Stegen går igenom av en individ eller annan beslutsfattande enhet, till exempel en organisation. Processen beskriver hur en beslutsfattare går från att erhålla kunskap om en ny innovation, till att bilda sig en uppfattning, positiv eller negativ, till att fatta ett beslut om att tillämpa, till att implementera och slutligen till att bekräfta de uppnådda förväntningarna med innovationen. Vid varje steg i processen, och inte bara vid beslutssteget, finns en möjlighet att avstå från att gå vidare, det vill säga ett val att inte tillämpa innovationen. Samtliga steg måste alltså få ett positivt resultat för att en lyckad implementering ska uppstå.



Figur 13 Beslutsprocess för införande av innovationer (Rogers, 2003).

En *re-invention* ("återupppfinning") uppstår när innovationen förändras under spridningsperioden. De första att uppmärksamma fenomenet var enligt Rogers (2003) Charters och Pellegrin som 1972 noterade hur en innovation kring "differentierad bemanning" inom skolsystemet förändrades under implementeringsfasen för vart och ett av de studerade fallen. Slutsatsen, att en implementering av en innovation i företaget A inte kommer att uppträda likadant i företaget B, skilde sig från den tidigare uppfattningen – att en innovation alltid uppstår utifrån och implementeras likadant överallt – och är en viktig faktor att ta hänsyn till. En *re-invention* kan uppfattas som störande i processen, då den förändrar de ursprungliga intentionerna och även resultatet, men är ofta en anpassad utveckling där resultatet bättre svarar mot de krav och behov som faktiskt föreligger hos tillämparen. Sannolikheten att innovationen blir bestående implementerad är högre när en viss andel av *re-invention* förekommer i implementeringsfasen (Berman och Pauly, 1975; Rogers, 2003) eftersom den då är bättre anpassad till den rådande situationen.

3.1.3. Aktörer och sociala system

Att besluta sig för att ta till sig och tillämpa en innovation är en process i sig. Beslutsprocessen äger rum hos individer. De individer som fattar besluten kan dock verka på olika nivåer och med olika inflytande över andra individer och system. I denna forskning har dessa nivåer delats in i tre grupper:

- Individer
- Organisationer
- Interorganisationella system

De tre grupperna avser det sociala system där innovationen sprids och där beslut kan fattas av en individ eller flera individer tillsammans om införande av en innovation inom det aktuella systemet. På nivån individer, vilket är den ursprungliga kontexten för studier av spridning och där flertalet teoretiska modeller har utvecklats (se exempelvis Ajzen och Fishbein, 1980; Ajzen, 1991; Davis 1989; Venkatesh och Davis, 2000), sker beslutet om införande hos den enskilda individen och påverkar primärt dennes aktiviteter. Konsekvenser kan dock uppstå i det sammanhang som individen verkar och även påverka andra individer, men de eventuella konsekvenserna påverkar generellt inte beslutet hos den införande individen, då de oftast inte ens är kända.

Organisationsnivån har också studerats i ett antal forskningsarbeten (se exempelvis Gallivan 2001; Goodhue och Thompson, 1995; Tornatzky och Klein, 1982; Rogers, 2003), och den vanligaste organisationsformen att studera är företag. I företagen uppstår en stor del av innovationerna och där är de reella marknadskrafterna en stark drivkraft för att uppnå (oftast ekonomisk) nytta (Rogers, 2003). Den stora skillnaden mot den individuella nivån är att beslutet om införande fattas av någon annan än den som ska tillämpa innovationen (Gallivan, 2001). Beslutet kan omfatta hela organisationen eller delar av den. Processen blir trögare då den omfattar fler nivåer, och det faktum att beslutet ligger på en högre nivå kan verka både påskyndande och hämmande. En individ som föreslår en förändring eller vill införa en innovation måste först vänta på ett beslut från någon annan; eller omvänt ett beslut att införa en innovation kan möta stort motstånd hos individer som av olika skäl inte vill förändra sig eller den process de verkar inom. Implementeringen är betydligt svårare då den innehåller ett flertal personer på olika nivåer och dessa blir inblandade i beslutsprocessens olika steg.

Med interorganisationella system avses i det här arbetet innovationer som sker i samverkan mellan organisatoriska enheter, där den formella hierarkin med beslutsrätt inte existerar eller är avsevärt mer oklar än i ett företag med tydliga chefsnivåer med tillhörande ansvar och befogenheter. Ett exempel på detta är projektorganisationer av typen byggprojekt, där nya konstellationer av företag samarbetar för varje nytt projekt. Där är beslutsordningen visserligen fastställd i projektorganisationen, men det enskilda projektet utgör en dålig grund för innovationer, eftersom projektet är unikt och erfarenheterna är svåra att återföra i nästa projekt. Dessutom har projektorganisationen svårt att ställa krav på de enskilda företagens egna interna rutiner, vilka mycket väl kan behöva påverkas av den eventuella innovationen. Deltagarna i ett projekt sitter ofta långt från ledningen i det egna företaget både fysiskt och organisatoriskt och har begränsad kontakt inåt i organisationen (Hobday, 1998). I förlängningen kan också en hel industri eller en del av en industri betraktas som ett interorganisationellt system. Väl inarbetade processer, arbetssätt och samarbetsformer kan behöva ändras om en sektorsövergripande innovation ska kunna få genomslag. Beslut om detta måste då tas av ett stort antal organisationer samtidigt eller i någon form av uttalad konsensus.

Ett annat exempel är en innovation som uppstår i relationen säljare – köpare. Där föreligger till synes bara två beslutsfattare som borde kunna enas om en gemensam innovation till bådadas bästa. Men eftersom varje företag vill optimera sina lösningar till enhetliga processer och de samtidigt verkar på en marknad med många kunder och leverantörer uppstår ”många-till-många-förhållanden” som skapar komplexitet i innovationsprocessen. Det finns avsevärt mindre utförd forskning som behandlar interorganisationella system, men några exempel är Gann och Salter (2000), Hobday (1998) och Slaughter (1998; 2000).

Rogers (2003) menar att det föreligger tre typer av innovationsbeslut: *Frivilliga* beslut, där individen själv väljer att implementera eller inte, *Kollektiva* beslut som omfattas av någon form av konsensus för ett viss socialt system och där samtliga medlemmar av systemet förväntas hålla sig till beslutet, samt *Auktoritetsbeslut*, där någon i kraft av sin beslutsrätt bestämmer över flera medlemmar av ett system. Dessa är närbesläktade med ovanstående nivåer och förekommer företrädesvis i kombinationen: individ – frivilliga beslut, organisationer – auktoritetsbeslut samt interorganisationella system – kollektiva beslut. Det är dock en kraftig förenkling och flera tänkbara mellanting föreligger, som i följande exempel.

Ett företag beslutar sig för att införa ett nytt elektroniskt resebokningssystem via Internet för att effektivisera den administrativa hanteringen och få bättre kontroll över sin klimatpåverkan i resandet. Att använda systemet är dock valfritt för varje individ, då man anser att tvång inte ökar motivationen. En speciell avdelning inom företaget som arbetar med konsulttjänster och produkter inom miljöområdet kommer på ett avdelningsmöte överens om att alla inom avdelningen ska använda systemet, då det är viktigt för deras affärsmässiga image att verka klimatsmart.

Exemplet visar på ett auktoritetsbeslut av företagsledningen för det generella införandet, ett individbeslut för var och en av medarbetarna att använda systemet, med undantag av miljöavdelningen, där ett kollektivt beslut är fattat, som alla förväntas följa. En strikt uppdelning låter sig alltså inte göras utan det är mer tilltalande att beskriva beslutstyperna som förekommande i alla tre nivåerna av de sociala systemen, men i olika utsträckning. Indelningen ger dock en bra grund för att studera de mekanismer och beteenden som uppstår vid varje enskilt innovationstillfälle.

3.2. Teorier och modeller för spridning av IT-innovationer

3.2.1. Teoretisk översikt och modeller

Sedan datorer började spridas på individnivå genom introduktion av PC:n på 80-talet och sedan informationsteknologi så småningom blev ett begrepp har studier utförts och modeller utarbetats för att mäta olika typer av användning och för att beskriva vilka faktorer och relationer mellan faktorerna som påverkar användningen av IT. Inom den sociala psykologin har liknande typer av beteenden modellerats tidigare och framför allt Ajzen och Fishbein (1980), har bidragit med begrepp och modeller som fungerat som grund för flertalet undersökningar inom informationsteknologi och informationssystem. Nedan följer en genomgång av ett antal modeller och hur de utvecklats för att anpassas till studier av informationssystem och informationsteknologi.

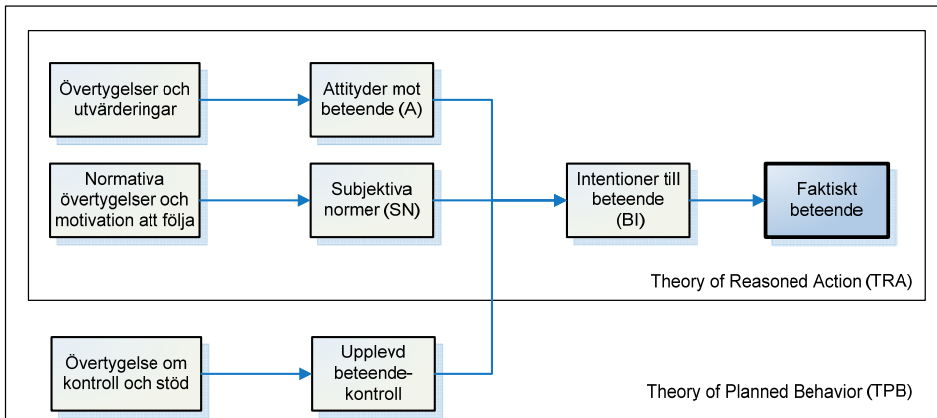
Fishbein och Ajzen (1972, 1975) diskuterar relationen mellan de centrala begreppen *beliefs* (övertygelser), *attitudes* (attityder), *intentions* (intentioner) och *behaviors* (beteenden) samt även begreppet *behavioral intentions* (intentioner till beteende), vilket är centralt då författarna visar att attityder mot ett beteende, till exempel att använda ett informationssystem, är viktigare än attityder mot själva objektet, dvs. informationssystemet. Theory of Reasoned Action, (TRA) utvecklad av Ajzen och Fishbein (1980) är en allmängiltig modell som formulerar ett samband mellan ovanstående begrepp, där det aktuella beteendet är direkt beroende av ”intentioner till beteende”, som i sin tur beror av två huvudfaktorer som är motiverande för beteendet: attityder om själva beteendet samt normativa attityder, det vill säga förväntningar från omgivningen, se Figur 14. Ajzen (1991) har vidareutvecklat modellen och tillför

begreppet *Perceived Behavioral Control* (upplevd beteendekontroll) som en tredje faktor i modellen Theory of Planned Behavior (TPB). I begreppet ingår icke motiverande men nödvändiga faktorer såsom möjligheter och resurser t.ex. tid, pengar, kunskaper och samarbete med andra, se Figur 14.

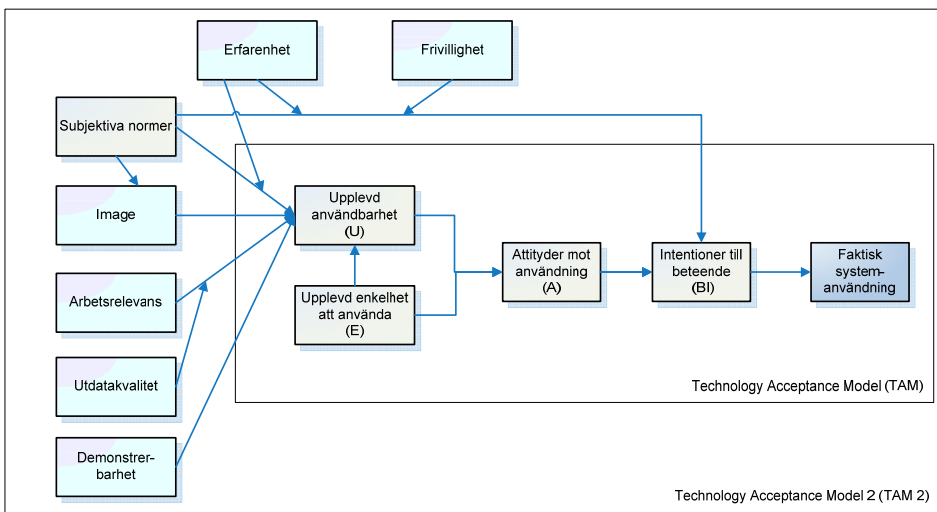
Technology Acceptance Model (TAM) (Davis m.fl., 1989; Davis, 1989) kan ses som en tillämpning av TRA, speciellt framtagen för användaracceptans av informationssystem, där två särskilt framträdande övertygelser lyfts fram, *perceived usefulness* (upplevd användbarhet) och *perceived ease of use* (upplevd enkelhet att använda), se Figur 15. Davis (1989) konstaterar bland annat att "upplevd användbarhet" har en starkare relation till användning än "upplevd enkelhet att använda". Det vill säga den nytta som användningen förväntas skapa är den primära motivationen, och den tröskel mot användning som "enkelhet att använda" eventuellt kan innebära är underordnad nyttan. I Davis m.fl. (1989) jämförs TRA med TAM och resultaten från båda modellerna stödjer hypotesen att "intentioner till beteende" (BI) är den främsta faktorn för den faktiska användningen. Även här dras slutsatsen att "användbarhet" är den primära faktorn och "enkelhet att använda" den sekundära i påverkan av BI, se Figur 15.

Det finns enligt Mathieson (1991) tre avgörande skillnader mellan modellerna TAM och TPB. Den första är graden av generaliserbarhet där TPB utgår från att "övertygelser" inte kan generaliseras mellan olika sammanhang utan är specifika för varje situation, medan grundtanken med TAM är att kunna fungera mellan olika typer av situationer. Den andra skillnaden rör sociala variabler som inte finns representerade i TAM annat än indirekt. Slutligen hanterar TAM "beteendekontroll" endast genom "enkelhet att använda" medan TPB inkluderar externa variabler som har direkt påverkan på BI, återigen beroende på varje situation för sig. Mathiesons (1991) slutsats är att modellerna har olika fördelar och kompletterar varandra. TAM är lättare att använda och kan snabbt ge översiktlig information om användares inställning till ett system, medan TPB kan ge mer specifik information om olika faktorerers inverkan.

En utveckling av TAM, kallad TAM₂ (se Figur 15), har utvecklats av Venkatesh och Davis (2000) där de externa variablerna i TAM delas upp i ett antal ytterligare faktorer, vilka i första hand påverkar "upplevd användbarhet". Faktorerna delas in i två huvudgrupper: processer för social påverkan (subjektiva normer, frivillighet och image) samt processer för praktisk påverkan (arbetsrelevans, utdatakvalitet, demonstrerbarhet och upplevd enkelhet att använda). Undersökningen påvisar ett starkt stöd för relationerna enligt Figur 15 nedan och "subjektiva normer" tillförs som en direkt påverkande faktor på intention, såsom i den ursprungliga TRA-modellen.



Figur 14 TRA (Ajzen och Fishbein, 1980) och TPB (Ajzen, 1991).



Figur 15 TAM (Davis m.fl., 1989) och TAM 2 (Venkatesh och Davis, 2000).

Det är lätt att inse att antalet faktorer som påverkar en individ vid ett nytt beteende, såsom att ta till sig ny teknik, nya verktyg eller nya sätt att genomföra arbete på, är stort och att relationerna mellan dessa är komplexa. I samtliga modeller ovan har författarna dock vid validering funnit signifikans för de relationer mellan faktorerna som modellerats. De kan sägas utgöra olika beskrivningar av samma verklighet, dock med olika detaljeringsgrad och med i viss mån olika angreppssätt. Ytterligare modeller finns och fler skulle kunna skapas. Tornatzky och Klein (1982) utvärderar 75 artiklar som beskriver totalt 30 olika faktorer som variabler för införande och implementering, och påpekar att de kontinuerligt ökar i antal och får nya namn. Ingen modell kommer därför att kunna bli heltäckande eller kommer entydigt att kunna beskriva alla de faktorer och relationer mellan dem, som påverkar användningen av informationsteknologi, och dessutom vara generisk och tillämplig för alla individer. Dock ger varje modell ytterligare tillskott till förståelse av samband och hjälper oss att söka likheter i beteenden för att kunna förutsäga och förklara användning av olika system.

TRA	Attityder mot beteende* ⁶	Subjektiva normer					
TPB	Attityder mot beteende*	Subjektiva normer	Upplevd beteende-kontroll				
TAM	Upplevd enkelhet att använda	Subjektiva normer		Upplevd användbarhet			
C-TAM-TPB	Attityder mot beteende*	Subjektiva normer	Upplevd beteende-kontroll	Upplevd användbarhet			
MM	Yttre motivation	Inre motivation*					
MPCU	Arbetsrelevans	Komplexitet	Långsiktiga konsekvenser	Emotionell påverkan på användning*	Sociala faktorer	Stödjande förutsättningar	
IDT	Relativ nytta	Enkelhet att använda	Image	Observerbarhet	Kompatibilitet	Testbarhet	Frivillighet till användning
SCT	Förväntad prestation	Individuella förväntningar	Själv-effektivitet*	Emotionell påverkan*	Oro*		

Tabell 1 Åtta undersökta modeller och deras ingående faktorer. Sammanställd efter Venkatesh m.fl. (2003).

Faktorerna grupperas av Venkatesh m.fl. (2003) i fyra huvudgrupper, vilka definieras enligt nedan. Försättningsvis i avhandlingen används de svenska översättningarna av faktorerna. Förkortningarna som används undantagsvis benämns dock fortfarande PE, EE, SI och FC, vilka är akronymer av de engelska ursprungsbegreppen.

- PE (Performance expectancy) – *Förväntad prestation* – Graden av övertygelse hos en individ om att användning av systemet kommer att hjälpa till att uppnå förtjänster i utförandet av en viss arbetsuppgift. Detta är den starkaste påverkande faktorn på intentionen enligt Venkatesh m.fl. (2003).
- EE (Effort expectancy) – *Förväntad ansträngning* – Graden av ansträngning som en individ associerar till användningen av systemet.
- SI (Social influence) – *Social påverkan* – Graden av en individs uppfattning om hur andra i omgivningen, för individen viktiga personer, tror att individen kommer att använda systemet.
- FC (Stödjande förutsättningar) – *Facilitating conditions* – Graden av övertygelse hos en individ om att en organisatorisk och teknisk infrastruktur finns för att stödja användningen av systemet.

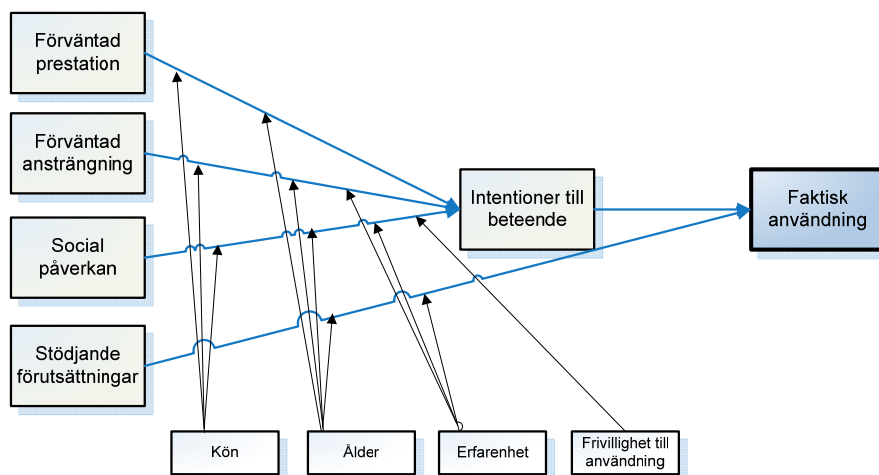
Ett resonemang förs av författarna om ett antal faktorer som slutligen avlägsnas ur modellen (markerade med * i Tabell 1). Dessa består dels av "själveffektivitet" och "oro" från SCT som enligt författarna i tidigare studier inte visat tillräcklig signifikans för direkt inverkan på intentioner. Fyra övriga faktorer rörande attityder avlägsnas med liknande motiv, nämligen att de bara visat sig signifikanta då kategorier av typen "förväntad prestation" och "förväntad ansträngning" saknas, det vill säga att attityd-

⁶ *) Faktorn ej inkluderad i UTAUT-modellen.

faktorerna verkar genom dessa och i denna indelning därför blir sekundära. Den slutliga indelningen består av 14 faktorer fördelade på de fyra kategorierna enligt Tabell 2. I modellen införs även fyra ”modererande” faktorer som visat sig vara relevanta som indirekt påverkan på huvudfaktorerna: kön, ålder, erfarenhet och frivillighet, där den sistnämnda är en faktor från IDT. Den slutliga UTAUT-modellen, se Figur 17, testas och valideras och visar sig enligt författarna kunna förklara upp till 70 % av variansen för intention, vilket indikerar en hög tillförlitlighet för en modell som avser att mäta så komplexa företeelser som individuellt beteende inom organisationer.

Förväntad prestation	Förväntad ansträngning	Social påverkan	Stödjande förutsättningar
Upplevd användbarhet	Upplevd enkelhet att använda	Subjektiva normer	Upplevd beteendekontroll
Yttre motivation	Komplexitet	Sociala faktorer	Stödjande förutsättningar
Arbetsrelevans	Enkelhet att använda	Image	Kompatibilitet
Relativ nytta			
Förväntad prestation			

Tabell 2 Slutlig indelning av faktorer i UTAUT-modellen. Sammanställd efter Venkatesh m.fl. (2003).



Figur 17 UTAUT-modellen, (Venkatesh m.fl., 2003).

3.2.2. Individuell kontra organisatorisk spridning

Modellerna ovan fokuserar på individers beteenden, vilket är intressant då det är den lägsta och slutligen avgörande nivån där ny teknologi de facto tillämpas. Individer verkar dock i ett sammanhang, i en organisation, ett företag eller ett projekt, vilket ökar komplexiteten i analysen. Spridningen inom organisationer sker bland annat i en helt annan process än den individuella spridningen (Cooper och Zmud, 1990; Tornatzky och Klein, 1982) och är ännu intressantare att studera då den påverkar företag som i sin tur driver den tekniska utvecklingen i samhället.

UTAUT-modellen ovan (Venkatesh m.fl., 2003) fokuserar förvisso på individer som verkar i organisationer – och använder således inte studenter eller privatpersoner som respondenter – men resonemang om exempelvis ”förväntad prestation” utgår från individens nytta i utfört arbete, likväl som att ålder, kön och erfarenhet – högst individuella egenskaper – används som modererande faktorer. I organisationer är det inte enbart individens förhållande till modellens faktorer som styr utan hela organisationens förhållande. Men eftersom organisationer består av individer, som fattar beslut utifrån för dem relevanta förhållanden, kan modellen sägas verka även i organisationer men på olika nivåer parallellt och med olika möjliga utfall.

Generellt spelar samtliga faktorer ovan in för såväl en beslutsfattare på högsta ledningsnivå som hos en medarbetare som ska tillämpa innovationen, men faktorerna kan verka olika och till och med motsägande på resultatet. Väsentliga skillnader mellan individuell och organisatorisk implementering kan klagöras genom att studera kategorierna ”frivillighet”, ”förväntad prestation” och ”stödjande förutsättningar”.

- *Frivillighet* (VU) – Graden av frivillighet är högst relevant i en organisation då beslutet att implementera en innovation kan ligga utanför slutanvändarens kontroll.
- *Förväntad prestation* (PE) – Den förväntade prestationen eller den nytta som innovationen ska tillföra, kan bedömas helt olika på olika nivåer i organisationen.
- *Stödjande förutsättningar* (FC) – I de stödjande förutsättningarna ingår en avgörande skillnad mellan individuell och organisatorisk implementering och det handlar om den process (organisatorisk infrastruktur) i vilken en innovation implementeras i en organisation.

Det finns även tre övergripande forskningsinriktningar (Cooper och Zmud, 1990) som i någon mån behandlar ovanstående kategorier: *Factors research* (statiska faktorer som leder till lyckad implementering), *Process research* (dynamiska faktorer som leder till lyckad implementering över tiden) och *Political research* (olikheter i intressen hos de inblandade intressenterna), vilket styrker att de tre faktorerna frivillighet, förväntad prestation och stödjande förutsättningar är särskilt viktiga vid studier av innovationer hos organisationer. Nedan utvecklas resonemanget om dessa tre faktorerers betydelse för organisatoriska beslut. De behandlas i ordningen frivillighet (VU) som kan kopplas till *political research*; förväntad prestation (PE), vilken hör till *factors research* samt implementeringsprocessen med dess stödjande förutsättningar (FC) som rör *process research*.

Frivillighet och organisatoriska nivåer (VU)

Som beskrivits ovan kan innovationsbeslut enligt Rogers (2003) beskrivas med tre typer: valfritt beslut, kollektivt beslut och auktoritetsbeslut. Alla varianterna kan finnas i en organisation, men det vanligaste enligt Gallivan (2001) är att det primära beslutet är konsensusbaserat på ledningsnivå, vilket sedan förs vidare i organisationen som ett sekundärt auktoritetsbeslut på användarnivå.

I undersökningar av faktorer som styr införande faller stora delar av resultatet om inte beslutet är baserat på egen vilja; alla andra faktorer blir då underordnade eftersom de inte kan påverka utfallet. Gallivan (2001) menar att mycket av forskningen inom området utgår från det individuella valet och att den negligerar realiteten, det vill säga att beslut oftast fattas på en annan nivå i till exempel en organisation. Det intressanta är

dock vilka faktorer som styr beslutet, oaktat vem eller vilka som beslutat, varför begreppet användning bör konceptualiseras till graden av ett systems användning oavsett var beslutet är fattat (Goodhue och Thompson, 1995). Det är då av vikt att datainsamling sker på flera nivåer och grupperingar av individer (Tornatzky och Klein, 1982) då det kan finnas divergerande uppfattningar om skälen till användningen som vart och ett är korrekta ur sitt perspektiv.

Leonard-Barton och Deschamps (1988) beskriver utifrån en fallstudie hur graden av frivillighet påverkar användningen, mer specifikt hur ett företags ledning påverkar medarbetarna genom stöd eller krav, och på vilka egenskaper hos medarbetarna som ledningen har en påverkan alls. Fallstudien består endast av ett företag och en implementering, men författaren finner stöd för en positiv relation mellan ledningens stöd eller krav och användning när medarbetaren:

- har låg innovationskraft
- finner låg effekt i innovationen för sitt arbete
- har låg kunskap inom det aktuella arbetet
- är lågpresterande

I dessa fall är ledningens påverkan stor. För medarbetare med motsvarande höga värden i ovanstående hittas ingen väsentlig relation till ledningens stöd, utan dessa tillämpar innovationen i alla fall utifrån sina egna värderingar av faktorerna i exempelvis UTAUT-modellen. Ett negativt auktoritetsbeslut påverkar dock naturligtvis även dessa, då de kan nekas en innovation som de skulle önska sig. De olika varianterna som kan uppstå i en tvåstegsimplicering, med både ledningsbeslut och användarbeslut, beskrivs av Gallivan (2001) enligt fyrfältaren i Figur 18.

	Beslutar organisationen att implementera innovationen?	
Beslutar medarbetarna i organisationen att implementera innovationen?	Ja	Nej
	Ja	Auktoritetsbaserat beslut om implementering
	Nej	Implementering men ingen användning
		Bottom-Up implementering
		Ingen implementering

Figur 18 Kombinationer av individbeslut och organisationsbeslut (Gallivan, 2001).

Den managementnivå en enskild individ befinner sig på kommer också att inverka på personens egen användning av ett system (Goodhue och Thompson, 1995) och inte bara dess påverkan på andra, men denna skillnad är mer kopplad till den förväntade prestationen (PE) som varierar mellan managementnivåerna. Dock, när användningen inte är frivillig ökar kraven på arbetsrelevans (PE) (Goodhue och Thompson, 1995) och nytta (PE) samt på implementeringsprocessen (FC).

Förväntad prestation (PE)

Den förmodligen viktigaste och samtidigt svåraste hanteringen av innovationer i en organisation är den förväntade nyttan eller effekten av användningen. Den mäts på varje nivå mot vilka andra alternativ som finns, det vill säga dess relativa fördel (Cooper och Zmud, 1990; Rogers 2003). I de lättaste fallen är nyttan uppenbar för alla, såväl slutanvändare och ledning, som kunder och andra i den omgivande miljön. Den är mätbar och konkret, exempelvis genom att arbetet kan utföras snabbare enligt samma process som tidigare, eller genom direkta ekonomiska fördelar. Alla aktörer ser och upplever då samma förtjänst. Betydligt vanligare är dock att förtjänsten upplevs olika för olika aktörer eller till och med negativ för någon enskild aktör, men positiv på organisationsnivån (Leonard-Barton och Kraus, 1985). Det är därför av vikt att eventuella belöningssystem och prestationsmätningar ses över så att de inte motverkar nya rutiner utan tvärtom påskyndar dem (Leonard-Barton och Kraus, 1985). Det omvända är också möjligt, att en innovation inom en del av organisationen förbättrar en delprocess, men splittrar den genomtänkta helhetsprocessen, klassisk suboptimering (t.ex. Van de Ven, 1986).

Den förväntade prestationen kan också vara otydlig och kräva stora förändringar i processer och affärsmodeller (Cooper och Zmud, 1990) eller vara beroende av att innovationen tillämpas av flera olika typer av aktörer och där hög nivå av kunskap krävs av användarna (Gallivan, 2001), vilket gör implementeringsprocessen svårare. Möjliga konflikter kan uppstå om kraven är olika på företagsnivå och interorganisatorisk nivå, det vill säga i projekt.

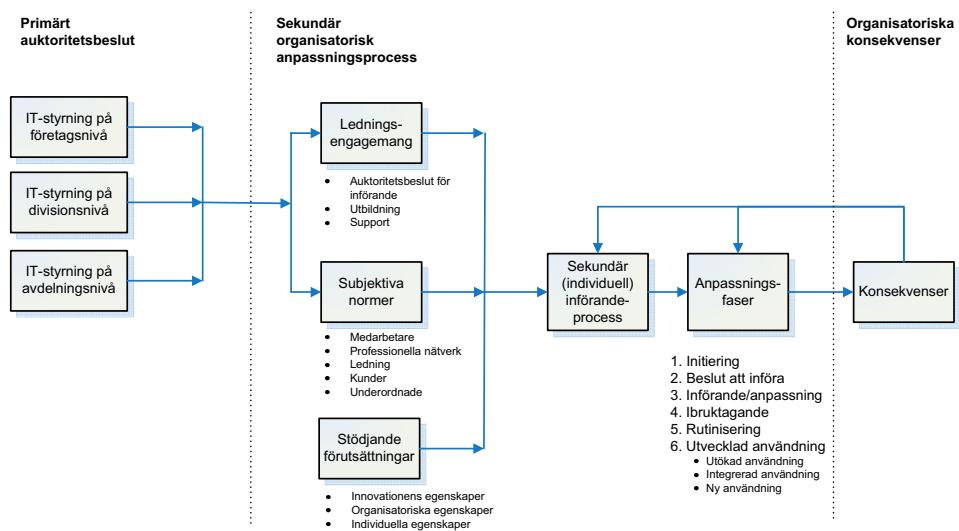
Det föreligger också risker att goda innovationer inte alls kommer till stånd på grund av dessa typer av komplexitet, såsom i följande exempel: En innovation med nytta för en produktionsavdelning implementeras med gott resultat för avdelningen. Ingen på den nivån inser att innovationen skulle kunna lyftas till en högre nivå med avsevärt högre verkningsgrad. På managementnivån ses innovationen som något som endast rör produktionen och ägnar den därför inte något större intresse. Ingen ser potentialen som därför blir outnyttjad (Cooper och Zmud, 1990). Problemet beskrivs även av Leonard-Barton och Kraus (1985) som menar att ju högre upp i ledningen som ett problem och en lösning definieras desto större är chansen att lyckas med implementeringen, men ju närmare slutanvändaren och ju mer konkret den definierade lösningen är, desto större är chansen att uppnå förväntade effekter med implementeringen.

Implementeringsprocess (FC – Stödjande förutsättningar)

Implementeringsprocessen i en organisation är en helt annan än den vid en individuell implementering (Tornatzky och Klein, 1982; Gallivan, 2001). En organisations implementering kan vara helt avgörande av hur processen hanteras. Cooper och Zmud (1990) beskriver en IT-implementering som en "organisatorisk ansträngning för att sprida ändamålsenlig IT i ett visst användarsammanhang". Rogers (2003) delar in en organisations innovationsprocess i totalt fem steg under de två huvuddelarna Initiering (informationsinsamling, konceptualisering och planering som leder till beslut) och Implementering (aktiviteter och beslut som leder till användning). Cooper och Zmud (1990) har en något annorlunda indelning av processen: *Initiation* (initiering), *Adoption* (beslut att införa), *Adaptation* (införande/anpassning), *Acceptance* (acceptans/ibruktagande), *Routinization* (rutinbaserad användning), och *Infusion* (utvecklad användning). Begreppen liknar varandra och båda beskrivningarna tar upp vikten av att användningen av innovationen ska ske rutinbaserat i organisationen innan implementeringen kan betraktas som lyckad.

Gallivan (2001) använder processen från Cooper och Zmud (1990) samt delar av TPB-modellen (Ajzen, 1991) i sin tvåstegsmodell för införande i organisationer, se Figur 19. De två stegen hanterar både ledningens och användarnas beslut samt den process som gör att organisationen kan tillägna sig (*assimilate*) innovationen.

En lyckad implementeringsprocess beror både på karaktäristik hos organisationen (Rogers, 2003) – såsom grad av Centralisering (spridningen av beslutskraft), Komplexitet (individuers nivå av kunskap och kompetens), Formalisering (kultur av regler och riktlinjer), Nätverkande (formella och informella nätverk), Organisatoriskt ”slack” (tillgängliga resurser) – och på hur processen genomförs, det vill säga själva implementeringsprojektet. Leonard-Barton och Kraus (1985) tar upp viktiga aspekter som att involvera såväl användare som högsta ledningen, att tillsätta resurser och skapa beslutskraft, att hantera risker och säkerhetsaspekter samt att bemanna med roller som sponsor, opinionsledare, projektledare och integratör, där flera roller kan innehåsas av samma individ. Van de Ven (1986) gör en liknande distinktion och skiljer mellan den tekniska och den institutionella processen. Den förra syftar till att reducera osäkerheter genom att analysera och strukturera problem för att kunna fatta beslut, fastställa rutiner och definiera arbetssätt. Den senare syftar istället till att skapa värderingar snarare än struktur och formalisering, och därmed uppnå en innovativ kultur genom karismatiskt ledarskap, personella nätverk och gemensamma symboler och ritualer. Den institutionella processen bevarar snarare osäkerheter, då dessa är en nödvändighet för ett innovativt beteende. Processerna kan därmed sägas motverka varandra, men båda är nödvändiga för en lyckad implementering över tiden. Införande av innovationer i organisationer måste studeras både utifrån individens beteenden och organisatoriska processer (Gallivan, 2001).



Figur 19 Tvåstegsmodell för införande, Gallivan (2001).

3.2.3. *Interorganisationella innovationer*

De karaktäristiska egenskaperna för byggsektorn diskuteras vidare under kapitel 3.3. En av egenskaperna hos byggsektorn är att den är projektbaserad och att projekten resursställs från olika företag i olika konstellationer varje gång. Detta får konsekvenser för innovationskraften i sektorn och hos de ingående företagen. Innovationer både utvecklas i projekt och ska användas i projekt. Förutom de ovan nämnda individ- och organisationsnivåerna har vi därför dessutom en adoptionsnivå som rör sig mellan företag, vilka påverkar varandra i den ena eller den andra riktningen. De speciella förutsättningar som påverkar innovationer i detta sammanhang har delats in i fyra områden:

- Projektet som stöd eller hinder för innovationer
- Innovationens karaktär
- Kunskap, lärande och erfarenhetsåterföring
- Standarder, regler och gränser

Projektet som stöd eller hinder för innovationer

Det enskilda företaget har en utmaning i att länka ihop sin affärsprocess, vilken är ständigt pågående, repetitiv och med fastställda rutiner, med projektprocesserna, vilka är temporära och unika (Gann och Salter, 2000). Projekten i byggsektorn drivs dock enligt en sektorsövergripande gemensam process, där rutiner och aktiviteter återkommer, men det unika projektet med dess unika sammansättning tenderar ofta till att bli en organisation i sig, där lite återkoppling tillbaka till företaget sker. Resurser i projekten styrs i stor utsträckning av rutiner från respektive företaget som inte nödvändigtvis är samordnade mellan företagen eller optimerade för projektet.

Projektbaserade tjänsteföretag såsom byggsektorns konsulter och entreprenörer är tvungna att hantera teknologiska innovationer och osäkerheter *mellan* organisatoriska gränser i nätverk av oberoende leverantörer, kunder och olika regelverk som styr dessa. Ofta fortsätter dock företag att hantera risker och systemintegrationer inom den egna sfären och inte tillsammans med dem de samarbetar (Gann och Salter, 2000). Mellan företag, även inom en sektor, förekommer skillnader som måste hanteras i ett innovationsperspektiv. Silverberg m.fl. (1988) delar in dessa skillnader i, för det första *teknologisk asymmetri*, vilket innebär entydiga skillnader som kan mätas i termer av ”bättre eller sämre”, för det andra *teknologisk variation*, som innebär olika sätt att utföra något på utan att det går att fastställa huruvida det ena är ”bättre eller sämre” än det andra, samt slutligen *beteendevariation*, vilket innefattar strategiska ställningstaganden som rör graden av investeringsvilja, forskning och utveckling osv.

Trots dessa svårigheter är projektet en bra miljö för innovationer. Edquist (2001) slår fast att empiriskt material tyder på att de flesta innovationer är utvecklade i samarbete mellan olika företag och organisationer, och inte isolerat inom ett företag. Hobday (1998) har studerat innovationer av komplexa produkter och system, så kallade CoPS. Författaren menar att den projektbaserade organisationen är den önskvärda formen för dessas utveckling, med tidsbegränsning, fastställda mål utifrån marknadens behov, och framför allt resurser sammansatta av specialistkompetens för respektive behov. Om de olika företagen med skiftande kultur och affärsidéer kan integreras mot gemensamma mål, genom att kombinera resurser, kunskap och färdigheter för att nå marknaden

genom gemensamma innovationsbeslut och produktion, kan olikheterna snarare främja än motverka innovationen (Hobday, 1998).

Innovationens karaktär

Denna forskning studerar innovationer stödda av informationsteknologi i kontexten bygg- och fastighetssektorn, vilket i stor utsträckning passar in på CoPS. Begreppet CoPS definieras av Hobday (1998) som skapande och utveckling av ingenjörintensiva komplexa produkter, system eller subsystem med höga kostnader som levereras av en produktionsenhet, och anger som exempel telekommunikationssystem, flygsimulatorer, Internetbaserade elektroniska system och intelligenta hus. Ett byggprojekt är nödvändigtvis inte en CoPS, då projekten ofta utförs med standardiserade komponenter och inte lever upp till komplexiteten i en CoPS. Men många projekt såsom flygplatsterminaler, idrottsanläggningar, komplicerade broar och vägar med flera, innehåller sofistikerad informationsteknologi och system samt nya material och tekniker, som gör dem till CoPS.

Till skillnad från den traditionella massproducerande industrin handlar CoPS och även byggindustrin om ”en-stycks-produktion” eller kraftigt kundanpassade produkter eller system (Hobday, 1998; Gann och Salter, 2000). CoPS kännetecknas även av hög komplexitet där många specialkompetenser krävs. Komplexiteten styrs bland annat av graden av kundanpassade komponenter, graden av hierarki och relationer mellan komponenterna (om komponenten är självständig eller tillhör ett nätverk), och i vilken grad ny teknologi används (Hobday, 1998). Graden av användning av IT-system är också en faktor som höjer komplexiteten. Edquist (2001) delar in innovationer i två huvudgrupper: Den första rör produkter, vilket kan vara både varor och tjänster och den andra rör processer som kan vara teknologiska eller organisatoriska. Hur kategoriseras då en IT-innovation i byggsektorn? Såsom Edquist (2001) poängterar kan indelningen bero på sammanhanget. En robot är en produkt när den tillverkas, men tillhör en process, när den används. På samma sätt är till exempel mjukvara för BIM i byggsektorn en produkt men användningen av den en process, vilken är teknologisk till sin natur men påverkar organisationen bland annat genom ett mer iterativt arbete. IT-innovationers införande i byggsektorn är således komplext. De ska hanteras i projekt med flera företag inblandade, de utvecklas som produkter, ska integreras i tekniska och organisatoriska processer och är till sin natur bidragande till att öka komplexiteten.

Kunskap, lärande och erfarenhetsåterföring

Gann och Salter (2000) delar in personalen i projektbaserade organisationer i projektgrupper och centrala grupper, där de sistnämnda utgörs av staber, tekniskt stöd och support samt olika managementnivåer. Ofta har projektgrupperna begränsad kontakt med de högre ledningsnivåerna vilket leder till svårigheter för ledningen att dra nytta av lärdomar från projekten och att sprida innovationer inom det egna företaget. De olika projekten tenderar att bli egna öar där kunskapen sitter hos individer och inte i företaget.

De lärande processerna i interorganisationella sammanhang och i projekt är mångfasetterade. Även lärande har olika nivåer. Edquist (2001) menar att utbildning skulle kunna kategoriseras som individuellt lärande, vilket är en nödvändig förutsättning för innovationsprocessen. Den individuella kunskapen kan sedan samlas till organisatorisk och interorganisatorisk kunskap i den mån den går att strukturera. Den samlade individuella kunskapen hos företagen som utgör den så kallade underförstådda (*tacit*) kunskapen, vilken ofta inte kan formaliseras eller kodas (Hobday, 1998), är viktig i ett tjänsteföretag och i projekten. Att kunna transferera denna kunskap mellan företag är

viktigt för projektet och innovationen (Edquist, 2001; Hobday, 1998). Det försvåras i projektbaserade företag genom att relationen i lärande sker mellan individer, mellan projektteam och mellan projektbaserade företag. Det finns då risker för brister i överföring av lärande och återkopplingar, i det komplicerade och i viss mån osammanhängande sambandet mellan affärsprocess och projektprocess (Edquist 2001; Gann och Salter, 2000). Hos aktörerna i byggsektorn kan ytterligare en process nämnas som berör projektet, nämligen kundens process. Exempelvis ett industriföretag eller en fastighetsförvaltare som initierar ett byggprojekt har även sin egen affärsprocess som är väsentlig för utformningen av byggnaden och som påverkar de övriga processerna.

Standarder, regler och gränser

Ett sätt att förenkla kommunikationen och samverkan av olika företag är att skapa standarder och enhetliga tillvägagångssätt för att kunna integrera system inom design och utveckling (Gann och Salter, 2000; Hobday, 1998). Enligt Edquist (2001) är organisationer och institutioner⁷ två huvudkomponenter för system av innovationer, där *institutioner* definieras som en samling vanor, rutiner, etablerad praxis eller lagar och regler som reglerar relationen och interaktionen mellan individer, grupper och organisationer. Institutioner kan alltså beskrivas som det kitt som håller ihop och reglerar samverkansbehov på olika nivåer och i detta fall även på interorganisationell nivå. Exempel på byggsektorns institutioner är de avgränsade roller som aktörerna indelas i med skarp gräns mellan projektering och produktion; de upphandlings- och ersättningsformer som föreligger samt utvecklade redovisningsprinciper för ritningar och andra handlingar.

Institutionerna verkar inom ett avgränsat område som kan vara geografiskt (globalt, nationellt, regionalt) sektorsindelad eller funktionellt (Edquist, 2001). Att strikt definiera en innovations område låter sig inte göras, men att kunna sätta in den i rätt sammanhang ökar förståelsen för inom vilka gränser den påverkas och påverkar. Byggsektorn är till sin natur lokal eller åtminstone regional, och olika länder har olika nationella regelverk kring såväl juridik som teknik. IT-innovationer är av mer funktionell karaktär och sprids lättare över geografiska gränser. Till exempel EDI och EDM är generella tekniker som efter mindre sektorsanpassning kan överföras mellan sektorer och mellan länder. BIM-teknik har förvisso inspirerats av andra industrier men anpassningarna är så stora att det snarare är fråga om en sektorsindelad innovation.

Standarder och enhetliga tillvägagångssätt måste ibland regleras så hårt att de blir lagar eller förordningar, stipulerade av stat och myndigheter. Detta ska enligt Edquist (2001) endast ske när marknaden, företag och andra organisationer inte automatiskt reglerar frågan själva, exempelvis genom att inte inse nyttan med en innovation.

3.3. Innovationer i bygg- och förvaltningssektorn

Byggsektorn är inte känd för att vara innovativ utan ofta påstås att produktivitetsutvecklingen och förändringsbenägenheten är låg (t.ex. Blayse och Manley, 2004; Näringsdepartementet, 2000), och att detta ger dåligt underlag för att öka effektiviteten och skapa bättre produkter till lägre priser, vilket skett i flertalet andra sektorer. Som försvar anges ibland att byggsektorn är speciell, men det svaret gäller

⁷ Från engelskans *institutions* som här har en vidare betydelse än den svenska traditionella. Begreppet används här enligt Svenska Akademiens ordboks (2009) förklaring 3b med betydelsen "anordning bestämd eller reglerad av sed eller lag med hänsyn till visst ändamål".

även för alla andra sektorer liksom för enskilda företag. Det är däremot av vikt att tala om en sektors karaktäristiska egenskaper, vilket spelar roll i fråga om hur innovationer uppstår och sprids. Leiringer (2003) nämner några faktorer som är karaktäristiska för sektorn och som inverkar på innovationskraften:

- Resurser och marknader är lokalt och regionalt baserade
- Nationellt anpassade lagar och regelsystem
- Publikt resultat med stor påverkan på samhället
- Kostnadsdriven sektor
- Projektbaserad produktion och organisation

De fyra första faktorerna kommenteras kort nedan medan fokus sedan läggs på den projektbaserade organisationen, då den bedöms ha störst effekt på avhandlingens tre fokusområden inom IT-innovationer.

3.3.1. Generella faktorer

Traditionellt är sektorn lokalt baserad både avseende personella och materiella resurser samt avseende den marknad som efterfrågar tjänsterna och produkterna. Ett byggprojekt uppförs på en specifik plats och närheten till ovanstående har styrt marknaden. Den producerande delen av sektorn består av en stor mängd små och medelstora företag samt ett fåtal stora. Även de stora entreprenörerna tenderar organisatoriskt att delas upp utifrån geografiska gränser med tydliga marknader. Den lokala förankringen blir då viktigare än den organisatoriska tillhörigheten då affären styr det dagliga agerandet. Detta hämmar centralt styrda innovationsinsatser likväl som lokala initiativ sällan får genomslag inom andra geografiska områden.

Nationella regelsystem påverkar möjligheten för företagen att verka internationellt även om t.ex. upphandlingsregler inom EU gjort det möjligt att bredda marknader och öka konkurrensen. Tröskeln att sätta sig in i andra länders specifika villkor blir för hög, och för de stora företagen som har den möjligheten begränsas innovationsspridningen av samma resonemang som ovan då aktörerna ändå delas upp organisatoriskt mellan de lokala marknaderna i respektive land. Resultatet av ett byggprojekt är synligt för allmänheten och påverkar den fysiska miljön i samhället. Det kan finnas många olika subjektiva synpunkter på ett byggnadsobjekts förtjänster och brister, vilket kan leda till en viss försiktighet med till exempel ny innovativ design.

Byggsektorn är ansedd som en kostnadsdriven sektor (t.ex. Atkin, 1999). Upphandlingsformer för utförandeentreprenader där lokala aktörer tävlar om exakt samma tjänst definierad av beskrivande dokument till lägsta pris, bidrar till att fokus läggs på kostnadssidan och inte på att öka värdet i tjänsten. Gemensamma samarbetsmässiga upphandlingsformer, där även leverantörer av produkter och specialisttjänster är mer involverade i processen, skulle gynna innovationskulturen (Atkin, 1999; Blayse och Manley, 2004). Lagar kring offentlig upphandling tenderar också att förstärka jakten mot lägsta pris, vilket oftast leder till val av standardlösningar istället för utveckling av ny teknik eller nya arbetssätt.

3.3.2. Projektbaserad sektor

Hur en sektor är organiserad är av signifikant betydelse för hur innovationer ska kommuniceras och spridas (Hobday, 1998). I byggsektorn är produkterna stora, ofta komplexa med lång livslängd och tillverkas av tillfälliga projektorganisationer unikt sammansatta för just det projektet (Slaughter, 1998; Slaughter and Shimizu, 2000). Trots produkternas långa livslängd har aktörerna ofta ett kortsiktigt perspektiv på sitt åtagande där projektering och produktion är separerade, vilket skiljer sektorn från massproducerande industrier, för vilka den mesta innovationslitteraturen är skriven (Widén, 2006). Den tillfälliga projektorganisationen är sammansatt av många aktörer som ska samarbeta för att optimera resultatet för det specifika projektet och där ingen av dem har kontroll över hela projektet (Borgbrant, 2003). Aktörerna kommer inte att samarbeta i samma konstellation i framtiden, annat än av en slump och i så fall under andra förhållanden som råder för just det projektet. Denna fragmentering av sektorn får ett antal konsekvenser som direkt eller indirekt påverkar dess möjlighet till innovativt beteende.

Relationer

Dubois och Gadde (2002) uttrycker fragmenteringen som att byggsektorn är karaktäriserad av täta relationer inom individuella projekt och lösa relationer i permanenta nätverk och att relationerna uppstår i ljuset av de två begreppen *ovisshet* och *beroendeförhållande*. För det första är de täta relationerna inom projektet en förutsättning för ett lyckat resultat. Resursernas förmåga att samarbeta mot det gemensamma målet och att anpassa sig till projektets speciella krav under ofta pressade tidsmässiga och ekonomiska ramar är avgörande. De täta relationerna är projektets sätt att hantera *ovissheter* som hela tiden uppstår i ett projekt. För hård styrning från de enskilda företagen skulle motverka den flexibilitet som krävs för genomförandet.

För det andra gynnar inte de lösa relationerna i permanenta nätverk innovationer i sig, utan ger snarare upphov till ett lågt, ej kodifierat kunskapsflöde mellan projekten, där varje projekt blir en "experimentstuga" (Blayse och Manley, 2004). Dock är det låga beroendeförhållandet och de lösa relationerna i nätverk, paradoxalt nog inte endast av ondo då de utgör en möjlighet till variation i sektorn såsom ett stort urval av produkter, organisationer och individuella resurser (Atkin, 1999; Dubois och Gadde, 2002).

För det tredje har varje företag som är involverat i projektet, relationer på flera olika nivåer som ska hanteras samtidigt. Det uppstår dels tillfälliga relationer mellan företagets resurser och andra företags resurser i det unika projektet, dels tillfälliga relationer mellan de olika projekt företaget är engagerat i, dels fasta relationer mellan företaget och andra företag i sektorn i form av leverantörer, kunder eller samarbetspartner (Dubois och Gadde, 2002). Alla dessa beroendeförhållanden ska hanteras och skapar bland annat svårigheter i att överblicka förändringar, då de lätt ger konsekvenser i många led.

Institutioner

För att få dessa tillfälliga organisationer i en fragmenterad sektor att fungera utan att behöva improvisera eller "uppfinna hjulet" i varje projekt har en stark institutionalisering växt fram i byggsektorn (Kadefors, 1995). Institutioner – bestående av formella och informella regler, kulturer och vedertagna arbetssätt rörande själva byggnadsobjektet, arbetsprocessen och de roller som projekten bemannas med – bildar ett stöd för aktörerna att kommunicera och koordinera sina arbeten. Kadefors (1995)

exemplifierar detta med statliga lagar och regler, formell standardisering initierad av sektorn, anbudssystem med standardiserade produktbestämningar, standardiserade roller samt standardisering av kunskap och färdigheter genom utbildningar och titlar.

Institutionernas starka inverkan har naturligt växt fram ur behov i den fragmenterade processen och kan sägas ersätta den fasta industrins interna processer och rutiner, som de producerande företagen själva styr över. De är därför nödvändiga för att hålla ihop processen och verkar för högre effektivitet. Å andra sidan motverkar de flexibilitet (Kadefors, 1995) och verkar starkt hämmande på innovationer genom att riskera att bevara befintliga teknologier och konservera beteenden (Blayse och Manley, 2004), samt standardisera projekteringslösningar (Atkin, 1999). Lagar och regelsystem från myndigheter verkar också negativt på internationell konkurrens och samverkan då de är nationella till sin karaktär (Blayse och Manley, 2004).

Lärande

Hur lärande sker hos individer och i organisationer är ett eget forskningsområde som sträcker sig utanför avhandlingens syfte, och berörs här endast översiktligt som en av flera aspekter på projektbaserad verksamhet. Att den projektbaserade organisationen försvårar lärande från projekt till projekt har beskrivits i litteraturen (t.ex. Blayse och Manley, 2004; Edquist 2001; Gann, 2001; Gann och Salter, 2000). Det är enligt resonemanget ovan därför en hindrande faktor för innovationer, eftersom innovationers tillämpning och spridning bygger på lärande. Borgbrant (2003) anger att 90 % av felen i byggsektorns projekterings- och produktionsfaser upprepas i senare projekt. Erfarenheten från ett specifikt projekt finns hos deltagarna; sällan finns dock mekanismer som överför denna till de kontinuerliga affärsprocesserna i företagen, vilket enligt Blayse och Manley (2004) är en viktig förutsättning, framför allt för kunskap av typen "know-who" och "know-how" vilken inte låter sig kodifieras lika lätt som kunskap av typen "know-what" och "know-why".

Innovationsförutsättningar i projektbaserad industri

I ovanstående diskussion har vi sett att byggsektorns karaktär framför allt med "enstycks-produktioner" i projektform inte gynnar implementeringar av innovationer på lång sikt. Innovationer kan uppstå i projekten, ofta i den meningen att projekten får lösa problem ad-hoc, men detta reaktiva förfaringsätt syftar snarare till att minska förluster än att öka förtjänster (Leiringer, 2003). Det önskvärda proaktiva angreppssättet, att skapa varaktiga förändringar från projekt till projekt som långsiktigt ökar produktiviteten och även vinsten, försvåras av projektformen. För det första genom *relationer* eftersom många företag och organisationer är inblandade, och projektprocessen och företagets affärsprocesser inte alltid kommunicerar. För det andra genom *institutioner* som uppkommit genom behov men som riskerar att konservera gamla arbetssätt. För det tredje genom *lärande* där kunskap och erfarenheter inte enkelt och naturligt förs vidare mellan projekten och ej heller fångas upp av de enskilda företagen.

Dessa karaktärsdrag och deras inverkan är viktiga att ha i åtanke såväl vid införande av innovationer generellt, liksom vid IT-innovationer specifikt. Varje företag måste ha strategier, inte bara för sin egen process utan även för ledning och styrning av interorganisationella frågor (Leiringer, 2003), eftersom det är i projektet som helhetsresultatet av innovationerna ska utvärderas och mätas. Slaughter (1998) föreslår en strategi för att hantera detta, vilken baseras på fem generella typer av innovationer, från inkrementella till radikala, samt fyra aspekter som behöver tas i beaktande vid införande av innovationer i projektsammanhang.

- 1) *Tidpunkten* för överenskommelse att använda en innovation. – Innovationen kommer att inverka på delar av processen och dess aktiviteter. Det är därför av vikt att tänka igenom vilka konsekvenser användningen kommer att få och se till att beslutet är fattat i rätt tid för att uppnå dessa konsekvenser.
- 2) Graden av *samordning* mellan deltagarna. – Hur många projektdeltagare kommer att beröras av innovationen och i vilken utsträckning behöver dessa samordnas? Detta är den kanske viktigaste och förmodligen svåraste aspekten. Ju fler aktörer från olika organisationer som behöver samordnas och ju högre upp i hierarkin hos de inblandade aktörerna samordningen krävs, desto större är behovet av att planera och fastlägga rutiner för samordningen.
- 3) Behovet av *specialistresurser*. – Vilka resurser behövs för att implementera innovationen? Föreligger ett stort behov av speciella resurser kan detta bli kostsamt och hota den uppskattade vinsten av innovationen. Om det behovet saknas eller om resurserna kan hittas inom företaget kommer innovationen att kunna implementeras lättare och till lägre kostnad.
- 4) Behovet av *lednings- och styrningsaktiviteter*. – På vilken nivå i projektet ledning och styrning av innovationen behövs, samt vilken kompetens och vilka befogenheter ledningen behöver, är också förutsättningar som måste tas i beaktande.

De fem innovationstyperna förklaras av Slaughter (1998; 2000) som ytterligheterna *inkrementella* innovationer, vilka kännetecknas av små stegvisa förändringar baserade på känd kunskap ofta utvecklade inom organisationen, och *radikala* vilka rör övergripande förändringar, ofta baserade på genombrott i vetenskap eller teknik och som tenderar att orsaka stora förändringar i en sektor. Mellan dessa motpoler finns en skala bestående av *modulära* (signifikanta förändringar inom en komponent, utan förändringar i relationer till andra komponenter) – *arkitektoniska* (begränsade förändringar inom en komponent, men avsevärda förändringar i relationen till andra) – och *systeminnovationer* (multipla oberoende innovationer som måste samverka för att utföra en ny funktion). Slaughter (1998) tillför de fyra aspekterna till de generella innovationstyperna i en matris (Tabell 3) som beskriver aktiviteter för de olika kombinationerna. Indelningen ger god grund för att sortera innovationstyper och utforma strategier för implementering.

Innovationstyp	Tidpunkt	Samordning	Specialistresurser	Ledning och styrning		
				Organisationsnivå	Typ	Kompetens
Inkrementell innovation	Vid alla tidpunkter	Ingen	Inga	På "platsen" för förbättringen	Avisering	Specifik produkt eller process
Modulär innovation	Vid design/val	Ingen	För konceptförändringar	På designnivå	Avisering, genomgång	Teknisk kompetens
Arkitektonisk innovation	Från design till implementering	Mellan påverkade parter	För kompletterande förändringar	På påverkade systemnivåer	Avisering, överenskommelse, genomgång	Systemkompetens
Systeminnovation	Vid tidpunkt för konceptuell design	Mellan alla projektmedlemmar	För integrering av flera innovationer	På högsta tekniska ledningsnivån	Projekt "scope", överenskommelse, genomgång	Teknisk- och systemkompetens
Radikal innovation	Vid tidpunkt för tekniskval	Mellan företagsledningarna hos alla involverade organisationer	För genombrott	På företagsledningarnivån	Projektmål och "scope"	Specialiserad teknisk kompetens

Tabell 3 Aktiviteter för implementering av olika innovationstyper (Slaughter, 1998).

3.4. Teoretiskt ramverk för fallstudie 2

Kapitlet hittills har utgjorts av en orientering inom ämnena innovationer generellt; IT-innovationer och deras spridning; olika nivåer för beslut och implementering samt byggsektorn och dess projektbaserade inriktning som kontext för innovationer. Denna teoretiska bakgrund kommer att bilda ramverk för fallstudie 2 i syfte att besvara forskningsfråga 2 och specifikt uppnå målet d som angavs i kapitel 1 och som lyder enligt följande:

Forskningsfråga 2: Varför används IT på detta sätt och i denna utsträckning, och varför skiljer sig utvecklingshastigheten mellan olika typer av innovationer?

Mål d): Att genomföra en fördjupad studie för att öka förståelsen för besluts- och implementeringsprocessen hos tre, för sektorn som helhet, viktiga fokusområden.

Hur forskningsfråga 1 avses att besvaras och hur målen a, b och c ska uppfyllas beskrivs i kapitel 4 där såväl forskningsvetenskapliga frågor som empirisk metod beskrivs i detalj. Ordningföljden på kapitlet har valts så att den empiriska metoden kan beskrivas samlat. Delar av den metodbeskrivningen kräver den teoretiska genomgång som ges av detta kapitel. En motsvarande kronologisk konsekvens är att resultatet av fallstudie 1, som beskrivs senare i avhandlingen, redan här används i diskussionen kring teoretiskt ramverk för forskningsfråga 2.

Resultatet av fallstudie 1, med en ansats till samband mellan faktorer, kommer nedan att jämföras med den generella teori och modeller som studerats i kapitlet ovan, för att sedan sammanfattas i den teoretiska bas som fallstudie 2 bygger på. Studien fokuserar på företagets besluts- och implementeringsprocess för att införa något av de tre fokus-

områdena som beskrivs i kapitel 2. Fokusområdena har valts delvis för deras potential att utveckla byggsektorns processer och lyfta effektivitet och kvalitet i projekt och produkt. De är i olika grad avancerade och i olika grad påverkade av byggsektorns egen karaktäristik och sammanhang. Det har därför varit intressant att studera hur projektdeltagare i form av individer såväl som företag interagerar för att implementera innovationerna i skarpa byggprojekt, men också genom sektorsgemensamma aktiviteter och samverkan. Teorin ska ligga till grund för att undersöka hur och var besluten fattas och hur implementeringen sker för att uppnå rutinbaserad användning.

3.4.1. Modeller och deras relevans för beslut i företag

Modeller och interorganisatoriska relationer

Vid valet av modeller och angreppssätt för att besvara forskningsfråga 2 har flera aspekter tagits i beaktande. De rör statistiska faktorer (faktorforskning), dynamiska faktorer (processforskning) och olikheter i aktörers intressen (politisk forskning). Vad gäller faktorforskning finns många modeller som hanterar de statistiska faktorerna och ett antal av dessa har behandlats i kapitlet. Det har också konstaterats att det inte räcker med endast faktorforskning utan att själva processen är viktig för implementeringen och spridningen. Den tredje inriktningen, vilken rör politiska aspekter och olika aktörers intressen, hanterar speciellt de interorganisationella samband som påverkar fokusområdena.

Några angreppssätt som fokuserat specifikt på IOS (interorganisationella system) har studerats (Kurnia och Johnston, 2000; Ramamurthy m.fl., 1999). Båda dessa studier utgörs av fallstudier kring företags införande av EDI. EDI kan sägas vara ett specialfall av ett IOS, som utmärks av att det finns en köpare och säljare, och att båda dessa har många relationer med andra köpare respektive säljare. Båda undersökningarna fokuserar främst på faktorer som är specifika för IOS, även om Kurnia och Johnston (2000) tydligt trycker på behovet av att studera både faktorer och process vid införandet av IOS. Kurnia och Johnston (2000) beskriver i huvudsak två skillnader i angreppssätt för en modell som ska hantera IOS jämfört med andra system. För det första lyfter de ut ett antal faktorer ur gruppen "externa faktorer" och låter dem bilda en egen grupp, "Värdekedja/Industristruktur". För det andra skapar de dubbelriktade relationer mellan faktorer och användning, vilket i praktiken innebär att ett företags användning kan påskynda andra företags användning. Ramamurthy m.fl. (1999) testar tre specifikt interorganisationella faktorer (kundstöd, kundexpertis och konkurrensstryck) och finner signifikant stöd för två av dem, kundstöd och konkurrensstryck.

De studerade modellerna har gett värdefulla insikter i hur införande av IOS påverkas, men modellerna har inte bedömts kunna ge samma helhetsgrepp över hur olika faktorer påverkar införanden som UTAUT-modellen, vilken kombinerar ett stort antal faktorer och ett flertal tidigare genomförda studier. UTAUT-modellens generella förmåga att hantera införande av teknologiska innovationer har prioriterats, då avhandlingen syftar till att diskutera både organisationella och interorganisationella aspekter av införande.

Istället har de interorganisationella frågorna hanterats genom att först beskriva sektorns karaktäristik och hur de ingående aktörernas relationer till varandra fungerar, varpå fokusområdena har beskrivits utifrån olika innovationstyper. Denna bakomliggande förståelse har funnits med vid analysen av fallstudie 2 för såväl faktorer som process. Vissa av de mönster som framkommit kring interorganisationella system har kunnat sorteras in under huvudgrupperna i UTAUT, exempelvis olika "förväntad

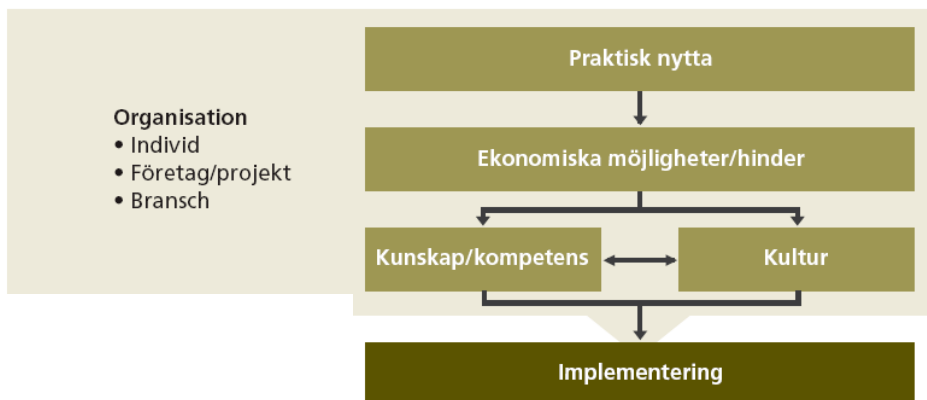
prestation” för olika organisatoriska nivåer. Andra har kunnat hänföras till stegmodellen för implementeringsprocessen, exempelvis hur de olika innovationstyperna påverkat befintliga processer i olika utsträckning.

Den studerade enheten i fallstudierna är företaget. Företaget befinner sig i mitten (nivå 2) av den organisatoriska nivåindelning som beskrivs i Figur 20 (utarbetad i fallstudie 1). Företaget består av individer (nivå 1) och är inblandat i projekt (nivå 3) med resurser i form av bland annat individer. Nivåerna definierades som ett av resultaten i fallstudie 1 och har sedan reviderats med avseende på nivån projekt. Nivåernas betydelse är central både för komplexiteten i implementeringen, men också för den effekt innovationen förväntas ge. Som tidigare påpekats, består företagen av individer och de beslut som fattas på företagsnivå fattas av individer, men med ett annat perspektiv än de som fattas av och för individen som användare. Ett påstående är därför att de faktorer och variabler som anges styra användning i flera av modellerna som är avsedda för individnivå, också är giltiga för övergripande nivåer. Av de studerade modellerna har UTAUT-modellen (Venkatesh m.fl., 2003) ansetts som den bästa, på grund av sin förmåga att ena och sammanfatta flera andra modeller och begrepp, och därför valts som utgångspunkt för fallstudie 2.

För att abstrahera UTAUT-modellen till företagsnivå avlägsnas de renodlat individuella faktorerna kön och ålder (modererande faktorer), vilka bedöms ha låg relevans för beslut och implementering på företagsnivå. Modellen hanterar de statistiska faktorer som inverkar, men förmår inte hantera den process som krävs för att uppnå rutiniserad användning (Rogers, 2003; Gallivan 2001). För att studera processen i införandet hos företag och organisationer kommer Gallivans (2001) tvåstegsmodell, se Figur 19, att användas, vilken bygger på flera gemensamma källor med UTAUT-modellen, men utvecklades tidigare. Vidare används resultatet från fallstudie 1 i form av den ansats till modell som utvecklades, där dess ingående faktorer och deras relationer jämförs med de ovan angivna befintliga teorierna. Sammantaget används således följande bakomliggande modeller:

- UTAUT-modellen (Venkatesh m.fl., 2003)
- Ansats till modell från fallstudie 1 (Samuelson, 2003)
- Gallivans tvåstegsmodell (Gallivan, 2001)
- Jämförelse mellan UTAUT och modell från fallstudie 1

Fallstudie 1 utfördes induktivt med syfte att framställa ett teoretiskt ramverk för förklaringsgrunder till forskningsfråga 2. Resultatet av studien beskrivs mer utförligt i kapitel 6. Den ansats till modell som utarbetades (Figur 20) jämförs nedan med UTAUT-modellen. Först jämförs de olika begrepp som modellerna innehåller och i vilken mån de är likvärdiga eller är delmängder av varandra. Därefter jämförs de relationer som föreslås i fallstudiens ansats med UTAUT-modellen.



Figur 20 Ansats till samband mellan faktorer som påverkar IT-användning, framtagen som stöd vid analysen under fallstudie 1.

Med *praktisk nytta* avsågs den lösning på ett problem eller nytta i form av minskad tidsåtgång, ökad förtjänst, enklare utförande, effektivare arbete m.m., som uppstod ur innovationen för den enskilde individen, yrkesrollen eller företaget. Begreppet kan sägas motsvara rubriken *Förväntad prestation* och sammanfattar på liknande sätt de ingående delfaktorerna: upplevd användbarhet, yttre motivation, arbetsrelevans, relativ nytta och förväntad prestation.

Begreppet *ekonomiska möjligheter och hinder* beskrev de ekonomiska resurser som krävs för att implementeringen ska komma till stånd som en möjliggörare, och den eventuella frånvaron av dem som ett hinder. Det motsvarar den funktion som *Stödjande förutsättningar* (FC) utgör, där *ekonomiska möjligheter och hinder* får anses vara en delmängd och ytterligare delar kan utgöras av exempelvis tillgänglig tid, teknisk plattform och kompatibilitet samt organisatoriska förhållanden.

Kunskap och kompetens inom såväl det arbetsområde som innovationen ska stödja, som inom innovationen i sig, i detta fall det eller de IT-system som avses, kan helt likställas med UTAUT-modellens modererande faktor *Erfarenhet*.

Med *kultur* avsågs de värderingar, traditioner och allmänna uppfattningar som finns inom yrkesrollen, företaget eller inom sektorn och som påverkar både beslut om användning och själva användningen. *Kultur* motsvarar således begreppet *Social påverkan* med dess ingående parametrar, subjektiva normer, sociala faktorer och image.

Implementering som är resultatet av ett positivt utfall från de övriga faktorerna i modellansatsen, kan sägas motsvara UTAUT-modellens *”faktisk användning”* på individnivå. För att lyfta begreppet till en organisatorisk nivå behöver även en processmodell, exempelvis Gallivans (2001), användas. På nivån företag/organisation motsvarar implementering Gallivans (2001) anpassningsfaser (*assimilation stage*), det vill säga den sexstegsprocess som beskriver implementeringen från initiering till rutinbaserad användning och utbredning av användningen. *”Faktisk användning”* och anpassningsfaserna är alltså delmängder i begreppet *implementering*, där de representerar den individuella respektive den organisatoriska nivån.

Modellen med de tre *organisatoriska nivåerna*, som ursprungligen var individ, företag/projekt och sektor⁸ (Samuelson, 2003) avsåg att spegla att de olika faktorerna inverkar på varje nivå men att resultatet kan bli olika, beroende på att individers skäl och implementeringens effekt varierar mellan nivåerna. Denna aspekt finns inte med i UTAUT-modellen, som avser beskriva den individuella besluts- och användningsprocessen. Aspekten återfinns till del i Gallivans (2001) tvåstegsmodell som hanterar individ- (sekundär) och företagsbeslut (primär). Den första fallstudiens förslag till nivåer har sedan reviderats till individ, företag samt interorganisationell nivå, där den sistnämnda hanterar både projekt och sektorsgemensamma satsningar.

De begrepp som formulerades i fallstudie 1 kan alltså i stor utsträckning homogeniseras med UTAUT-modellen, antingen som direkta synonymer eller som delmängder i ena eller andra riktningen. Det finns dock ingen motsvarighet till UTAUT-modellens "förväntad ansträngning" i fallstudiens ansats. Detta kan förklaras med att de ingående parametrarna i "förväntad ansträngning", som avser praktiska trösklar eller ansträngningar för den aktuella innovationen, implicit inkluderats i "praktisk nytta" där avvägningen mellan erhållen nytta och förväntad ansträngning summerats till en slags netto nytta. Det står dock klart att "förväntad ansträngning", som beskriver en viktig karaktäristik hos innovationen, ska vara en egen fristående faktor då detta kan vara det som skiljer en innovation från en annan i fråga om lyckad implementering, även när den förväntade nyttan är lika.

Den stora skillnaden mellan UTAUT-modellen och fallstudiens ansats består således inte i begreppen, även om vissa skillnader föreligger, utan i relationerna mellan begreppen. De har dock utformats med helt olika syften. Fallstudiens modell avser inte beskriva statiska faktorer som inverkar på varandra som beroende och oberoende variabler, vilket de gör i UTAUT-modellen, utan den ger förslag på en sekvens i vilken faktorerna tas i beaktande, det vill säga en form av besluts- och implementeringsprocess. Det enda ställe ett beroende är föreslaget är mellan kultur och kunskap/kompetens, vilket också överensstämmer med UTAUT-modellens "erfarenhet" som påverkar såväl "social påverkan" ("kultur" i fallstudiens ansats) som "förväntad ansträngning" och "stödande förutsättningar". Det kan dock påpekas att fallstudiens modell brister i förmåga att göra skillnad på faktorer och process. Den utger sig dock inte för att vara en färdig bekräftad modell, utan utformades induktivt utan bakomliggande teori för att undvika förutfattade meningar och risker att missa väsentliga aspekter på grund av detta.

Jämförelse mellan UTAUT och tvåstegsmodell för organisationer

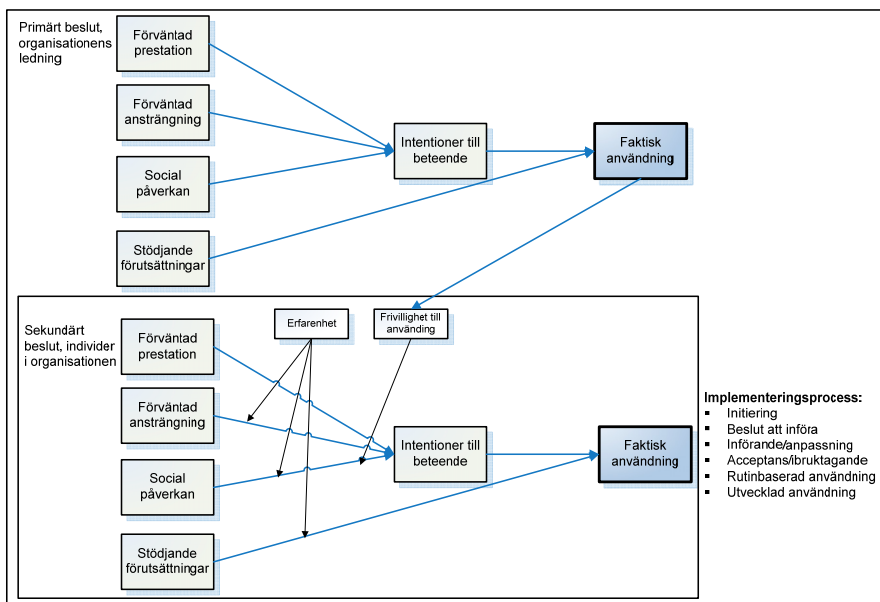
Hur väl sammanstämmer UTAUT-modellen med Gallivans (2001) tvåstegsmodell för organisationer? De härstammar som tidigare nämnts från samma källor (Rogers, 1975⁹; Ajzen och Fishbein, 1980; Davis m.fl., 1989; Ajzen 1991) och använder i stor utsträckning samma nomenklatur. Gallivans (2001) kritik mot tidigare modeller utgår från just det faktum att de negligerar den vanligaste realiteten att implementering inte endast sker valfritt och utifrån individens referensramar utan i företag och organisationer med deras beslutshierarkier och processer. Venkatesh m.fl. (2003) hanterar dock valfriheten genom att tillföra den som modererande faktor, men modellen avser inte att beskriva implementeringsprocessen i en organisation. Gallivan (2001) studerar sekundär adoption, vilken har föregåtts av ett beslut inom organisationen på högre nivå, som då utgör det primära auktoritetsbeslutet.

⁸ I tidigare rapportering användes begreppet "bransch", vilket har bytts ut mot det mer stringenta "sektor".

⁹ Tidigare utgåva av Rogers (2003) som återfinns i referenslistan.

I den sekundära processen känner vi igen "stödjande förutsättningar" som här inkluderar såväl organisatoriska som individuella attribut. Även begreppet "subjektiva normer" känns igen från både UTAUT, där det ingår i "social påverkan", och från de ursprungliga modellerna TRA och TAM. Däremot saknas motsvarigheter till "förväntad prestation" och "förväntad ansträngning". Gallivan (2001) förutsätter att dessa redan påverkat primärbeslutet på högre nivå och att de i kraft av auktoritetsbeslutet inte kommer att inverka på individens sekundära beslut. Den viktigaste aspekten som författaren tillför är processen för implementeringen, vilken hämtats från Cooper och Zmud (1990). En viss självkritik kring blandningen av statiska och dynamiska faktorer i samma modell tas upp av Gallivan (2001), med hänvisning till traditionella epistemologiska resonemang. Författaren anför dock ett flertal andra källor som stöttar en sådan hybrid, eftersom faktorer och process de facto inverkar på varandra.

Ett förslag till kombination av UTAUT-modellens statiska faktorer och Gallivans (2001) tvåstegsmodell med implementeringsprocessen beskrivs i Figur 21. Figuren beskriver ett beslut i två steg där UTAUT-modellens faktorer påverkar både organisationens beslut på ledningsnivå och individens beslut. Kopplingen mellan nivåerna utgörs av den påverkan på frivilligheten som organisationens beslut utgör. UTAUT-modellen kan sägas utgöra de två första stegen i implementeringsprocessen. De efterföljande stegen måste sedan hanteras för att en bred implementering ska uppnås i organisationen. Två huvudscenarier kan beskrivas utifrån bilden. I det första (*top-down*) sker primärt beslut på organisationsnivå, vilket påverkar ett sekundärt beslut hos varje individ. Organisationens ledning driver sedan på införandet genom implementeringsprocessens fortsatta steg. I ett annat scenario (*bottom-up*) sker inget beslut på organisationsnivå, utan beslut fattas hos varje enskild individ med frivilligheten som en parameter, vilken i detta fall inte har påverkats av ledningen. Implementeringsprocessen, som ligger utanför den individuella rutan, kommer inte till stånd förrän organisationens ledning engageras.



Figur 21 Förslag till kombination av UTAUT (Venkatesh m.fl., 2003), Tvåstegsmodellen (Gallivan, 2001) och Stegmodell för implementering (Cooper och Zmud, 1990).

Den stegmodell för implementeringsprocessen som ingår i Gallivans (2001) modell och som avses användas i fallstudie 2 beskrivs av Cooper och Zmud (1990) med sex steg där både process och produkt hanteras enligt nedan.

1) **Initiation – Initiering**

Process: Inventering av potentiella problem eller möjligheter som kan lösas alternativt uppnås med hjälp av någon form av IT-stöd.
(*organizational need* kontra *technology push*)

Produkt: En möjlig matchning mellan en IT-lösning och organisationens behov har hittats.

2) **Adoption – Beslut att införa**

Process: Rationella och internpolitiska förhandlingar och diskussioner med resultat att organisationen stödjer implementering av IT-stödet.

Produkt: Beslut fattas att investera i nödvändiga resurser för att stödja implementeringen.

3) **Adaptation – Införande/anpassning i organisationer**

Process: IT-applikationen är utvecklad, installerad och underhålls. Organisationens processer revideras och utvecklas vid behov. Personalen utbildas både i de nya processerna och i användningen av det nya verktyget.

Produkt: IT-applikationen finns tillgänglig för användning i organisationen.

4) **Acceptance – Ibruktagande**

Process: Organisationens medlemmar uppmanas att använda IT-applikationen.

Produkt: IT-applikationen används i organisationen.

5) **Routinization – Rutinbaserad användning**

Process: Användning av IT-applikationen sker som en normal aktivitet i organisationen.

Produkt: Organisationens styrsystem är anpassade till IT-applikationen, som inte längre betraktas som något annorlunda.

6) **Infusion – Utvecklad användning**

Process: Ökad effektivitet erhålls genom att använda IT-applikationen mer omfattande och mer integrerat med andra aktiviteter.

Produkt: IT-applikationen används i organisationen till dess fulla potential.

3.4.2. Diskussion kring den projektbaserade byggsektorn

De särskilda omständigheter som påverkar innovationer i byggsektorn, genom dess projektbaserade produktion och organisation, kommer att inverka på både beslut och implementering. De sammanfattas ovan med begreppen *relationer*, *institutioner* och *lärande*. Kan dessa faktorer fångas upp och beskrivas med UTAUT-modellen eller kan de förklaras på något annat sätt?

Relationer, som har befunnits vara lösa i permanenta nätverk och fasta inom individuella projekt, har inverkan på "social påverkan" i den mening att det finns förväntningar i projekten och inom företagen på hur individer och yrkesgrupper ska bete sig kring implementering av innovationer, vilka också inverkar på deras beteenden. Relationerna påverkar också i hög grad faktorn "stödjande förutsättningar", som definierats som infrastrukturell. Framför allt den organisatoriska infrastrukturen handlar om relationerna. Relationerna hanteras också i den modell som beskrivs i Figur 22 där beroendet mellan användarna korsas med den organisatoriska nivån.

Institutioner passar in i UTAUT-modellen delvis som "social påverkan", där vedertagna arbetssätt, processer och kulturer verkar hämmande på förändringar. Delvis utgör de också "stödjande förutsättningar" som kan verka påskyndande i kraft av exempelvis nya standarder, som arbetas fram sektorsövergripande. Byggsektorns starka institutionalisering kan nyttjas för att få många aktörer att samordna nya rutiner.

Lärande kan beskrivas som kunskaps- eller kompetensöverföring mellan enheter (individer eller företag). Erfarenhet, som kan benämnas tillämpad kunskap och kompetens, finns med i UTAUT-modellen som en modererande faktor. Utbildning, det vill säga lärande på individnivå, tillhör den organisatoriska infrastrukturen och är således en del av "stödjande förutsättningar". Problemet med kodifiering av den underförstådda kunskapen och att lära från projekt till projekt hanteras inte av UTAUT-modellen, men är ej heller faktorer som påverkar beslut, utan påverkar implementeringen. Dess inverkan på implementeringsprocessen fångas upp speciellt av de sista stegen "rutinbaserad användning" och "utvecklad användning".

Projektets beslutskraft att tillämpa eller utveckla innovationer hanteras inte explicit i någon av de föreslagna modellerna, men innebär en tydlig skillnad mot traditionell tillverkningsindustri. I praktiken motsvaras dock projektledningen av organisationens ledning i Figur 21. En stark byggherre eller projektledare kan driva igenom användning av innovationer i kraft av antingen kravställen i upphandlingarna eller genom ett tydligt ledarskap. De har dock att hantera individers invanda arbetssätt och företags utarbetade processer och rutiner. Som beskrivits i litteraturgenomgången ovan har dock projektet en starkt sammanhållande och motiverande inverkan på deltagarna, och det är sannolikt företaget som får svårigheter då enskilda medarbetares lojalitet angående arbetssätt och processer återfinns inom projektet snarare än inom företaget. En innovation som tillämpas i flera projekt och som börjar krävas i upphandlingar kan också långsiktigt innebära implementeringssatsningar hos företagen.

3.4.3. Fokusområdenas karaktär som innovationer

De tre fokusområdena är, trots sina gemensamma egenskaper, olika till sin karaktär framför allt med avseende på vilka beroenden mellan användare som uppstår. Skillnaderna kan klargöras om systemen betraktas utifrån Figur 22. Gallivan (2001) har modifierat modellen efter Fichman, 1992. Begreppet Organisation i figuren beskriver

en organisationsnivå över individen och kan här avse antingen en projektorganisation eller en företagsorganisation. Nedanstående resonemang utgör ett förslag som kommer att undersökas vidare i avhandlingen.

EDM kräver ingen hög användarkunskap utan kan hanteras av en individ med normal vana av att använda datorer och webbgränssnitt. Det kräver dock hög styrning vad gäller kommunikation mellan organisationer. I byggsektorn sker detta genom projekt, och därav uppstår ett visst beroende mellan användare. Det beroendet gäller dock mer på ledningsnivå än på systemnivå, det vill säga styrningen av hur information och dokument ska hanteras i verktyget och vikten av att alla följer detta. Cell 2 beskriver förhållandet bäst och nyttan av användningen kan därför sägas uppstå för projektet.

EDI kräver hög kunskap för att implementeras då det innefattar implementering av standarder samt IT-system som ska kommunicera med varandra utan mänsklig inblandning. För att använda de implementerade systemen krävs dock förhållandevis låg kunskap. Beroendet mellan systemen är högt och sker huvudsakligen mellan organisationer. Beroendet mellan användarna är lågt och ligger både mellan organisationer och inom organisationen. Utveckling och implementering kan således hänföras till cell 4, medan användning snarare beskrivs i cell 2. *EDI* tillämpas i projekt och i långsiktiga affärsförhållanden mellan parter, men drivs från de enskilda företagen där nyttan uppstår.

BIM är ett begrepp som innehåller många dimensioner och kan därför diskuteras utifrån olika nivåer av användning. Att bygga modeller i tre och fler dimensioner och därmed fylla dem med information från enskilda teknikdiscipliner sker på individnivå och ställer höga kunskapskrav på individen. Men det kräver dock ett lågt beroende mellan användare innan det beslutas att modellerna ska användas för flera syften. Cell 3 beskriver detta bäst. Att nyttja modellerna i projektet och genom processen kräver dessutom ett högt beroende mellan användare och ökade kunskapskrav för samordningen. Beroendet sker främst mellan organisationer men ibland inom organisationen, då flera teknikdiscipliner kan tillhöra samma organisation. Det sistnämnda kan betraktas som ett specialfall av interorganisationell samverkan där organisationer med flera teknikdiscipliner har fördelen av att kunna styra system och användning för optimal samordning. Cell 4 beskriver dock den projektbaserade användningen bäst. Nyttan uppstår alltså primärt för individ och projekt, och sekundärt för företag.

	Individ	Organisation
Typ 1: Lågt beroende mellan användare och lågt kunskapskrav	Cell 1 Traditionell adoption	Cell 2 Organisatoriskt krav
Typ 2: Högt beroende mellan användare och/eller högt kunskapskrav	Cell 3 Kunskapsbaserat	Cell 4 Organisatoriskt krav och kunskapsbaserat

Figur 22 Klassifikationsmatris för innovationer, utvecklad av Gallivan (2001) efter Fichman.

Även den beskrivning av olika innovationstyper som Slaughter (1998) använder kommer att nyttjas för att sortera fokusområdena i inkrementell, modulär, arkitektonisk, system- eller radikal innovation.

3.5. Sammanfattning och diskussion

Innovationer och spridning

Kapitel 3 har behandlat innovationer generellt, deras tillämpningar inom informations-teknologi och hur dessa tillämpningar kan sättas in i sammanhanget bygg- och fastighetssektorn, med dess karaktär och förutsättningar. Inledningen av kapitlet ger en generell beskrivning av forskning kring innovationer och följs av en beskrivning av hur ett antal modeller för införande (*adoption*), främst på individnivå ställts upp, utvärderats och utvecklats inom forskningsområdet. Det finns ett stort antal modeller som visat sig vara i olika grad signifikanta för olika delar av processen. Modellen UTAUT, som av Venkatesh m.fl. (2003) sammanställts utifrån åtta andra modeller, väljs som utgångspunkt för förklaring av beslutsprocessen, som en del i att söka svar på forskningsfråga 2. Modellens fyra kategorier av orsaker: "förväntad prestation", "förväntad ansträngning", "social påverkan" och "stödjande förutsättningar", presenteras och förklaras. Dessa kommer att utgöra en väsentlig del av strukturen i den fortsatta analysen.

De organisatoriska nivåerna, som var ett resultat av fallstudie 1, diskuteras sedan utifrån modellen, och ett övergripande resonemang förs om tillämpningar på individ-, organisations- samt interorganisationell nivå. Gallivans (2001) bidrag både till innovationsbeslut i organisationer och till den efterkommande implementeringsfasen används för att skapa struktur i undersökningarna kring dessa aspekter. De sex steg för implementering, som Cooper och Zmud (1990) beskriver, och som också används vidare i avhandlingen, utgörs av: initiering, beslut att införa, införande/anpassning, acceptans/ibruktagande, rutinbaserad användning samt utvecklad användning.

Byggsektorn och interorganisationell samverkan

I detta sammanhang diskuteras även innovationer i interorganisationella samband med fokus på projektet som bas både för att utveckla och implementera innovationer. Projektet är ett av flera karaktäristiska kännetecken för byggsektorn, som i sig innebär ett antal förutsättningar att driva olika typer av innovationer. Annan karaktäristik, som också bedömts påverka innovationer, är sektorns lokala marknader, dess upphandlings- och ersättningsformer samt dess formella lagar och informella regelverk. Dessa förutsättningar går igenom utifrån befintlig litteratur, och resultatet används för att tolka de data som sedan samlas in via fallstudierna. Egenskaperna hos den projektbaserade sektorn sammanfattas under rubrikerna: Relationer, Institutioner och Lärande.

Teoretiskt ramverk

I slutet av kapitel 3 beskrivs det teoretiska ramverk, som sedan kommer att nyttjas för analys av fallstudierna, med utgångspunkt från forskningsfråga 2. Den ansats till modell, som var resultatet av fallstudie 1, jämförs med UTAUT-modellens fyra huvudkategorier och deras likheter och skillnader konstateras. Ett resonemang förs om modellernas förmåga att beskriva de olika organisatoriska nivåerna. En modell för individ- och organisatorisk nivå ställs upp, som i huvudsak använder UTAUT-modellen, men med inslag av Gallivans (2001) modell. Implementeringsprocessens steg förklaras sedan både utifrån ett process- och ett produktperspektiv. De olika fokusområdenas karaktär diskuteras utifrån en matris av Gallivan (2001) samt från en generell indelning av innovationstyper som hämtats från Slaughter (1998).

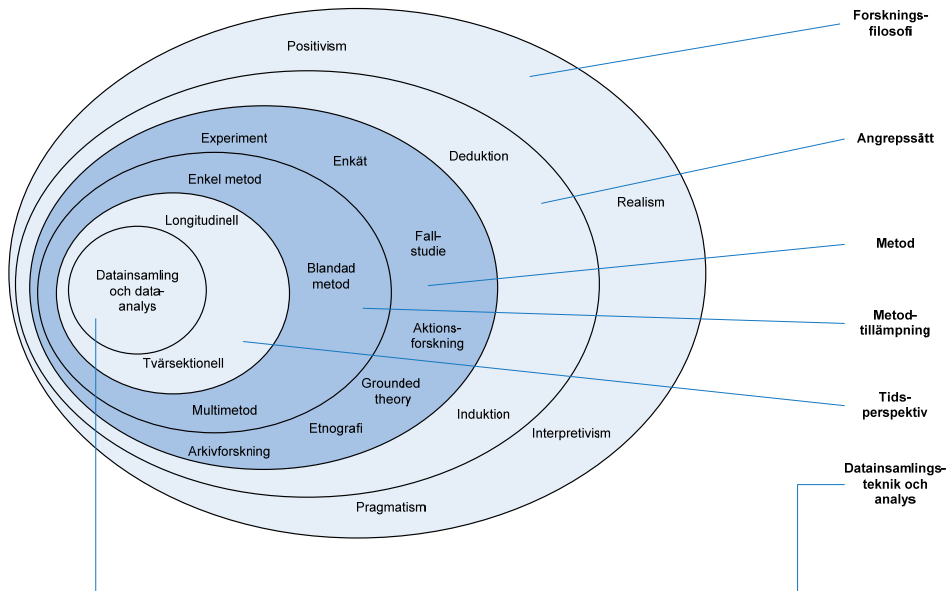
Sammanfattningsvis kommer tre huvudsakliga teoretiska angreppssätt att användas. För det första används Gallivans (2001) och Slaughters (1998) matriser samt nivåerna i Fallstudie 1 för bestämning av innovationstyper och lämpliga nivåer för samordning

och beslut. Det andra angreppssättet hanterar bedömningen av statiska faktorer som påverkar beslutet, vilket utgörs av UTAUT tillsammans med resultatet av Fallstudie 1. Slutligen används Cooper och Zmuds (1990) process för bedömning av hur implementering uppnås. Gallivans (2001) tvåstegsmodell över individ- och företagsnivå samt process beskriver ett ramverk över hur de ingående delarna förhåller sig till varandra. Byggsektorns karaktär, bland annat som projektbaserad industri, finns med kontinuerligt som övergripande kontext.

4 METOD

Det finns i forskningsvärlden en mängd olika sätt att uppfatta både forskningen som sådan och den verklighet som ska beskrivas eller undersökas, vilket har resulterat i ett antal forskningsinriktningar som helt eller delvis talar mot varandra. Utgångspunkten för denna forskning är att varje sådan inriktning förmår beskriva en viss del av ett komplext problem ur en viss synvinkel, och att det inte finns någon metod som förmår beskriva ”den hela sanna bilden”. Det är därför naturligt att i varje forskningsprojekt utgå från det som ska undersökas och välja den metod som bäst leder fram till det önskade resultatet, där sannolikheten för att erhålla ett relevant resultat är störst. Ordet metod kommer från latinets *methodus*, vilket betyder ”väg” (Svenska Akademiens ordbok, 2009). Det vill säga, det metodval som görs kan jämföras med att göra det bästa vägvalet till målet.

Saunders m.fl. (2009) beskriver olika inriktningar av forskning och de nivåer som de kan delas in i med bilden av en lök, som man skikt för skikt kan skala av för att slutligen nå forskningens kärna, det praktiska arbetet, Figur 23. Skikten kan sägas minska i abstraktionsnivå och bli mer och mer praktiska närmare kärnan. Just denna metafor med datainsamling och analys som forskningens kärna kan absolut diskuteras, men liknelsen i övrigt ger en bra översikt över de föreställningar och ”ismer” som existerar, samt ger en vägledning i de ställningstaganden man som forskare måste göra. I de två yttersta skikten finner vi filosofi och angreppssätt, varpå nästa två skikt behandlar metoder och deras tillämpning i kombinationer. Slutligen beskriver de två innersta skikten datainsamling och analys, vilka även sätts in i ett tidsperspektiv.



Figur 23 Forskningens lök efter Saunders m.fl. (2009).

Jag kommer att använda mig av denna indelning för att resonera kring de olika möjligheter till forskningsansats som finns, samt beskriva och motivera min ståndpunkt och mina val inom forskningsarbetet. Begrepp och indelningar av forskningen skiljer sig i viss mån åt mellan olika författare. Samma begrepp kan förekomma på olika nivåer och därför innebära nyansskillnader mellan olika författare. Exempelvis använder Saunders m.fl. (2009) begreppet realism något annorlunda än Patel och Davidson (2003), vilket framgår nedan. Som huvudinriktning har i nedanstående beskrivning Saunders m.fl. (2009) valts för beskrivning av olika begrepp, där ej annat uttryckligen anges.

Som antyds ovan är min inställning att det studerade och dess sammanhang – innehåll och kontext – med utgångspunkt från forskningsfrågan är de viktigaste parametrarna för valet av ansats och metod. Ett genomgående tema är därför att mina val av angreppssätt baseras på hur jag bäst kan få svar på mina forskningsfrågor, både teoretiskt och praktiskt, och att jag därför kan behöva kombinera både angreppssätt och analysmetoder.

Jag vill inledningsvis också passa på att kommentera mitt val av subjektform. Det faktum att jag sällan i avhandlingen använder subjektformen ”jag” tyder på en i grunden objektivistisk inställning; att jag dock mycket medvetet gör det i detta kapitel ger en förhandsinformation om inslag av subjektivitet i forskningen i allmänhet, och att valet av forskningsmetod i synnerhet är en ytterst subjektiv handling.

4.1. Kunskapsperspektiv – filosofi och angreppssätt

Den högsta nivån av diskussion kring vad forskning och kunskap är, hur forskaren och det studerade fenomenen förhåller sig till verkligheten, hur verkligheten kan beskrivas samt hur kunskap om denna verklighet kan värderas, brukar benämnas forskningsfilosofi. Filosofin kan delas in i *ontologi* – vilka antaganden vi gör om hur världen fungerar och vad som är kunskap, *epistemologi* – som behandlar hur vi värderar kunskapen samt *axiologi* – hur våra värderingar påverkar forskningen (Saunders m.fl., 2009). Det finns även andra begrepp för dessa nivåer såsom vetenskapsteori och kunskapsteori (Wallén, 1996), filosofisk världsbild (Creswell, 2009).

Ontologi

Det ontologiska perspektivet delas av Saunders m.fl. (2009) in i ytterligheterna objektivism och subjektivism. Andra, t.ex. Patel och Davidson (2003), kallar dessa ytterligheter realism och idealism. Författarnas beskrivningar av dem är dock samstämmiga i den meningen att de utgör två till synes diametralt motsatta bilder av verkligheten. De förstnämnda, objektivism och realism, beskrivs hävda att verkligheten existerar såsom vi ser den oaktat betraktaren. I den renodlade objektivismen finns sanningar om tingen och deras ordning och dessa är oberoende av oss som iakttar dem eller verkar inom dem. De kan mätas och beskrivas och resultatet kommer alltid att bli lika om alla andra parametrar än de mätta hålls konstanta. Inom det som författarna ovan benämner subjektivism respektive idealism, bildas däremot sanningen hos betraktaren och tolkas utifrån betraktarens världsbild. Denna världsbild är inte absolut, utan består av bilder vi skapar oss utifrån våra begränsade möjligheter att se och förstå den värld vi befinner oss i. Såsom i Platons klassiska liknelse om en grotta där människornas världsbild utgörs av de skuggor från den riktiga världen som återspeglas på grottväggen. Två centrala begrepp i subjektivism är mening och förståelse. I den subjektiva hållningen söker forskaren djupt liggande strukturer och mönster för att försöka förstå det bakomliggande till det studerade fenomenet.

Epistemologi

På skalan mellan ytterligheterna *objektivism* och *subjektivism* kan olika inriktningar placeras, där den klassiska naturvetenskapens positivism och dess efterföljare post-positivismen hamnar långt ut åt den objektiva änden. Observationer och mätningar sammanställs till logiska förklaringar om orsak och verkan, och ofta formuleras dessa i lagar och formler. Ett vanligt angreppssätt är att utgå från befintliga teorier, som formuleras i hypoteser, för att sedan testas och verifieras, det vill säga en deduktiv strategi. Experiment och enkätundersökningar är vanliga metoder och data analyseras kvantitativt.

I andra änden av skalan finns kunskapsinriktningarna *interpretivism* och den närbesläktade *sociala konstruktivismen*. De är subjektiva till sin karaktär och söker den subjektiva meningen i det studerade satt i sitt speciella sammanhang. Historisk och kulturell bakgrund hos fenomenet har stor betydelse liksom skillnaden mellan människor som sociala aktörer (Saunders m.fl., 2009). Induktion är här en vanlig strategi där data utgör grunden till teoribyggande. Metoder kan typiskt utgöras av etnografiska studier, action research eller s.k. "grounded theory", och analysen utförs kvalitativt.

Två inriktningar, som på olika sätt blandar dessa ytterligheter, är realism och pragmatism. *Realismen* kan sägas ligga i mitten och har en objektivistisk grund men med inslag av subjektivism, där den *kritiska realismen* hävdar att det som mäts alltid måste tolkas i sitt sociala sammanhang. Patel och Davidson (2003) menar att den kritiska realismen innebär ett ställningstagande att det finns en objektiv verklighet, men att den inte alltid kan uppfattas på grund av subjektiva föreställningar. Forskaren måste därmed aktivt arbeta med att minimera de subjektiva riskerna. Dobson (2002) har samma syn gällande den kritiska realismens två dimensioner av verkligheten, att det finns en objektiv verklighet och att det finns en subjektiv uppfattning om denna verklighet, men poängterar det faktum att forskaren därför måste förstå och studera denna subjektiva uppfattning istället för att försöka eliminera den. Detta kräver då en anpassning av metod efter forskningens syfte och område.

Om *realismen* är "mitt emellan" kan *pragmatismen* sägas vara "både och", där dess förespråkare hävdar att förmågan att kunna svara på forskningsfrågan är det enskilt viktigaste och att metoder och inriktningar underordnas detta. Beroende på forskningsfråga och syfte väljs objektiv inriktning, subjektiv inriktning eller båda. På samma sätt kan en eller flera metoder och analysätt väljas, och motiveras.

Angreppssätt

Det angreppssätt eller den strategi som väljs till det specifika forskningsprojektet hänger ofta ihop med de epistemologiska frågorna, men behöver nödvändigtvis inte följa dem. Tre begrepp som beskriver olika strategier och olika sätt att relatera teori och empiri är *deduktion*, *induktion* och *abduktion* (Patel och Davidson, 2003).

Ett deduktivt angreppssätt innebär att forskningen sker i sekvensen teori – datainsamling – analys. Det är, som angavs ovan, det klassiska angreppssättet i naturvetenskaplig forskning och bygger på teori. De data som samlas in testas i hypoteser utifrån förutbestämda teorier och används för att verifiera eller förkasta hypotesen. I deduktion föreslås relationer mellan variabler och dessa testas i ett orsak-verkan-samband.

I ett induktivt angreppssätt sker sekvensen genom datainsamling – analys – teori. Målet är teoribyggande, och datainsamlingen görs inte med utgångspunkt från någon teori utan mer ostrukturerat, men med viss förförståelse för det studerade fenomenet. Analysen sker genom att söka mönster i insamlad data och hitta kategoriseringar som kan utgöra grund för en teori. Deduktion testar teori, medan induktion bygger teori.

Patel och Davidson (2003) beskriver det tredje begreppet abduktion som en kombination av de tidigare två. Arbetssättet är stegvist och startar med enskilda fall som studeras induktivt för att därpå skapa teori och hypoteser som testas i fler fall på ett deduktivt sätt. Teorin kan sedan utvecklas genom nya induktiva ansatser. Kirkeby (1994) beskriver hur upphovsmannen till abduktion, C.S. Peirce argumenterade för att induktion och deduktion kräver redan befintliga begrepp eller hypoteser och att de därför inte kan skapa kvalitativt ny kunskap. Abduktion är dock kritiserad för att vara riskabel då forskaren omedvetet kan välja studieobjekt utifrån sina tidigare erfarenheter och av samma skäl formulera för snäva hypoteser, som inte tar hänsyn till alternativa tolkningar (Patel och Davidson, 2003).

Forskningsfilosofiska ställningstaganden

Den värld vi befinner oss i är komplex och vi som människor är komplexa. Det är troligt att anta att sanningen om världen till stor del är dold för oss och att vi i någon mån befinner oss i Platons grotta. Dock finns det skäl att, i den mån det går, söka efter objektiva beskrivningar av vår gemensamma verklighet. Forskningens uppgift är i grunden att skapa kunskap om fenomen och att beskriva denna kunskap på en så objektiv grund som möjligt. Den ideala objektivismen existerar dock inte ens inom naturvetenskapen utan all forskning påverkas av såväl forskaren som externa faktorer. De metoder och tillvägagångssätt, som utvecklats för att minimera fel inom den objektivt inriktade forskningen, fungerar dock så bra att slutsatser kan dras med givna felmarginaler. Att beskriva och förklara sociala fenomen, människors beteenden i olika kulturer, historiska skeenden med mera låter sig inte göras på samma sätt. Att försöka tillämpa objektiv positivism inom dessa områden resulterar i att ingenting kan mätas eller att mätningarna inskränker sig till ointressanta platta studier som inte mäter det som avsågs. Istället bör alla tillgängliga metoder och inriktningar studeras som alternativ och användas i den mån de kan bidra med utökad kunskap i någon omfattning. Resonemanget kan sammanfattas med att man bör mäta det som kan mätas objektivt och använda subjektivt grundade tillgängliga metoder där traditionella mätningar inte räcker till.

Min inställning kan förmodligen bäst beskrivas som den pragmatiska med inslag av kritisk realism. Pragmatisk för att jag inte förnekar några metoder utan håller fokus på forskningsfråga och syfte, och använder de metoder och strategier som bäst bidrar med svar. Den kritiska realismen på grund av min ontologiska inställning att inte släppa krav på objektivitet och att sträva efter generaliserbarhet då detta går att uppnå. Jag är också medveten om att det inte alltid är möjligt, och detta ska då inte utgöra något hinder för att studera, beskriva och tolka fenomen, men med tydlig angivelse om att det är den subjektivt uppfattade verkligheten som undersöks enligt Dobsons (2002) syn. Jag är också kritisk realist i den bemärkelsen att jag avser att sätta in kvantitativa, till synes objektiva, data i sitt sammanhang och tillåter mig att tolka dem utifrån detta sammanhang tillsammans med den förförståelse jag erhållit genom mitt yrkesverkssamma liv i sektorn och mina studier av ämnet.

4.2. Metod

De två följande nivåerna behandlar olika metoder, samt deras möjlighet att kombineras. Jag beskriver karaktäristiken hos ett antal möjliga metoder inom organisatorisk och ekonomisk forskning nedan och deras eventuella förmåga att svara på forskningsfrågorna. I förekommande fall anges också referenser till forskning inom IT i byggande och förvaltning, som använt respektive metod. Slutligen argumenteras för de metoder som valts.

Forskningsmetoder

Experiment har sitt ursprung i naturvetenskapen men används även inom social vetenskap, företrädesvis inom psykologin. Syftet är att studera orsakssamband, där förändringar i en oberoende variabel orsakar förändringar i en beroende variabel (Lundequist, 1995). Metoden är explorativ eller explanativ och besvarar frågor som "hur" och "varför" (Yin, 2009). Experiment kan utföras i fält men görs företrädesvis i laboratorier, där förmågan att kontrollera omkringliggande miljö är bättre. Forskning inom IT handlar ofta om utveckling av prototyper, som sedan testas i skarpa miljöer av tilltänkta användare i experimentliknande former (Björk, 1999). Ett sådant exempel är Hendricx och Neuckermans (2003), som i några verkliga projekt testar IDEA+, ett integrerat verktyg för projektering och beräkning, vilket använder en och samma informationskälla som indata. Föreliggande avhandling har inte den inriktningen och metoden experiment skulle fungera dåligt för dess forskningsfrågor. Metoden svarar inte alls på fråga 1. Den skulle teoretiskt kunna fungera för fråga 2 med tanke på förmågan att besvara "hur" och "varför", men har uteslutits dels på grund av praktiska och tidsmässiga förhållanden, dels på grund av dess faktiska förmåga att besvara forskningsfrågan. Ett fältexperiment om tillämpning av IT i ett företag skulle kräva en stor tidsmässig och ekonomisk insats av företaget, behöva pågå under en lång tid samt ge ett begränsat resultat i fråga om att dra slutsatser annat än för det enskilda fallet.

Etnografi är en typ av undersökning där forskaren studerar en homogen kulturell grupp i dess naturliga miljö över en utsträckt tidsperiod (Creswell, 2009). Datainsamling sker genom observationer och intervjuer. Angreppssättet är induktivt och syftar således till att hitta mönster och utveckla teorier ur insamlade data (Saunders m.fl., 2009). Inslag av etnografisk forskning finns inom området bland annat genom studier av sociala nätverk för att observera kommunikation via EDM-system i projekt (Howard och Petersen, 2001; Thorpe och Mead, 2001). Den typen av mätningar studerar förvisso beteenden men skiljer sig från den ursprungliga antropologiska inriktningen. Metodens användning är långsökt för rådande ändamål, delvis av samma praktiska skäl som för experiment ovan, men till största delen för dess bristande förmåga att svara på forskningsfrågorna. Det finns inslag av teoribyggande i forskningen, men långvariga studier av beteendet i ett företag skulle ge begränsade möjligheter till generaliseringar. Genom att jag parallellt med och genom hela forskningsarbetet arbetat i ett företag i sektorn kan visserligen sägas att jag studerat flera av de undersökta fenomenen i dess naturliga miljö. Jag kan dock inte sägas stå utanför denna miljö utan är i egenskap av IT-chef i företaget i högsta grad en del av den, vilket faller under en av de mest kritiserade aspekterna av etnografisk forskning, nämligen graden av påverkan som forskaren utövar på det studerade.

En *survey* är liksom experiment kvantitativ till sin natur och utgår från ett objektivt synsätt. Den svarar således på frågor som "vem", "vad", "var", "hur", "hur mycket" (Saunders m.fl., 2009) och analyserar ofta svaren numeriskt och statistiskt. Med en survey mäts förekomsten av olika fenomen liksom attityder, åsikter och ställningstaganden inom en studerad domän. Är domänen begränsad kan en totalundersökning

utföras, men vanligast är att undersökningen utförs inom ett urval, varpå statistisk analys nyttjas för att generalisera över hela domänen. Metoden fungerar bra för forskningsfråga 1, som har fokus på frågorna ”vad”, ”hur” och ”hur mycket”. För den stora populationen bygg- och fastighetssektorn passar också urvalsmetoden bra, där man med väl utarbetade metoder har möjlighet att dra slutsatser om en stor grupp på grundval av ett hanterligt mindre urval. Även forskningsfråga 2 skulle kunna besvaras genom surveymetoden genom ett deduktivt angreppssätt förutsatt att en rimlig teori föreligger, vilken då kan testas. Förmågan att erhålla nyanser i svaren och därmed få den djupare förståelse som forskningsfråga 2 syftar till är dock låg med surveymetoden.

Action research skiljer sig från andra metoder främst genom dess syfte att förändra någon aspekt av det som studeras (Wallén, 1996). Forskarens påverkan är inte bara möjlig utan nödvändig för att driva processen som utmärks av en interaktion mellan forskare och praktiker (Saunders m.fl., 2009). Ett exempel på en actionrelaterad ansats inom bygg-IT-området är Laitinen (1998), som i ett företag utvecklar en prototyp för modellbaserad processtyrning, vilken testas mot bestämda kriterier. Prototypen bidrar till förändringar inte bara som ett nytt verktyg, utan även som bas för förändringar i själva processen. Action research som metod har inte studerats ingående eftersom forskningens ändamål inte är att förändra utan beskriva och förklara, även om jag som forskare drivs av en önskan att sektorn ska utvecklas och förändras.

Grounded theory är en teoribyggande metod, som utnyttjar företrädesvis induktion men också deduktion i en iterativ process, för att förutsäga och förklara beteenden (Saunders m.fl., 2009). Forskaren härleder och utvecklar en abstrakt teori som är grundad, det vill säga baserad, hos deltagarna i den process som studeras (Creswell, 2009). Teoribyggandet sker iterativt utan någon explicit teori från början, och syftar till att skapa lokala teorier med täckning för det unika fallet, till skillnad från den naturvetenskapliga strävan att skapa ”superteorier” som ska förklara alla empiriska observationer (Patel och Davidson, 2003). Teori utvecklas från data insamlad genom observationer, varpå förutsägelser utformas och testas i nya observationer för att bekräfta eller dementera teorin, därav både det induktiva och deduktiva angreppssättet. Loosemore (1998) använder till exempel metoden för att skapa teori om hur kriser i byggprocessen kan förstås och hanteras. Grounded theory är en till synes tänkbar metod för att ge svar på forskningsfråga 2. Teorier om varför spridningen av viss IT-användning sker på ett visst sätt skulle kunna utarbetas och testas. Arbetsättet kännetecknas dock av en så hög grad av förutsättningslöshet att dess grundare Glaser och Strauss hävdar att man inte ens kan återvända till ett område som man tidigare studerat (Wallén, 1996). En sådan förutsättningslöshet råder inte i forskningsprojektet.

I en *fallstudie* djupstuderas en händelse, aktivitet, process eller en eller flera individer (Creswell, 2009). De fall som studeras är begränsade i tid och forskaren samlar med fördel data på flera olika sätt under en tidsperiod. Yin (2009) poängterar vikten av att inkludera kontexten i det som studeras, då det i fallstudier inte alltid klart går att definiera gränsen mellan det studerade och dess sammanhang. Fallstudier svarar framför allt på frågan ”varför”, men även frågor som ”vad” och ”hur” kan förekomma, trots att de är än tydligare i surveyundersökningar (Saunders m.fl., 2009). Fallstudier används enligt Saunders m.fl. (2009) ofta explanativt (förklarande) eller explorativt (utforskande). Yin (2009) skiljer mellan enkelfall kontra multipla fall samt mellan holistiska kontra indelade¹⁰, där multipla är att föredra för att skapa möjlighet till generaliseringar. Ett holistiskt perspektiv betraktar den studerade organisationen som en helhet medan den indelade även avser att dra slutsatser om en subenhet, till

¹⁰ Översatt från engelskans *embedded*.

exempel en avdelning inom en organisation. Fallstudiemetodik skulle kunna användas för att besvara forskningsfråga 2, dels med hänsyn till dess förmåga att svara på frågor av typen "varför", dels för att den förmår hantera både innehåll (IT-användning) och kontext (bygg- och fastighetssektorn och dess karaktäristik) på ett sammanhållande sätt. Det är också praktiskt och tidsmässigt möjligt att hitta och studera ett antal verkliga fall i form av företag som implementerat eller inte implementerat en viss teknik.

Slutligen ges några kommentarer om metoden *arkivforskning*. För datainsamling används i den typen av forskning dokument, skrifter eller inspelningar som källor. Forskningsfrågorna fokuserar på förfluten tid och förändringar över tiden (Saunders m.fl., 2009). Tillgängligheten till relevanta dokument och innehållet i dem som hittas utgör begränsningar i data, som gör att det kan vara svårt att få svar på förutbestämda frågor. Forskningen kan bli tvungen att utformas efter tillgängliga data istället. Inom historisk forskning är arkiv dock de källor som står till buds. Ruohtula (2003) utför en undersökning av på vilket sätt och i vilken utsträckning EDM-system används i ett specifikt byggprojekt, genom att analysera loggfiler från systemet, vilket är ett bra exempel på hur arkivforskning kan nyttjas i området. Att i denna forskning begränsa datainsamlingen till dokument och arkiv vore dock ett misstag, då syftet är att söka förklaringar till fenomen, och där det finns människor att fråga i de organisationer och processer som studeras. Litteraturstudier kommer förvisso att genomföras inom flera områden, men det ska inte förväxlas med metoden arkivforskning där själva datan för det studerade hämtas i dokumenten.

Blandade metoder

Varje metod har sina förtjänster och brister, och att välja en metod som svarar mot hela forskningsproblemets natur är inte alltid lätt. Campell och Fisk var 1959 först med att uttryckligen nyttja flera metoder inom en studie (Creswell, 2009). Fördelarna med att kunna neutralisera brister och snedvridningar i en metod genom att nyttja styrkorna i en annan blev grundtanken i det som kallas triangulering eller samverkande blandade metoder (t.ex. Creswell, 2009; Saunders m.fl., 2009; Yin, 2009). Yin (2009) menar dock att verklig triangulering bygger på att erhållna fakta eller slutsatser har kunnat stödjas av mer än en källa, och att multipla källor som analyserats var för sig och där slutsatserna sedan jämförts inte är triangulering.

Ett annat sätt att nyttja flera metoder är att arbeta sekventiellt, det vill säga att nyttja resultatet från en metod som utgångspunkt för att hitta fördjupad eller utvidgad förståelse genom en annan. Saunders m.fl. (2009) skiljer på multimetod, där flera metoder används men där de är antingen kvalitativa eller kvantitativa, och blandade metoder, där kvalitativa och kvantitativa metoder blandas. Saunders m.fl. (2009) pekar också på fördelen att kunna nyttja olika metoder för olika syften genom ett forskningsprojekts gång. Kvalitativa fallstudier kan ge övergripande förståelse inför utformningen av en kvantitativ surveystudie, eller motsatt en survey kan ge intressanta resultat som sedan utreds fördjupat genom en kvalitativ studie.

Valda metoder

Mot bakgrund av ovanstående genomgång har jag valt att använda surveymetoden för att svara på forskningsfråga 1 och fallstudier för att svara på fråga 2. Surveymetoden ger bäst möjlighet till en bred och omfattande studie av hur sektorn använder IT vid en viss tidpunkt och ger också goda möjligheter till upprepning och jämförelse över tiden. Metoden erbjuder statistiska verktyg för att uttala sig om resultatet med givna sannolikheter. För att svara på fråga 2 skulle grounded theory, fallstudier eller survey-

metod vara möjliga. Fallstudier har valts utifrån deras förmåga att hitta förklaringsgrunder i de komplexa förhållanden som råder mellan de studerade objekten och deras sammanhang: IT, innovationer, spridning, byggsektorns karaktäristik och projektformen. Surveymetodiken kräver dels någon form av teori som testas och dels ger dess strukturerade form inte möjlighet till nya infallsvinklar och förklaringar. Många av tankarna i grounded theory enligt Patel och Davidsons (2003) beskrivning, har funnits med i forskningsansatsen. Forskningsfråga 2 har formulerats öppet och den empiriska datainsamlingen från fallstudie 1 bygger inte på teoretiska förutsättningar. Datainsamling och teoribygande har sedan skett iterativt genom litteraturstudier och fallstudie 2. Olika datainsamlingsmetoder har använts och lokala teorier kring det studerade har byggts genom kategorisering och kodning av empirin till system som bidrar till förklaringar av det observerade. Uppfattningen om den fullständiga frigörelsen från förförståelse och befintliga teorier, som Glaser och Straus menar behövs (Wallén, 1996), delar jag dock inte. Min inställning är att all kunskap och förståelse för det studerade bidrar till helheten, det holistiska perspektivet.

Med ovanstående beskrivning har jag samtidigt klargjort att jag använder blandade metoder. Jag använder dem sekventiellt med olika syften för att svara på olika frågor och skiljer därmed på kvantitativa och kvalitativa data och deras respektive analys. Surveyundersökningarna kommer att analyseras för sig, men kommer också att ge underlag och kunskap inför fallstudierna. Triangulering enligt Yins (2009) beskrivning har därmed inte använts, utan de olika källorna till data har analyserats var för sig och slutsatserna har jämförts.

4.3. Datainsamlingsteknik och analys

De två innersta skikten i Figur 23 behandlar sättet att samla in och analysera data. Begreppen kvantitativt och kvalitativt har nämnts ett flertal gånger och är en vanlig indelning av sättet att analysera insamlad data. I viss litteratur kommer denna indelning på en högre konceptuell nivå och t.ex. Creswell (2009) benämner den strategi. Det är också korrekt eftersom valet av analysform måste återspeglas redan på strategisk nivå så att rätt typ av data samlas in och att detta görs på rätt sätt. Det går inte att samla in data och sedan bestämma sig för en kvalitativ eller kvantitativ analysform. Dock handlar begreppen om själva analysen men valet får konsekvenser på en högre nivå. Metoderna ovan kan och brukar sorteras under antingen kvantitativ eller kvalitativ analys, där survey och experiment används för kvantitativa analyser medan de övriga passar bäst för kvalitativa. Det är ingen absolut indelning och att utföra t.ex. surveys kvalitativt och fallstudier kvantitativt är inte ovanligt. Enkelt uttryckt handlar kvantitativa studier om analys av siffror och kvalitativa om analys av text (Saunders m.fl., 2009).

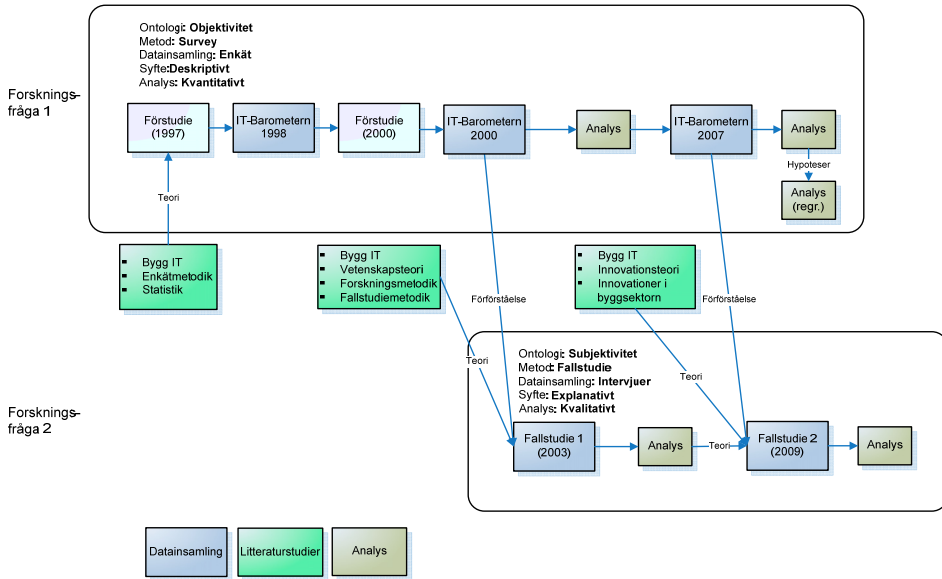
Ofta beskrivs enkäter och intervjuer som olika metoder, där likhetstecken sätts mellan enkäter och surveymetod samt mellan intervjuer och fallstudier. De är dock inte jämförbara på den nivån utan utgörs av metoder kontra datainsamlingstekniker som kan kombineras. Metoden *survey* kan utföras med datainsamlingstekniker som enkäter, intervjuer och observationer, men utförs i dessa fall strukturerat. På samma sätt kan metoden *fallstudie* använda data från intervjuer, observationer, dokumentanalyser och i vissa fall enkäter. Till skillnad från i surveymetoden, utförs datainsamlingen då öppet eller halvstrukturerat (Lantz, 1993; Yin, 2009). Frågorna ställs mer övergripande för att ge respondenten eller materialet möjlighet att utveckla innehållet i svaren. I den halvstrukturerade formen börjar frågorna öppet för att sedan fokusera åt olika håll beroende på vilka svar som ges.

Saunders m.fl. (2009) tar upp tidsperspektivet och delar in studier i tvärsektionella och longitudinella, där de förstnämnda utförs vid en bestämd tidpunkt och fokuserar på kategorier, faktorer och deras relation medan de sistnämnda är utsträckta i tiden och fokuserar på förändringar över tiden. Syftet med studierna delas ofta in i deskriptiva (beskrivande), explorativa (utforskande) och explanativa (förklarande), se t.ex. Wallén (1996).

En sammanfattning över de forskningsmässiga val som gjorts i projektet beskrivs i Figur 24. Forskningsfråga 1 syftar till att beskriva IT-användningen i sektorn i ett longitudinellt perspektiv. Förutom den inledande förstudien har tre deskriptiva studier utförts med hjälp av enkäter som var och en speglar en ögonblicksbild av det studerade, och tillsammans beskriver en förändring över tiden. Analysen har utförts kvantitativt med statistiska verktyg och resultatet presenteras i siffror. Varken induktion eller deduktion har tillämpats då ändamålet är rent deskriptivt och inte utgår från någon teori (Creswell, 2009). Dock finns en begreppsapparat som byggts upp genom inledande litteraturstudier inom Bygg-IT-området och genom de förstudier som genomförts. De genomförda studierna har också bidragit med förståelse och underlag till forskningsfråga 2 och kan därmed i någon mån sägas ha bidragit till teoriuppbyggnad. Forskningsfråga 2 har en helt annan karaktär och kräver en annan ansats. Syftet är explanativt, att förklara de resultat som erhållits i de kvantitativa studierna. Kvalitativa fallstudier med intervjuer som insamlingsteknik har använts för att kunna spegla alla tänkbara faktorer och variabler som påverkar olika typer av implementeringar.

Fallstudierna är teoribyggande till sin natur och kan därför sägas ha utförts induktivt. Den första fallstudien utfördes utan teorier men med förförståelse från surveyundersökningarna. Litteraturstudier inom innovationsteori och innovationer i byggsektorn, samt jämförelser mellan litteraturen och utkastet till teori, föregick sedan den andra fallstudien som både breddat och fördjupat teoribyggandet. På detta sätt har den framväxande teorin bundits till existerande litteratur, vilket enligt Eisenhardt (1989) ökar den interna validiteten, generaliserbarheten och nivån på de teorier som byggs genom fallstudier. Eisenhardt (1989) menar vidare att teoribyggande genom fallstudier har ett oförtjänt rykte av att vara begränsade av forskarens egna föreställningar om fenomenet. Författaren argumenterar för att det i själva verket förhåller sig tvärtom, där det kontinuerliga mötet mellan teori och empiri tenderar att lösa upp förutfattade meningar och därmed minska forskarens påverkan på resultatet.

Figur 24 beskriver huvudsakligt hur de blandade metoderna använts. Två undantag finns dock där metod och koppling till forskningsfrågorna inte är så renodlade som figuren antyder. För det första har datainsamlingen i surveystudierna också bidragit till att svara på forskningsfråga 2, genom utförande av en regressionsanalys av data-materialet, i syfte att klargöra skillnader i motiv till en ökad IT-användning mellan två grupper av respondenter. Metoden är fortfarande survey och analysen har utförts kvantitativt, men syftet är explanativt och svarar på forskningsfråga 2. För det andra har delen av fallstudie 2, som behandlar implementeringsprocessen, utförts deskriptivt men med klara bidrag till det i övrigt explanativa syftet. Metod, datainsamling och analys har utförts i enlighet med beskrivningen i figuren. Dessa val har gjorts medvetet för att utnyttja styrkan i de blandade metoderna och för att på bästa sätt svara på forskningsfrågorna.



Figur 24 Översikt över forskningens ansats, metod, teknik och analys.

4.4. Enkätverktyget

Det enkätverktyg som använts i undersökningarna har tagits fram genom litteraturstudier och pilotundersökningar samt formats genom anpassningar mellan undersökningstillfällena. Processen för utformningen av enkätverktyget samt val av registerpopulation och urvalsprocess beskrivs utförligt i Samuelson (1998a) och även i Samuelson (2003). Nedan återges en sammanfattning, tillräcklig för att kunna följa hur arbetet fortskridit. För utförligare beskrivning hänvisas till källorna ovan.

4.4.1. Förstudie och utformning av enkät

Forskningsprojektet inleddes med litteraturstudier och studier av tidigare utförda undersökningar inom ämnet. Det förstnämnda för att skapa förståelse för IT, som verktyg för sektorns olika aktörer, och det andra för att ge praktiskt underlag till utformning av enkäten. I ett inledande skede gjordes en indelning i tre övergripande konkreta frågeställningar som forskningens kvantitativa del avser att svara på.

- 1) Vilka typer av IT-stöd finns hos sektorns aktörer?
- 2) Hur används IT-stödet?
- 3) Vilka effekter har användningen gett?

Med effekter ovan avses dels upplevd nytta i form av ekonomiska och andra vinster, dels effekter inom verksamheten, till exempel förändringar inom organisation, kunskaper och utbildning samt strategier och verksamhetsinriktning. Björk (1997) delar in informationsarbete i fyra kategorier: skapande av information (ex. ordbehandling), kommunikation person till person (ex. mobiltelefoner), sökande av information (ex.

databaser) samt förmedling av information (ex. nätverk). IT-stöd kan också delas in i infrastruktur, generella applikationer och verksamhetsspecifika applikationer. Alla dessa indelningar användes initialt för att skapa en grundstruktur i enkätverktyget.

En första version av enkätverktyget IT-Barometern sammanställdes med hjälp av denna grundstruktur. En analys av delsektorernas processer genomfördes liksom en genomgång av liknande utförda undersökningar (Atkin m.fl., 1997; Doherty, 1997; Fredriksson, 1992; Kiviniemi, 1997; Puebla Smith och Berg von Linde, 1997; Shafagi och Betts, 1997; Svensk Byggtjänst, 1981; Svensk Byggtjänst, 1985; Sörensen, 1995), ur vilka en stor mängd tänkbara enkätfrågor skapades. Den första versionen av IT-Barometern var således mer omfattande än den tänkta slutliga versionen, för att ge en bred bas till pilotundersökningen. Denna genomfördes sedan i två omgångar om totalt 10 intervjuer med representanter för de olika delsektorerna, där ändringar och justeringar utfördes efter båda omgångarna. Syftet med pilotstudien var att utreda om enkätverktyget skulle fungera dels ur ett kunskapsperspektiv, det vill säga ge svar på forskningsfråga 1, dels ur ett praktiskt verktygsperspektiv avseende exempelvis tid, omfattning, formuleringar och svarsalternativ. Den slutliga utformningen av IT-Barometern 1998 redovisas i bilaga 1.

Inför undersökningen 2000 gjordes en utvärdering av hur den första enkäten fungerat. Erfarenheter från den första undersökningen samt avvägningar mellan att förändra och hålla konstant, utgjorde förutsättningar för ett antal justeringar i verktyget. Behovet av förändringar, på grund av uppenbara brister i enkäten och utvecklingen av IT i sektorn, avvägdes mot behovet av att kunna göra relevanta jämförelser mellan mätillfällena. En pilotstudie genomfördes även denna gång, där delar av sektorn testade verktygsperspektivet. Totalt tolv personer deltog i pilotstudien. Resultatet, vilket utgjorde enkätverktyget för IT-Barometern 2000, redovisas i bilaga 2. 2007 togs den tredje versionen av IT-Barometern fram. Då utfördes ingen pilotstudie med representanter från sektorn utan verktyget sändes på remiss i två omgångar bland totalt sex forskare associerade till Svenska handelshögskolan i Helsingfors. Erfarenheterna från utförandet 2000 var goda och fokus lades på tre faktorer:

- 1) Att bibehålla frågor oförändrade för att skapa jämförbarhet
- 2) Att minska omfattningen för att erhålla hög svarsfrekvens
- 3) Att djupstudera de tre fokusområdena BIM, EDI och EDM

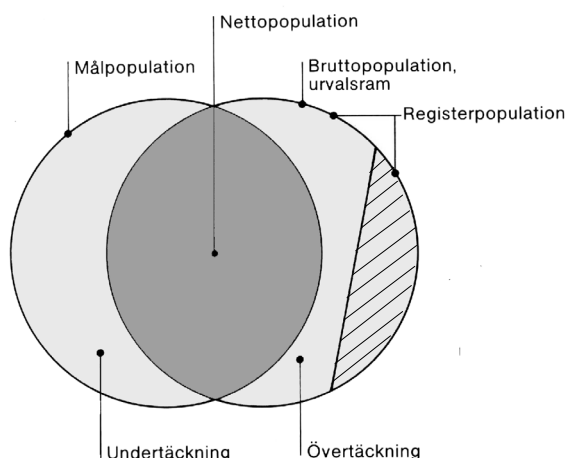
I bilaga 3 återfinns enkätformuläret för IT-Barometern 2007. En skillnad i utförandet mellan de två första i förhållande till den tredje datainsamlingen var sättet att inhämta svaren. 1998 och 2000 användes brevenkäter medan ett webbaserat formulär användes 2007. Ett webbformulär har fördelar både för respondenten och för analysen. Det är enklare och snabbare att fylla i och effektivare då all data omedelbart finns strukturerat i en databas. Vid de första två tillfällena skulle detta sätt dock ha snedvridit resultatet eftersom långt ifrån alla i sektorn hade tillgång till Internet och enkäten dessutom innehöll frågor om just detta. Vid undersökningen 2007 bedömdes sannolikheten för att en respondent inte skulle ha tillgång till Internet som mycket låg och de kraftiga fördelarna med webbenkäten övervägde. För att minimera risken för snedvridning skickades dock inbjudan till enkäten ut via brev, där varje respondent fick en unik URL för sina svar, också innehållande en instruktion om att skicka ett SMS om respondenten saknade tillgång till dator eller Internet. Det var således två skäl till att använda brev som inbjudan till enkäterna. Dels innehöll inte det tillgängliga registret från SCB

personlig information och e-postadresser, utan endast fysiska adresser till arbetsställena. Dels gjorde brevet det möjligt att få respons från deltagare som mot förmodan saknade tillgång till Internet.

4.4.2. Register, urval och felkällor

Registerpopulation

I enkätsammanhang används ofta begreppet populationer, vilket är en beskrivning av en sammanhängande mängd mätenheter. Det är av vikt att fastställa och avgränsa de populationer som används för att kunna dra relevanta slutsatser ur resultatet. Som start definieras *målpopulationen*, det vill säga hela den domän som undersökningen avser att beskriva (Lekvall och Wahlbin, 2001). I detta fall utgörs målpopulationen av bygg- och fastighetssektorn. Lekvall och Wahlbin (2001) beskriver tre ytterligare typer av populationer. Den första av dem är *registerpopulationen*, vilken utgörs av det eller de register och sammanställningar som finns tillgängliga för att beskriva målpopulationen i någon utsträckning. En annan population kallas *bruttopopulation* eller *urvalsram* och är den kvarvarande delen av registerpopulationen efter att enheter som uppenbart inte tillhör målpopulationen sorterats ut (den skrafferade ytan i Figur 25). Den kvarvarande delen är bruttopopulationen och det är denna som kommer att ingå i undersökningen. Det kan fortfarande finnas kvar enheter i bruttopopulationen som inte hör till målpopulationen, men som inte kunnat identifieras. Den fjärde och sista populationen kallas *nettopopulation* och den utgörs av de enheter som tillhör målpopulationen och också identifieras i bruttopopulationen. Skillnaden mellan bruttopopulation och nettopopulation utgörs av övertäckning, vilket är sådana enheter som inte tillhör målpopulationen men som av olika anledningar inte kunnat uteslutas, utan finns kvar. Skillnaden mellan nettopopulation och målpopulation utgörs av undertäckning, vilket är sådana enheter som tillhör målpopulationen, men som inte finns med eller har definierats av registerpopulationen och således inte kommer med i undersökningen. Över- respektive undertäckning uttrycker registerpopulationens förmåga att beskriva målpopulationen. Sambandet mellan populationerna samt över- och undertäckning beskrivs i Figur 25.



Figur 25 Populationer i en undersökning, (Lekvall och Wahlbin, 2001).

Målpopulationen, bygg- och fastighetssektorn, har definierats som svenska företag inom delkategorierna arkitekter, tekniska konsulter, entreprenörer, fastighetsföretag samt i viss mån materialtillverkare och materialleverantörer. Två olika registerpopulationer har undersökts och utvärderats utifrån deras förmåga att beskriva målpopulationen: Svensk Byggtjänsts kundregister och Statistiska Centralbyråns (SCB:s) företagsregister. SCB:s register visade sig ha bäst förmåga att beskriva bygg- och fastighetssektorn med avseende på täckning av samtliga företag i landet, indelning i kategorier och storlekar, indelning på arbetsställevå samt uppdatering av bland annat adressuppgifter. En mer utförlig beskrivning av valet av register finns att läsa i Samuelson (2003). SCB:s register möjliggör urval på antingen företag eller arbetsställe. Med arbetsställe avses enligt SCB (1998; 2000; 2009a):

”Varje adress, fastighet eller grupp av fastigheter där företaget bedriver verksamhet och har anställd personal. Alla aktiva företag har minst ett arbetsställe. Ett arbetsställe måste uppfylla tre villkor:

- Det ska förekomma någon form av verksamhet.
- Det ska finnas en plats där verksamheten bedrivs.
- Verksamheten ska bedrivas under längre tid.”

I undersökningen har urval på arbetsställe valts. Fördelarna med denna metod är flera. Bland annat uppnås en mer exakt bild av IT-användningen när mindre enheter tillfrågas, eftersom den svarande där har större kännedom om hela verksamheten. Dessutom minskas problemet med att ett företag kan ha flera olika verksamheter och därmed skulle kunna betraktas som olika delsektorer.

Syftet med enkäterna har varit att dra slutsatser om IT-användningen i hela bygg- och fastighetssektorn. En undersökning av samtliga enheter i populationen låter sig inte göras av praktiska skäl, utan en så kallad inferens måste användas. ”Med inferens menas i undersökningssammanhang att dra slutsatser om en målpopulation på grundval av resultaten från de enheter ur populationen som faktiskt undersökts” (Lekvall och Wahlbin, 2001). För att relevanta slutsatser ska kunna dras måste således de undersökta enheterna vara representativa för målpopulationen. Oppenheim (1992) påpekar att det är lätt att inse att ett stort urval ger bättre skattning av resultatet, men också är dyrare att genomföra än ett mindre. Oppenheim (1992) menar dock att storleken på urvalet trots detta är av relativt liten betydelse i jämförelse med noggrannheten i metoden för urvalet, eftersom en dåligt genomförd urvalsdragning kan snedvrider resultatet på ett för undersökningen förödande sätt. För att minimera risken att få ett icke representativt urval bör urvalsram och ramfel beaktas likväl som urvalsmetod och eventuella bortfall.

Urvalsram och ramfel beskrivs i Figur 25 ovan – där ramfelet utgörs av över- och undertäckning, det vill säga skillnaden mellan urvalsram och målpopulation – och hanterades i samband med valet av register. Risken för undertäckning har minimerats med valet av SCB:s register som innehåller samtliga juridiska personer i Sverige med en stringent indelning av kategorier. En viss risk för övertäckning föreligger dock då indelningen förvisso är stringent men därmed inte helt överensstämmande med den indelning av aktörer som sektorn själv gör. Hur detta har hanterats beskrivs under rubriken 4.4.3.

Urvalet är de enheter som faktiskt undersöks och dessa kan tas fram enligt olika metoder. Det finns två huvudgrupper av urvalsmetoder – sannolikhetsurval och icke sannolikhetsurval (Lekvall och Wahlbin, 2001; Saunders m.fl., 2009). Skillnaden består

i förmågan att kunna beräkna fel i inferensen, vilket endast är möjligt i ett sannolikhetsurval. Lekvall och Wahlbin (2001) beskriver fem olika möjligheter att göra ett sannolikhetsurval. *Obundet slumpmässigt urval* (OSU) är grundformen där varje enhet i urvalsramen har lika stor sannolikhet att ingå i urvalet. I ett *systematiskt slumpmässigt urval* är enheterna sorterade i en viss ordning och urval sker genom att välja enheter med vissa intervall, med risk för systematiska fel om ordningen på något sätt sammanfaller med intervallet eller det som ska undersökas. *Flerstegsurval* och *klusterurval* är snarlika och utgår från framslumpade grupper varur samtliga enheter väljs i klusterurval och en ny slumpning utförs i flerstegsurvalet. Slutligen *stratifierat urval*, vilket utnyttjar egenskaper hos enheterna för att gruppera dem i olika strata. Ur respektive stratum dras sedan ett separat urval. Stratifieringen ökar effektiviteten och kan ge en exaktare skattning utan att urvalet växer orimligt mycket.

OSU ger direkt ett representativt resultat för hela domänen i sig, men brister i förmågan att ge svar för delpopulationer, då urvalet inte nödvändigtvis blir nog stort för varje kategori. Omvänt kan det stratifierade urvalet ge möjlighet att uttala sig om de olika stratum men snedvrider resultatet för helheten. För enkätundersökningarna har därför en kombination valts, så kallat *stratifierat obundet slumpurval*. Stratifieringen har skett med avseende på företagskategori och företagsstorlek. Därefter har ett obundet slumpmässigt urval utförts, vilket även säkerställt en korrekt fördelning av företag över landet. Resultatet för sektorn totalt räknas sedan fram genom en viktning av svaren proportionellt mot företagens fördelning i verkligheten. Stratumen utgörs av de fem delsektorerna och de tre respektive fyra storleksklasserna som presenteras i Tabell 4.

STRATUM IT-BAROMETERN 1998		STRATUM IT-BAROMETERN 2000		STRATUM IT-BAROMETERN 2007	
Del-sektorer	Arkitekter	Del-sektorer	Arkitekter	Del-sektorer	Arkitekter
	Tekniska konsulter		Tekniska konsulter		Tekniska konsulter
	Entreprenörer		Entreprenörer		Entreprenörer
	Fastighetsförvaltare		Fastighetsförvaltare		Fastighetsförvaltare
	Materialtillverkare/ handel		Materialtillverkare/ handel		Materialtillverkare/ handel
Storleks-klasser¹¹	0-19, 20-199, ≥ 200	Storleks-klasser	1-9, 10-49, 50-199, ≥ 200	Storleks-klasser	1-9, 10-49, 50-199, ≥ 200

Tabell 4 Stratum IT-Barometern 1998, 2000 och 2007.

Bortfall

En ytterligare faktor som inverkar på inferensens osäkerhet är bortfallet, det vill säga de data som av olika anledningar uteblivit från undersökningen. Det största problemet med bortfallet är att enheter ofta uteblir av anledningar som är kopplade till det som avses undersökas. I den här undersökningen kan till exempel ett stort antal företag med lågt datoranvändande och litet intresse för IT-frågor bli kraftigt underrepresenterade på grund av lågt intresse att medverka. Orsaken till bortfall kan delas in i tre huvudgrupper (Dahmström, 1996; Lekvall och Wahlbin, 2001):

- 1) Undersökningsenheter som av olika anledningar inte gått att få kontakt med.
- 2) Undersökningsenheter som kontaktats, men som av olika anledningar inte svarat.
- 3) Undersökningsenheter som utfrågats men som ej gett bearbetningsbara resultat.

¹¹ Antal sysselsatta på arbetsstället.

För att minska bortfallets inverkan på risken för snedvridning bör i första hand bortfallets storlek begränsas och i andra hand effekterna av det konstaterade bortfallet analyseras. Innan undersökningen är genomförd är bortfallets storlek den faktor som går att påverka. Effekterna av bortfallet analyseras då svaren samlats in och resultatet bearbetas. Hur det har utförts i dessa undersökningar beskrivs under rubriken 4.4.3.

Stratifiering och urvalsstorlek

Efter att ha beaktat problemen med att skapa ett representativt urval ska urvalet fastställas och urvalsstorleken beräknas. Undersökningarna syftar till att uttala sig om IT-användningen i sektorn som helhet och inom sektorns delar. Slutsatser ska också kunna dras om skillnader mellan olika storlekar på arbetsställen. Populationen har därför delats in i de stratum som beskrivs i Tabell 4. SCB:s register är indelat i SNI-koder som kategoriserar verksamheter på olika nivåer. 57 rubriker på den lägsta nivån har bedömts tillhöra sektorn och har fördelats mellan stratum i Tabell 4. Samtliga i undersökningarna ingående företagskategorier enligt SNI redovisas i bilaga 6 tillsammans med en korshänvisning till FN:s motsvarande klassificering ISIC. Antalet arbetsställen som utgör bruttopopulationen uppgår till cirka 80 000 och varierar något mellan undersökningstillfällena. SCB:s indelning i storleksklasser är onödigt detaljerad för undersökningens analys, varför ett antal klasser slagits ihop.

Om slutsatser ska kunna dras, även om kombinationer av delsektorer och storleksklasser, och inte bara för varje indelning för sig, krävs ett avsevärt större urval. Vid undersökningen 1998 valdes det större urvalet för att skapa möjlighet att jämföra egenskaper hos olika storlekar inom varje delsektor. Erfarenheterna från 1998 var dock att ett stort urval minskar möjligheterna till hög svarsfrekvens och att erhållna data med analysmöjlighet för företagstyp och storlek i många fall inte utnyttjades. Vid de andra två undersökningarna valdes därför att minska urvalet och att begränsa analysen till slutsatser, antingen om delsektorer eller om storlekar.

Vid undersökningen 1998 ingick dessutom fyra ytterligare underrubriker, vilka utgick vid de andra undersökningarna på grund av att de endast perifert kan anses tillhöra bygg- och fastighetssektorn. Tveksamheter kring dessa rubriker fanns redan vid den första undersökningen, men intentionen att skapa en bred definition av sektorn gjorde att de fick ingå vid det tillfället. Likaså ändrades storleksindelningen efter den första undersökningen då den upplevdes för trubbig för de små storlekskategorierna.

Urvalsstorleken i varje stratum beräknades av SCB med Neymanallokering¹². Precisionskrav diskuterades med statistiker från SCB och ett 95-procentigt konfidensintervall med en felmarginal på $\pm 5\%$ valdes utifrån en avvägning mellan bedömd svarsfrekvens och statistisk noggrannhet. Det slutliga nettourvalet (efter att övertäckning hanterats) utgjordes för de tre undersökningarna av 2 778, 1 307 respektive 1 462 enheter och deras fördelning redovisas i Tabell 5.

¹² Metod för beräkning av urval. För vidare information hänvisas till Statistiska Centralbyrån.

URVAL IT-BAROMETERN 1998		URVAL IT-BAROMETERN 2000		URVAL IT-BAROMETERN 2007	
Delsektorer		Delsektorer		Delsektorer	
Arkitekter	258	Arkitekter	245	Arkitekter	299
Tekniska konsulter	427	Tekniska konsulter	316	Tekniska konsulter	233
Entreprenörer (3 kategorier)	1347	Entreprenörer	320	Entreprenörer	394
Fastighetsförvaltare	472	Fastighetsförvaltare	214	Fastighetsförvaltare	286
Materialtillverkare/ handel	441	Materialtillverkare/ handel	221	Materialtillverkare/ handel	267
Övertäckning ¹³	-167	Övertäckning ¹³	-9	Övertäckning ¹³	-17
SUMMA	2778	SUMMA	1307	SUMMA	1462

Tabell 5 Urvalsstorlek för IT-Barometern.

4.4.3. Genomförande och analys

Enkätformulären har vid de tre undersökningstillfällena skickats ut tillsammans med ett följebrev, som beskrivit syftet med undersökningen och vem som står bakom den. IT Bygg och Fastighet 2002, KTH och HANKEN har vid respektive tillfälle funnits med som huvudmän för undersökningarna. Vid det andra tillfället anlätades även SCB för arbete med utskick och sammanställning av data, och dess medverkan i studien angavs i följebrevet. Förhoppningsvis bidrog det ytterligare till att undersökningarna betraktats som seriösa, vilket ökar svarsviljan bland respondenterna. Vidare försäkrades i följebrevet anonymitet för de deltagande samtidigt som vikten av att svara på enkäten underströks. Ett resonemang fördes om den mest lämpliga personen att adressera enkäterna till. Enkäterna behandlar ett stort område av frågor, vilket gör att det kan vara svårt för en person att kunna svara på allt. Det optimala vore därför om enkäten kunde skickas till två personer på varje arbetsställe, exempelvis en ”typisk” användare och en IT-ansvarig. Det bedömdes dock inte praktiskt genomförbart, utan skulle förmodligen resultera i en försämrad svarsfrekvens och en ökad risk för missförstånd om vem som ska svara på frågorna. Den som bedömdes ha störst förutsättningar att svara på frågorna, samt kunna inhämta svar där den egna kunskapen brister var den IT-ansvariga, varför denne valdes som adressat.

Problemet med eventuell övertäckning på grund av registret rörde främst rubriken ”Byggkonsultbyråer, tekniska konsultbyråer”, vilken innehåller företag som inte tillhör målpopulationen. Detta hanterades dels genom en manuell sortering, där enheter som uppenbart inte tillhörde målpopulationen sorterades ut innan utskicken. Följebrevet angav också mycket tydligt att undersökningarna riktade sig till arbetsställen inom bygg- och fastighetssektorn, vilket resulterade i att företag som inte ansåg sig tillhöra sektorn hörde av sig. Det kunde då klargöras huruvida det aktuella företaget tillhörde målpopulationen eller inte, och därmed minskade risken för övertäckning ytterligare.

För att begränsa bortfallet i undersökningarna vidtogs ett antal åtgärder. Frågeformulärets omfattning begränsades så mycket som möjligt, då tidsåtgången för medverkan är av stor betydelse för svarsviljan. Vidare utlovades belöningar i form av gratis exemplar av undersökningens resultat till samtliga medverkande. Påminnelsebrev skickades ut i två omgångar till dem som inte svarat. Det stora antalet respondenter gjorde det svårt att ta personliga kontakter. Dock genomfördes försök vid undersökningarna 2000 och 2007, att kontakta ett antal respondenter via telefon. Bland dem som inte svarat efter påminnelsebrevet gjordes en prioritering med hänsyn till flest anställda och till delsektorer med lägst svarsfrekvens, varpå telefonpåminnelse med

¹³ Övertäckning hanterades innan utskick av enkäter.

utskick av ny enkät genomfördes. Dessa åtgärder resulterade i totala svarsfrekvenser enligt Tabell 6.

För IT-Barometern 2007, som har den lägsta svarsfrekvensen, redovisas även svarsfrekvensen fördelat på delsektorer och storleksklasser i Tabell 7. Den visar att svarsfrekvensen för arkitekter och tekniska konsulter är något högre än de 12 % som är resultatet för det totala urvalet, samt att den är något lägre för entreprenörer och materialtillverkare/handel. Likaså finns skillnader i svarsfrekvens mellan storleksklasserna, men dessa avviker endast marginellt från det genomsnittliga värdet 12 %. Svarsfrekvenserna för respektive stratum är dock fortfarande i samma storleksordning och påverkar således inte analysen av resultaten.

Undersökning	Urvalsstorlek	Antal svar	Svarsfrekvens
IT-Barometern 1998	2778	636	23 %
IT-Barometern 2000	1307	641	49 %
IT-Barometern 2007	1462	182	12 %

Tabell 6 Svarsfrekvenser för IT-Barometern.

Delsektorer	Antal i urvalet	Antal svar	Svarsfrekvens	Storleksklasser	Antal i urvalet	Antal svar	Svarsfrekvens
Arkitekter	299	48	16 %	1-9	562	65	12 %
Tekniska konsulter	233	41	18 %	10-49	573	76	13 %
Entreprenörer	394	40	10 %	50-199	271	30	11 %
Fastighetsförvaltare	286	32	12 %	200+	73	11	15 %
Materialtillverkare/handel	267	21	8 %				
Övertäckning	-17			Övertäckning	-17		
SUMMA	1462	182		SUMMA	1462	182	

Tabell 7 Svarsfrekvenser för IT-Barometern 2007, fördelat på delsektorer och storleksklasser.

Analysen av resultaten har vid alla tre tillfällena inletts med viktning av de erhållna svaren med avseende på dels delpopulationernas fördelning och dels fördelningen av antal sysselsatta. Varje svar representerar således en mängd sysselsatta i sektorn som ställs i förhållande till totalt antal sysselsatta. Detta innebär följande viktiga konstaterande som måste beaktas vid granskning av resultatet av undersökningarna

Resultatet av undersökningarna mäter andel anställda i sektorn som arbetar på ett arbetsställe med en viss egenskap.

Resultaten har sedan sammanställts i diagram och tabeller. Sammanställningarna har utgjort underlag för analys och slutsatser om användning av IT i bygg- och fastighetssektorn. Diagrammen åskådliggör hur respondenternas svar på enkätens frågor har fördelat sig. Vad detta betyder har tolkats genom att sätta in hela undersökningens genomförande samt kunskaper om sektorns karaktär i sitt sammanhang.

4.4.4. Generaliseringar

Surveyundersökningarna har utförts kvantitativt med statistiska metoder, där så kallade urvalsundersökningar genomförts, enligt beskrivningen ovan. Dahmström (1996) skiljer på totalundersökningar, där samtliga enheter i populationen tillfrågas och urvalsundersökningar, där slutsatser kan dras om hela populationen på grundval av resultatet från det urval som tillfrågas. Fördelen med den senare är att det är möjligt att med begränsade resurser och tid ändå dra relevanta slutsatser, som med viss sannolikhet beskriver en stor population. Hur giltiga dessa slutsatser är beror av ett antal faktorer som i olika grad kan beräknas, det vill säga de fel som kan uppstå under arbetet med undersökningen.

Ett sätt att dela in felen är i slumpmässiga och systematiska fel. Det vanligaste slumpmässiga felet är urvalsfelet, det vill säga att det urval som dragits inte är representativt för totalpopulationen. Det felet kan dock mätas om tillgängliga metoder används, och är också en ambitionsnivå som väljs när urvalet görs. Ju mindre urvalsfel som tolereras, desto större blir det beräknade urvalet. För IT-Barometerundersökningarna bestämdes nivån till att utgöras av ett 95-procentigt konfidensintervall med en felmarginal på $\pm 5\%$. Det innebär att svaren med 95 % sannolikhet inte avviker med mer än $\pm 5\%$ från det sanna värdet.

Till detta kommer dock de systematiska fel som kan uppstå. Till dessa hör enligt Dahmström (1996) täckningsfel eller ramfel (Lekvall och Wahlbin, 2001), bortfallsfel, mätfel och bearbetningsfel. Dessa kan även innehålla slumpmässiga delar men är enligt Dahmström (1996) i huvudsak systematiska. Hur täckningsfelen i Figur 25 beaktats och hanterats har beskrivits ovan. Det har även de åtgärder som utförts för att minimera bortfallsfelet genom begränsning av enkätens omfattning, belöningar, påminnelser samt personliga kontakter via telefon. Mätfelet, som till stor del rör mätinstrumentet och mätmetoden, har minimerats genom förstudier av enkätverktyget via intervjuer; liksom att bearbetningsfel har hanterats genom noggrannhet vid datainmatning där denna gjordes av Statistiska Centralbyrån år 2000 och av respondenterna direkt via det webbaserade formuläret 2007.

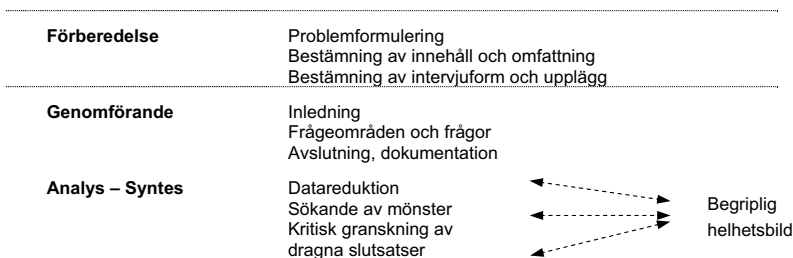
Efter att dessa åtgärder är utförda kan ett resonemang hållas om vilka systematiska fel som ändå kan föreligga och vilken effekt de kan tänkas ha. Bortfallsfelet har då bedömts som det mest kritiska, särskilt vid undersökningen 2007 som enligt Tabell 6 har den lägsta svarsfrekvensen. Kärnan i urvalsproblematiken är huruvida de icke svarande enheterna skiljer sig åt från de svarande i någon egenskap som man avser mäta. Om detta är slumpmässigt fördelat uppstår ingen snedvridning i resultatet, men så är oftast inte fallet (Lekvall och Wahlbin, 2001). En sådan reflektion som gjorts är att de företag som inte prioriterat att svara, sannolikt är mindre intresserade och har lägre användning än de som svarat, vilket skulle indikera ett för högt resultat vid varje undersökning. Dock, eftersom IT-Barometern mäter "andel anställda i sektorn som arbetar på ett arbetsställe med en viss egenskap" lades fokus på de största företagen vid telefonpåminnelser för att på så sätt kraftigt öka det representativa deltagandet.

Sammanfattningsvis kan sägas att de slumpmässiga felen hanterats med tillgängliga statistiska metoder och att undersökningarnas validitet är hög. De systematiska felen har i förväg begränsats i så stor utsträckning som möjligt för att stärka undersökningarnas reliabilitet. För de fel som ändå kan tänkas ha uppstått har bedömningar av deras effekter gjorts enligt ovan.

4.5. Fallstudier och intervjuer

Sättet att genomföra en intervju är beroende av vilken ansats studien har och vilken typ av analyser som avses utföras. Lantz (1993) delar in intervjuer i fyra olika former: den öppna, den riktat öppna, den halvstrukturerade och den strukturerade. Saunders m.fl. (2009) skiljer på ostrukturerade/djupintervjuer, halvstrukturerade och strukturerade; och Yin (2009) beskriver dem med begreppen djupintervjuer, fokuserade och strukturerade. Begreppen skiljer sig åt men indelningarna beskriver gemensamt en skala med olika grader av struktur. Intervjuformerna har olika karaktärstik vad gäller utgångspunkt, frågetyper, intervjuarens styrning, intervjuens upplägg och dess analysmöjligheter. Allt för strukturerade intervjuer bedömdes inte ge något kunskapstillskott då den typen av frågor redan använts i enkäterna och har ett kvantitativt syfte. Intervjuerna utgick från en vid forskningsfråga: *Varför används IT på detta sätt och i denna utsträckning, och varför skiljer sig utvecklingshastigheten mellan olika typer av innovationer?* Syftet var att få förståelse för hur företag och individer agerar och resonerar om IT-användning. Den intervjutyp som bedömdes bäst kunna svara på frågan kan närmast beskrivas som halvstrukturerad, vid båda fallstudierna.

Processen för fallstudierna har delats in i tre faser: förberedelse, genomförande och analys – syntes, vilka i sin tur delats in enligt Figur 26. Den gemensamma processen för båda fallstudierna beskrivs översiktligt nedan, varpå respektive studies utförande beskrivs mer detaljerat under respektive rubrik.



Figur 26 Fallstudiernas process.

Förberedelse

Problemformuleringen utgörs av forskningsfrågorna och målen i kapitel 1. Syftet är delvis olika för de två fallstudierna, där den första avser förklara användning och implementering generellt, till största delen med utgångspunkt från surveystudiernas resultat, medan den andra avser studera tre fokusområden, där bakgrunden förutom surveystudierna utgörs av teori från litteraturen och från fallstudie 1.

Omfattningen av intervjuerna bestämdes genom avvägning av mängden frågor, som var önskvärda att få belysta, och den tid som respondenterna bedömdes vara villiga att ställa upp. Intervjuplaner upprättades för båda fallstudierna, se bilaga 4 och 5. Med dessa som utgångspunkt uppskattades varje intervju omfatta en till en och en halv timme, vilket också bedömdes som den maximala tid en respondent är beredd att medverka.

Valet av respondenter kan göras utifrån många olika kriterier och kategorier. Som exempel kan anges individuella kriterier som grad av förståelse, kön, åldersgrupp och yrke, eller kriterier på företagsnivå som delsektor, verksamhetstyp och företagsstorlek. Här är det dock viktigt att komma ihåg att en strikt uppdelning av kategorier härstammar från ett kvantitativt tänkande, där jämförande analyser ska

göras mellan kategorier. Den analysen är redan utförd i surveystudierna och intervjuerna utförs inte för att verifiera dessa utan för att skapa djupare förståelse för svaren. Därför blir kategoriseringen ovan ointressant som grund för ett representativt urval av respondenter. Eisenhardt (1989) beskriver skillnaden mellan statistiskt urval och teoretiskt urval, där det förstnämnda bygger på slumpmässiga urval för att skapa statistisk representation, medan det senare utförs för att erhålla studieobjekt som uppvisar ett visst beteende som avses studeras. Författaren menar vidare att fallen väljs för sin förväntade förmåga att upprepa tidigare fall eller för att utvidga den framväxande teorin. Respondenterna har därför valts dels med hänsyn till deras förmåga att ge svar på det undersökta, vilket är tydligast i fallstudie 2, där kriterier för användning av fokusområdena ställts upp, dels för deras förmåga att utvidga teorin, där en spridning mellan företagskategorier eftersträvats för att med olika infallsvinklar och svar, öka och fördjupa förståelsen. Varje respondent representerar bara sig själv och sitt företag, men varje svar bidrar till att öka förståelsen för helheten av det undersökta.

Från de fem ursprungliga kategorierna i enkätundersökningarna: arkitekter, tekniska konsulter, entreprenörer, fastighetsförvaltare och materialtillverkare/handel, fokuserades minst på den sistnämnda kategorin, enligt resonemang i kapitel 2.1.4. Materialindustrin är förvisso en viktig part i byggandet, men är organisatoriskt inte kopplad till byggprocessen utan tillhör i stor utsträckning den fasta industrin. Den har därför bedömts ha minst inverkan på IT-användningen i bygg- och fastighetsprocesserna. Därmed inte sagt att det inte finns beröringspunkter som till exempel inom två av fokusområdena: EDI och BIM. I den första fallstudien valdes därför materialindustrin bort medan några respondenter fanns med i den andra, som avsåg djupare studier av dessa två.

Genomförande

Intervjuerna inleddes med en presentation av intervjuaren och forskningsprojektet. Syftet med både projektet som helhet och intervjuerna klargjordes. Respondenten informerades även om den uppskattade tidsåtgången och om hur resultatet skulle komma att användas. Individer och företag garanterades anonymitet vid redovisning av materialet. Möjlighet att ta del av det färdiga resultatet erbjöds också. Respondenterna tillfrågades också om de samtyckte till att intervjun spelades in, vilket samtliga utom en gjorde, under förutsättning att anonymiteten enligt ovan garanterades. Frågeområden och frågor behandlades sedan i en förutbestämd ordning, vilken i viss mån justerades efter hur intervjuerna framskred. Följdfrågor användes för att precisera svaren, styra respondenterna mot kärnfrågan och fokusera på de bakomliggande orsakerna till den rådande användningen.

All insamlad data måste göras tillgänglig för den form av analys som sedan ska göras. Allt som sägs under intervjuerna är inte relevant för undersökningen och ska inte analyseras, men bedömningen av vad som är relevant och inte kräver ofta djupare analys och ett iterativt arbete. Kommentarer och uttalanden, som i ett tidigt skede kan uppfattas som ovidkommande, kan senare i analysen få en avgörande mening. Den totala mängden information har därför sammanställts som utskriften av hela intervjuerna. Anteckningar har även förts till viss del under intervjuerna för att komplettera inspelningarna med uttryck och ageranden hos respondenterna, som kan vara svåra att uppfatta i den senare utskriften.

Analys och syntes

Alla tre delarna i Figur 26 är viktiga för att ett relevant resultat ska kunna erhållas. Misstag gjorda i förberedelse- och genomförandefaserna kan inte repareras i analysfasen (Yin, 2009). Arbetet i analysfasen är dock helt centralt för att några slutsatser ska kunna dras över huvud taget. Utifrån det samlade utskrivna materialet har datareduktion utförts genom att via växelvis läsning av helhet och delar sortera ut ”rådata”, vilket är det urval av information som utgör underlag för analysen (Lantz, 1993). Intervjuszvaren är inte jämförbara kvantitativt, utan delvis olika svar är en fördel som ökar förståelsen av det undersökta fenomenets kvaliteter.

Gemensamt för båda fallstudierna är ett sökande av mönster i dataunderlaget för att generera slutsatser. *Pattern matching* (mönsterpassning) är enligt Yin (2009) en av de mest framgångsrika analysteknikerna vid fallstudier. Framför allt vid explanativa studier, som fallstudie 2, där beroende och oberoende variabler kan relateras till de mönster som söks. Men tekniken är relevant även vid deskriptiva studier som fallstudie 1 om det enligt Yin (2009) har definierats ett mönster eller variabler innan datainsamlingen, som analysen kan bygga på. Saunders m.fl. (2009) beskriver tekniken *Pattern match* som: att utveckla ett konceptuellt eller analytiskt ramverk, och med hjälp av existerande teori sedan testa förmågan hos detta ramverk att förklara resultaten. Det beskriver i stor utsträckning hur arbetet gått till i båda fallstudierna. Skillnaden mellan deras angreppssätt beskrivs under respektive rubrik, men ligger i hur ramverket tagits fram, där det i fallstudie 1 utgår från resultaten från enkäterna och skapas som en proposition, medan det i fallstudie 2 till stor del bygger på teori ur litteraturen, i kombination med resultatet av studie 1.

4.5.1. Fallstudie 1

Datainsamling för fallstudie 1 skedde via intervjuer under februari och mars 2003. Fallstudien syftar till att besvara forskningsfråga 2 med hjälp av uppfyllande av mål c enligt nedan.

Forskningsfråga 2: Varför används IT på detta sätt och i denna utsträckning, och varför skiljer sig utvecklingshastigheten mellan olika typer av innovationer?

Mål c: Att genomföra en fördjupad studie för att öka förståelsen för den rådande användningen generellt.

Intervjuplanen i bilaga 4 redovisar de fördefinierade frågeområden och de fasta frågor som utgjorde grundstrukturen för intervjuerna. Svaren följdes sedan upp med olika följdfrågor beroende på hur respondenten svarat. Det övergripande syftet, att ta reda på varför IT används på ett visst sätt, styrde sättet att följa upp frågor och svar.

Undersökta enheter

Tre företag ur varje kategori valdes ut, där spridning mellan storlekar och verksamhetstyper inom varje kategori eftersträvades. Intervjuerna behandlade både frågor om IT generellt i företaget och IT som strategisk nytta i verksamheten. Med samma resonemang som för enkäterna under rubrik 4.4.3 som bakgrund insågs att det i vissa fall är svårt att få svar inom båda dessa områden från en och samma person. I dessa fall kompletterades intervjuerna med fördjupningar inom de saknade områdena genom kompletterande intervjuer med andra personer. I Tabell 8 beskrivs företagen och de intervjuade personernas roller i företaget.

Kategori	Antal anställda	Respondentens roll inom IT i företaget	Respondentens kompetens inom verksamheten
Arkitekt	50	IT-ansvarig	Tidigare verksam som projektör
Arkitekt	365	IT-chef	Tidigare verksam som projektör
Arkitekt/ A-ingenjörer	8	VD	Verksam som projektör
Entreprenör	6 ¹⁴ + 33 ¹⁵	IT-ansvarig	Verksam som projektledare
Entreprenör	1200 ¹⁴ + 1200 ¹⁵	IT-chef	Ingen tidigare erfarenhet inom bygg- och fastighetssektorn
Entreprenör	- " -	IT-kontaktperson	Verksam som projektledare i entreprenadverksamheten
Entreprenör	550 ¹⁴ + 1650 ¹⁵	IT-chef	Tidigare ansvarig även för kvalitet och miljö
Fastighetsförv.	175 ¹⁴ + 175 ¹⁵	IT-chef	Ingen tidigare erfarenhet inom bygg- och fastighetssektorn
Fastighetsförv.	- " -	IT-användare	Ansvarig för ritningsarkiv och dokumenthantering, sköter upphandlingar
Fastighetsförv.	100	IT-ansvarig, Stockholm	Tidigare verksam inom fastighetsförvaltningen
Fastighetsförv.	300	IT-chef	Ingen tidigare erfarenhet inom bygg- och fastighetssektorn
Teknisk konsult	15	IT-ansvarig	Verksam som projektör
Teknisk konsult	110	IT-ansvarig	Ingen tidigare erfarenhet inom bygg- och fastighetssektorn
Teknisk konsult	- " -	IT-användare	Projektledare, tidigare verksam som arbetsledare/platschef
Teknisk konsult	600	CAD-utvecklare	Tidigare verksam som projektör
Teknisk konsult	- " -	Tidigare IT-representant	Projektledare

Tabell 8 Fördelning av respondenter i fallstudie 1.

Analytiskt ramverk

Förberedelsefasen inleddes med en noggrann studie av resultatet från enkätundersökningarna. Resultatet skapade underlag för frågeställningar om varför IT-användningen ser ut som den gör, vad som ligger bakom såväl hög som låg användning inom olika områden. Utifrån forskningsfråga 2 identifierades övergripande frågeområden, och konkreta frågor formulerades. Följande frågeområden utgjorde grunden för intervjuerna. Intervjuplanen i sin helhet redovisas i bilaga 4.

- Företagets verksamhet och främsta användning av IT
- Reflektioner över IT-Barometerns resultat
- Beslutsgrunder, investeringar och framtida planer
- IT som medium för representation av byggobjektet
- Förändringar orsakade av IT

¹⁴ Tjänstemän.

¹⁵ Yrkesarbetare.

För att kunna sortera informationen gjordes en ansats till kategorisering av förklaringsgrunder. Utifrån resultatet av enkätundersökningarna gjordes en första sortering av möjliga förklaringar till den rådande IT-användningen. Denna utvecklades vidare under inledningsskedet till analysen av intervjuutskriftena. De orsaker som skulle kunna finnas till olika typer av användning av IT bedömdes kunna delas in i nedanstående kategorier. Ansatsen gjordes främst för att skapa struktur i analysarbetet. Vad som avses med varje kategori beskrivs nedan.

- Ekonomiska
- Organisatoriska
- Kunskaps-, kompetensmässiga
- Praktiska
- Kulturella

Ekonomiska faktorer eller orsaker är ett vitt begrepp. Det kan lätt inses att ett kort- eller långsiktigt syfte med satsningar inom IT i förlängningen alltid är ekonomiskt. Att effektivisera ett arbetsmoment, att skapa samordningsfördelar mellan processer, att genom att erbjuda nya produkter eller affärsmodeller skapa en bättre konkurrenssituation och ta marknadsandelar, är strategier som i slutänden syftar till att förbättra det ekonomiska resultatet. I denna uppdelning av orsaker ges dock "ekonomiska" en snävare betydelse, där ett uttalat ekonomiskt skäl föreligger för att göra eller avstå från en satsning. Ett exempel på en direkt ekonomisk faktor är videokonferensutrustning för företag som finns på flera orter. Investeringen kan räknas hem genom minskat resande då många möten kan hållas på distans istället.

Med *organisatoriska orsaker* avses önskade eller oönskade effekter på företagets, projektets eller sektorns organisation. De befintliga organisationsformerna kan föranleda att IT används på ett visst sätt, och användning av IT kan omvänt ge konsekvenser för organisationsformerna. Fokus i undersökningen kring organisation är dock organisatoriska nivåer såsom individer, företag och projekt, vilka på olika sätt driver på och drar nytta av användningen. Exempel på en konflikt mellan nivåerna kan vara ett tidrapporteringsystem som skapar stordriftsfördelar för ett företag, med minskad manuell hantering, men där en enskild individ med låg datorvana som tidigare skrev sin rapport på papper, upplever detta som ett nytt, tidsödande arbetsmoment.

Brister i *kunskap och kompetens* eller tvärtom, specialkompetens inom något område, har bedömts kunna vara orsaker till att IT används i olika utsträckning och inom olika områden. CAD är ett exempel på en teknik, som kräver en viss nivå av kunskap och erfarenhet, där också den kunskapen kan verka påskyndande på annan användning.

Praktiska orsaker innefattar allt som inverkar positivt eller negativt på det dagliga arbetet för individer, företag och projekt i sektorn. De praktiska orsakerna är oftast inte möjliga att direkt omsätta i ekonomisk nytta utan bottnar i exempelvis förmågan att utföra sitt arbete, möjlighet att skapa samordningsfördelar eller möjlighet att implementera ett system i en viss miljö. Mobiltelefoner, som idag betraktas som självklara, har underlättat både vardag och arbetsliv genom tillgänglighet och ökad kommunikation, men deras direkta ekonomiska nytta är inte helt lätt att fastställa, framför allt inte vid starten av deras spridning då de var förenade med betydligt högre kostnader än idag.

Med *kulturella* orsaker menas att det i sektorn, yrkesrollen eller inom företaget finns uttalade eller outtalade gemensamma värderingar och traditioner som på ett eller annat sätt inverkar på beslut och användning inom IT. Dessa kan inte automatiskt hänföras till någon av de andra kategorierna, och kan verka ologiska för en utomstående betraktare, men är uppenbara för dem som är insatta i den aktuella verksamheten. Entreprenörers hantverkstradition återkommer i undersökningarna som exempel på en kultur där IT upplevs främmande och abstrakt.

Med kategoriseringen som utgångspunkt analyserades hela det utskrivna intervju-materialet. Materialet lästes igenom och de erhållna svaren kodades genom färgöverstrykningar, där olika färger representerade de olika kategorierna ovan. Samtidigt fördes vissa anteckningar och kommentarer i textmaterialets marginaler. Detta moment utgjorde datareduktion och kodning av materialet.

I nästa steg upprättades en matris för varje frågeområde i fallstudien. I matrisen sammanställdes nyckelord, fraser och sammanfattningar av vad som sagts av varje respondent inom respektive delsektor. Det vill säga en matris utgjordes av en fråga eller frågeområde och en sammanfattning av svar från en delsektor, exempelvis arkitekter. Sammanställningen gjordes utifrån det kodade materialet. Detta representerar analysen av resultatet. Med hjälp av matrisen söktes mönster och samband som tillsammans kunde beskriva helheten för delsektorer och för hela sektorn. Såväl likheter som skillnader i intervju svaren bidrog till denna syntes, det vill säga delarnas betydelse för helheten.

4.5.2. Fallstudie 2

Datainsamling för fallstudie 2 skedde via intervjuer under september och oktober 2009. Fallstudien syftar till att besvara forskningsfråga 2 med hjälp av uppfyllande av mål d enligt nedan.

Forskningsfråga 2: *Varför används IT på detta sätt och i denna utsträckning, och varför skiljer sig utvecklingshastigheten mellan olika typer av innovationer?*

Mål d: *Att genomföra en fördjupad studie för att öka förståelsen för besluts- och implementeringsprocessen hos tre, för sektorn som helhet, viktiga fokusområden.*

Målet är således tudelat och avser att undersöka dels beslutsgrunder (*initiation – adoption*) för de tre fokusområdena, dels den implementeringsprocess (*adaptation – acceptance – routinisation – infusion*) i vilken användning förverkligats. Studien är explanativ och utförs utifrån strategin *Pattern match* med stora inslag av *Explanation Building*, vilket enligt Yin (2009) och Saunders m.fl. (2009) är en passande analys-teknik för att förklara fenomen med förmodade orsakssamband och där frågorna ”hur” och ”varför” är centrala.

Nedan följer en beskrivning av hur enheter för fallstudien valts ut, hur teorin avses användas, vilka propositioner som ställts upp för undersökningen, hur de avses att testas, hur analys av resultatet kommer att ske samt ett resonemang om på vilket sätt resultatet kan generaliseras.

Undersökta enheter

Enheter ges ur mål (d) och utgörs av företag som är användare inom minst ett av de tre fokusområdena BIM, EDI och EDM. Urvalet av de enskilda företagen har gjorts

utifrån deras svar i IT-Barometern 2007. Kriteriet användare har ansetts uppfyllt om respondenterna angett viss nivå av användning inom ett av fokusområdena. Konkret har detta inneburit ett positivt svar på någon av följande frågor i Tabell 9 (se bilaga 3 för frågorna i sin helhet).

2007	Fråga	Nr	Svarsvillkor	Kod
BIM	På mitt arbetsställe används CAD...	C4a	Även för annan data än geometriska... Även objektbaserat i databaser...	4, 5
EDM	Har ni använt någon form av projektgemensam plats på Internet i något projekt	D1	Ja	1
EDI	Vilka typer av elektronisk handel för inköp har ni använt på arbetsplatsen det senaste året?	E3	Extranät/webb-EDI EDI	3, 4

Tabell 9 Kriterier för användning hos respondenter i fallstudie 2.

Bland de företag som uppfyllde kriterierna har totalt 11 företag valts ut. En spridning mellan de fem kategorierna har eftersträfvats, liksom även förekomsten av företag som inte använder samtliga av fokusområdena, så att även icke-användares argument ska kunna beaktas. Det slutliga urvalet för fallstudie 2 redovisas i Tabell 10.

Kategori	Antal anställda (koncern)	Respondentens roll i företaget	BIM	EDM	EDI
Arkitekt 1	20-199	Programansvarig BIM-verktyg	Ja	Ja	Nej
Arkitekt 2	≥ 200	IT-chef	Nej	Ja	Nej
Teknisk konsult 1	≥ 200	Utvecklingschef Region Syd, delprojektledare BIM	Ja	Ja	Nej
Teknisk konsult 2	≥ 200	stf IT-chef, ansvarig CAD-utveckling	Ja	Ja	Nej
Fastighetsförv. 1	≥ 200	vVD, ansvarig projekt- och fastighetsutveckling	Nej	Ja	Nej
Fastighetsförv. 2	20-199	IT-projektledare	Nej	Ja	Ja
Entreprenör 1	≥ 200	Projektledare	Ja	Ja	Ja
Entreprenör 2	≥ 200	Logistikchef	Nej	Ja	Ja
Entreprenör 3	≥ 200	Projektledare BIM	Ja		
Mtrl.tillverkare/leverantör 1	20-199	Chef konstruktion och design	Ja	Ja	Nej
Mtrl.tillverkare/leverantör 2	≥ 200	Logistikchef	Nej	Ja	Ja

Tabell 10 Fördelning av respondenter i fallstudie 2¹⁶.

Analytiskt ramverk

Det analytiska ramverket för fallstudie 2 beskrivs i detalj under kapitel 3.4. Nedan återges en sammanfattande diskussion om de ingående delarna i ramverket. Teorin för ansatsen och för de propositioner (påståenden) som ska testas är hämtad dels från resultatet av fallstudie 1, dels från befintlig teori om innovationer samt dels från den kvantitativa enkätstudien och dess statistiska analys.

Ur fallstudie 1 bildades ett ramverk till statistiska faktorer som inverkar på ett beslut om implementering av IT-stöd. Faktorerna har jämförts med befintlig teori i kapitel 3. Ramverket beskrev också tydligt hur besluten tas och nyttan verkar på olika orga-

¹⁶ Ja och Nej för respektive fokusområde anger om företaget uppfyllt kriterierna för ”tidig användare” från IT-Barometer 2007. Fetstil markerar vilket område som haft prioritet för respektive intervju.

nisatoriska nivåer, vilket också funnits stöd för i innovationsteorin, se kapitel 3.4.1. Det ramverk som ligger till grund för analysen är indelat i tre steg. För det första har karaktären på de tre innovationerna undersökts. För det andra undersöktes vilka faktorer som är styrande för beslut om implementering med hjälp av UTAUT-modellen av Venkatesh m.fl. (2003). För det tredje undersöktes implementeringsprocessen för respektive lyckad implementering utifrån Cooper och Zmuds (1990) stegmodell. Den litteraturgenomgång som utförts kring bygg- och fastighetssektorns karaktär och dess förmåga att innovera, utgör kontexten till det studerade och hjälper till att sätta in resultaten i sitt sammanhang, framför allt vad gäller de beroenden som uppstår mellan aktörer när de tre fokusområdena ska användas.

1) Innovationernas karaktär

Innovationerna EDM, EDI och BIM har likheter bland annat i att de hanterar information mellan organisatoriska gränser i sektorn. Det finns dock olikheter i deras tekniska komplexitet samt i vilka beroenden mellan användare som uppstår. Detta har diskuterats utifrån Gallivans (2001) matris (Figur 22). Denna indelning, samt Slaughthers (1998) återgivning av olika innovationstyper (Tabell 3), kommer att nyttjas för att förklara olikheter i besluts- och implementeringsprocesserna.

2) Styrande faktorer

För att konstatera vilka faktorer som styr beslutet och därmed användningen, oavsett nivå för beslut, används UTAUT-modellen med inslag av Gallivans (2001) tvåstegsmodell. I de fall beslutet aktivt fattas på ledningsnivå i ett företag görs detta med utgångspunkt från faktorerna i UTAUT-modellen. Beslutet på ledningsnivå, som är utdata från den beslutsprocessen, bildar indata till den individuella nivån och påverkar frivilligheten i steg 2, se Figur 21. För att studera hur de faktiska besluten på företags- och/eller individnivå påverkat implementeringen av fokusområdena har Figur 18 (Gallivan, 2001) använts.

Ur teorin och resonemanget ovan om vilka faktorer som styr beslut, och på vilken nivå nyttan uppstår och beslut fattas, har proposition 1 formulerats enligt nedan. I sammanhanget bör nämnas att både begreppet proposition och begreppet hypotes används i avhandlingen. Båda begreppen avser ett påstående som prövas och som kan visa sig vara sant eller falskt. Hypoteserna avses dock att prövas kvantitativt med hjälp av statistiska metoder.

Proposition 1: Det ursprungliga beslutet för införande tas på den nivå där nyttan upplevs störst.

För att konkretisera propositionen har den delats upp till tre påståenden som behandlar de tre fokusområdena. Beslutet för BIM har bedömts så komplext att det behöver uttryckas i ett längre stycke.

Proposition 1a-c:

- a) *För EDM är nyttan störst för projektet och beslutet tas i projektet.*
- b) *För EDI är nyttan störst för företaget och beslutet tas i företaget.*
- c) *För BIM är den initiala nyttan störst för individen och det första beslutet tas av individen och tillämpas i viss mån i projekt. Den sekundära nyttan uppstår hos*

företaget och beslut om breddimplementering sker efter individuell implementering (bottom-up).

3) Implementeringsprocessen

När ett beslut eller en intention att använda en innovation fastställts, tar en implementeringsprocess vid med syfte att sprida användningen inom den organisatoriska enhet där beslutet är fattat. Dess slutliga syfte är att innovationen används till sin fulla potential och att denna användning blir rutinbaserad och en del av den normala verksamheten. En stegmodell av Cooper och Zmud (1990) har använts för att undersöka implementeringsprocessen för de valda fokusområdena i syfte att öka förståelsen för hur implementeringen skett inom respektive fokusområde och också för hur långt implementeringen de facto drivits hos de företag som uppgett användning. Genom att undersöka både besluts- och implementeringsprocesserna fram till den bekräftelse (Rogers, 2003) eller rutinisering (Cooper och Zmud, 1990), som är målet med innovationers användning, skapas förståelse för helheten i innovationsprocessen. Implementeringsprocessen undersöks deskriptivt men har bidragit till de i övrigt explanativa fallstudiernas förklaringar genom att resultatet kunnat kopplas till befintlig teori, som därmed fördjupats.

4.5.3. Generaliseringar

Som tidigare angetts speglar urvalet av respondenter i en fallstudie inte populationen som helhet såsom i en surveystudie. På samma sätt kan resonemang om generaliseringar utanför de studerade enheterna, det vill säga undersökningens validitet, i en fallstudie inte föras på samma grunder som för en enkät. Den senare förlitar sig på det som Yin (2009) kallar *statistiska* generaliseringar medan det för den förstnämnda handlar om *analytiska* generaliseringar. För det första väljs de studerade enheterna – i det här fallet respondenterna som representanter för företag – ut efter ett antal egenskaper som de uppvisat: implementering av viss teknik. Detta blir då den studerade domänen, och slutsatser ska kunna dras om andra företag som implementerar samma teknik.

Men för att kunna göra den typen av generaliseringar krävs att den teori, hypotes eller proposition som testas uppvisar liknande samstämmighet med resultatet upprepade gånger. Denna upprepningslogik (*replication logic*) jämförs av Yin (2009) med den som används vid multipla experiment, där ett enskilt experiment med visst resultat upprepas flera gånger för att styrka det funna resultatet. Fallen i en fallstudie ska därför enligt författaren väljas med noggrannhet för att antingen uppvisa samma resultat (bokstavlig upprepning) eller avvikande resultat, men av förväntade anledningar (teoretisk upprepning). I undersökningens analys har båda dessa typer av upprepningar i mönstren sökts. Ju fler liknande svar som styrker de uppställda propositionerna desto större stöd har förklaringen och därmed stöds den bokstavliga upprepningen. Divergerande svar behöver inte omkullkasta propositionen, men antyder att det finns andra förklaringar. De olika aktörernas behov och roll i byggprocessen borde sannolikt ge olika förklaringar, vilket är ett exempel på förväntade skillnader, och ger därmed stöd för resonemang om teoretisk upprepning.

4.6. Sammanfattning och diskussion

I kapitel 4 har huvudsakligen tre delar behandlats. Först diskuteras de forsknings-teoretiska frågorna med koppling till avhandlingens syfte och de uppställda forskningsfrågorna, varpå valda metoder och angreppssätt beskrivs och motiveras. För det andra beskrivs hur datainsamling och analys för enkätundersökningarna genomförts, och den valda metodens förmåga att generalisera svaren diskuteras. För det tredje beskrivs motsvarande datainsamlings- och analysförfarande samt förmåga till generaliseringar för fallstudierna, där koppling till befintlig teori spelat en väsentlig roll, i synnerhet för fallstudie 2. Det sistnämnda innebär att hänvisningar görs till kommande kapitel i avhandlingen då fallstudie 2 använder resultatet från fallstudie 1, som beskrivs i kapitel 6. Nedan sammanfattas och diskuteras de tre delarna översiktligt.

Forskningsteori och metodval

Forskningen har utförts med den objektiva grundsynen att det finns sanningar om de undersökta fenomenen, men att vi i viss mån är begränsade i vår förmåga att uppfatta och mäta dessa sanningar. De metoder har valts, som bedömts bäst kunna ge svar och ökad förståelse för dessa sanningar. Forskningsfrågornas olika karaktär med fokus på frågor som *vad* och *hur mycket*, respektive frågor som *varför* har resulterat i olika metoder och datainsamlingstekniker, där surveymetoden med enkäter i huvudsak besvarar de förstnämnda frågorna och fallstudiemetoden med intervjuer den senare.

Surveyundersökningar och fallstudiers utformning och genomförande

I kapitlet beskrivs vidare hur enkätverktyget byggts upp och testats genom förstudier; hur urvalsprocessen av respondenter skett; hur data samlats in och analyserats samt hur kvaliteten på insamlad data har bedömts. Metodiken är kvantitativ och bygger på statistisk analys av siffror.

De två fallstudiernas genomförande återges, först genom en generell beskrivning av hur fallstudierna genomförts. Halvstrukturerade intervjuer har valts som intervjuform, vilket motiveras. Båda fallstudierna följer processtegen: förberedelse, genomförande, analys och syntes, vilka förklaras. Sedan görs en mer detaljerad beskrivning av respektive fallstudies genomförande, där de undersökta enheterna i form av företag och individuella respondenter listas. Metodiken är kvalitativ och bygger på tolkning och analys av utsagor från individer.

Den första fallstudien utfördes med syfte att skapa generell förståelse för IT-användningen i sektorn och genomfördes utan bakomliggande teori, med resultatet från surveystudierna som bas och med en ansats till kategorisering av orsaker som påverkar IT-användningen. Denna kategorisering utvecklas i inledningsskedet av analysen och utgörs av: ekonomiska, organisatoriska, kunskaps- och kompetensmässiga, praktiska samt kulturella orsaker.

Den andra fallstudien utfördes mot en delmängd av domänen, nämligen mot företag som uppvisat tidig användning av något av fokusområdena EDM, EDI och BIM. Syftet var att skapa djupare förståelse kring besluts- och implementeringsprocesserna för dessa områden. Fallstudie 2 genomfördes mot bakgrund av de tre enkätundersökningarna, fallstudie 1, samt mot en genomgång av innovationsteori, såväl generell som tillämpad för IT respektive byggsektorn. Ett analytiskt ramverk bestående av de tre delarna innovationens karaktär, styrande faktorer och implementeringsprocessen beskrivs. Här används både teori och resultat från fallstudie 1, vilka återges senare i avhandlingen. De propositioner som avses användas ställs upp och förklaras.

5 IT-BAROMETERN – SEKTORNS IT-UTVECKLING 1998-2007

I detta kapitel presenteras resultatet från de tre enkätundersökningarna samt från en regressionsanalys där samband mellan tidiga tillämpare och motiv för beslut undersöks. Innehållet i kapitlet bygger till stor del på tidigare publicerade rapporter och artiklar (Samuelson, 1998b; Samuelson, 2002 och Samuelson, 2008). Beskrivningen i texten utgår från den senaste undersökningen från våren 2007 och jämförelser görs med resultaten från undersökningarna 1998 och 2000. Diagrammen presenterar resultatet från 2007 års undersökning, där ej annat anges.

5.1. Resultat enkätundersökningar

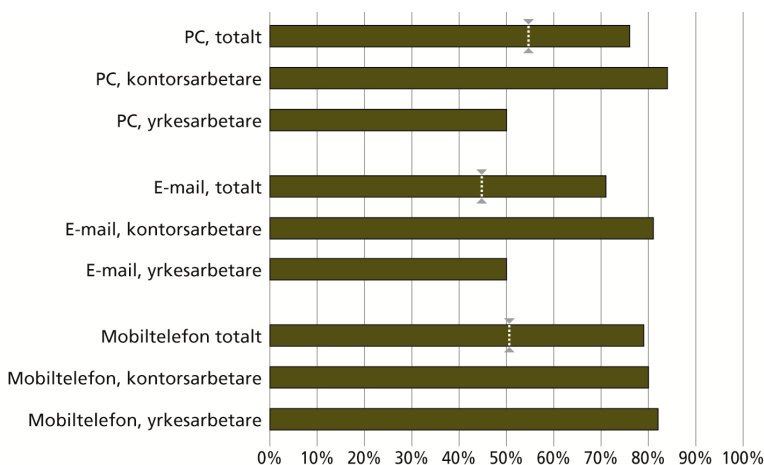
5.1.1. Tillgång till och användning av generellt IT-stöd

Vid samtliga tre tillfällen som IT-Barometern genomförts har syftet varit att få en uppfattning om hur hela sektorn använder IT. Resultaten har därför viktats för att motsvara rätt andel av sektorn. Det är därför viktigt att notera att de resultat som presenteras i kapitlet anger andel anställda i sektorn som arbetar på ett arbetsställe med en viss egenskap.

De två tidigare studierna visade att ungefär 90 % av de anställda i sektorn arbetade på arbetsställen som har datorer. De som inte hade det utgjordes av små företag, företrädesvis entreprenörer och fastighetsförvaltare. Den senaste studien visar att datoriseringen är i det närmaste hundra procentig, det vill säga att det finns datorer på samtliga arbetsställen. Det måste dock förtydligas att studien 2007 genomfördes som en webbenkät, vilket förutsätter tillgång till dator och Internetanslutning för att svara. Enkäten skickades dock som brevenkät med möjlighet att svara med SMS på frågan om dator- och Internetanslutning. Det förekom några sådana svar, vilket indikerar att metoden fungerade. Resultatet blev ändå en datoriseringsnivå på närmare 100 %. De fåtal som via SMS angav att de inte hade dator tillhörde små arbetsställen och deras inverkan blev därför bara några tiondels procent. Tillgång till datorer och Internetanslutning på arbetsstället har därför avrundats till 100 %.

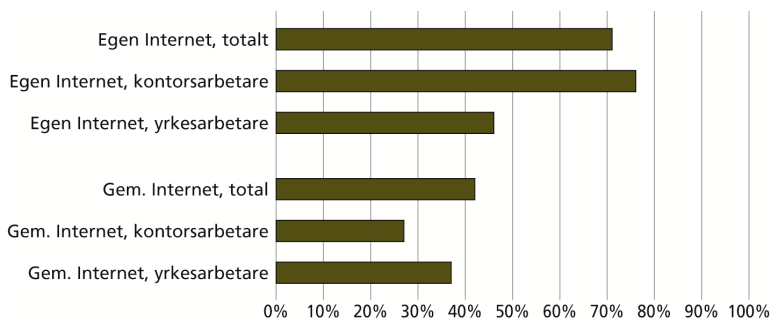
Tillgången till olika typer av IT-verktyg har studerats något olika vid de tre tillfällena. Resultatet från undersökningen 2007 presenteras i Figur 27. År 2000 hade 54 % av de anställda i sektorn tillgång till egen dator. Siffran inkluderar medarbetare såväl på kontor som ute i fält, det vill säga på byggarbetsplatser, i förvaltningsorganisationer eller i fabriker. Cirka 90 % av kontorsarbetarna hade tillgång till egen dator. 1998 ställdes frågan på ett annat sätt, men svaren indikerar samma nivå som 2000. Tillgången till datorer totalt har ökat markant, särskilt bland yrkesarbetare. En slutsats är att datoriseringen bland kontorsarbetare var fullt utbredd redan i slutet av 1990-talet och att den har spridits bland yrkesarbetare de senaste fem åren.

Figur 27 visar även att tillgången till egen dator står i direkt proportion till tillgången till egen e-postadress. Så var fallet redan 2000 men nivån var lägre. Vad gäller tillgången till mobiltelefoner har det skett en ökning från 50 % till nära 80 % i sektorn som helhet. Där finns ingen skillnad mellan kontorsarbetare och yrkesarbetare, utan mobiltelefonen har blivit ett naturligt verktyg för alla typer av anställda.

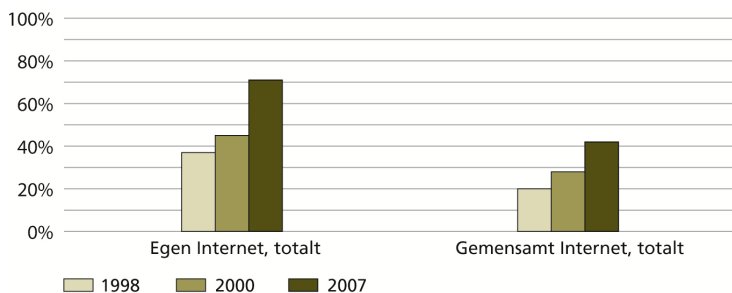


Figur 27 Andel anställda på arbetsställen med tillgång till egen dator, e-post och mobiltelefon, 2007.

Även tillgången till Internet står i proportion till tillgången till datorer. Inom ramen för felmarginalen är siffrorna i Figur 28 praktiskt taget likadana som i Figur 27, med undantag för yrkesarbetare. Några av dem har egen dator men inte tillgång till Internet, vilket kan vara naturligt då de befinner sig ute på fältet. Utvecklingen under det senaste decenniet visas i Figur 29. Det har skett en kontinuerlig ökning i tillgång till Internet såväl från egen dator som från annan gemensam.



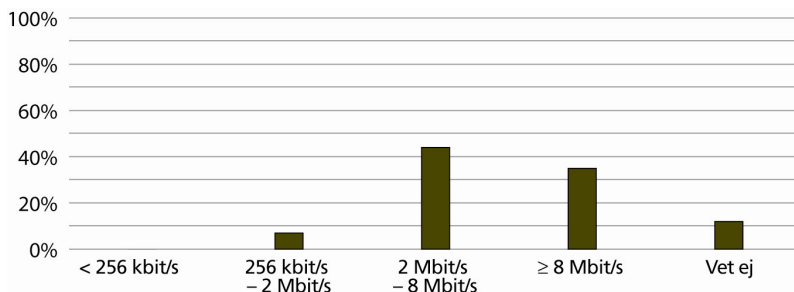
Figur 28 Andel anställda på arbetsställen med tillgång till Internet, 2007.



Figur 29 Andel anställda på arbetsställen med tillgång till Internet, 1998 - 2007.

Fördelningen av hastigheter på Internetuppkopplingar 2007 visas i Figur 30. Den vanligaste nivån är mellan 2 och 8 Mb/s, och den näst vanligaste är över 8 Mb/s. Den tydliga uppdelningen beror sannolikt på begränsningarna i olika tekniker. Med traditionell kopparanslutning är 8 Mb/s den högsta teoretiska hastigheten. För att uppnå högre hastigheter krävs fiberteknik.

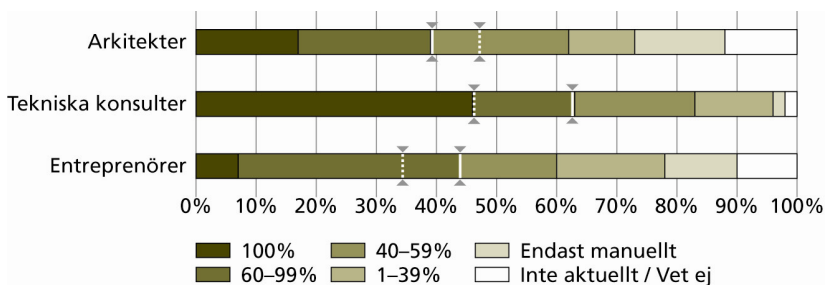
Figur 27 – Figur 30 visar att IT-infrastrukturen är väl utvecklad i sektorn. Det finns gott om datorer på individnivå och de är uppkopplade mot varandra via Internet med relativt höga hastigheter. Detta ger de nödvändiga förutsättningarna för att kunna arbeta tillsammans på nya och mer effektiva sätt.



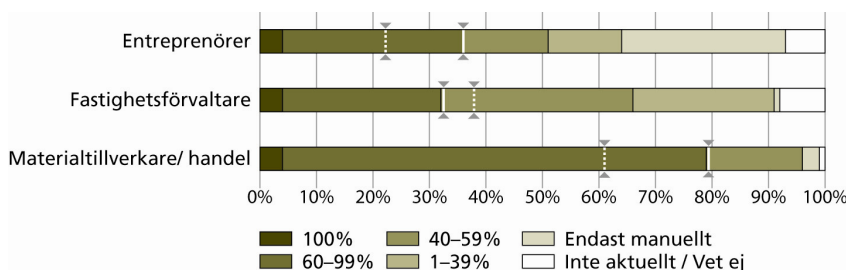
Figur 30 Andel anställda på arbetsställen med viss uppkopplingshastighet mot Internet, 2007.

5.1.2. Processrelaterat IT-stöd

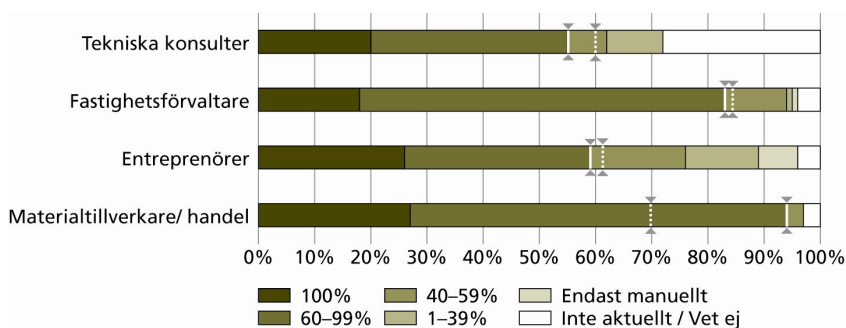
I de två senaste undersökningarna har samma frågor ställts angående i vilken utsträckning några vanliga arbetsmoment utförs med hjälp av datorer. Resultatet för några av dessa visas i Figur 31 – Figur 33. Den mörkaste färgen på staplarna representerar de som använder datorer till 100 % för det aktuella arbetsmomentet. De ljusare färgerna representerar allt lägre grad av användning. För visuella jämförelser mot resultatet från undersökningen 2000 har 60-procentnivån markerats med en heldragen linje för 2007 och en streckad för 2000. I några fall är nivån för 2000 marginellt högre, men skillnaden är liten och ligger inom felmarginalen för undersökningarna.



Figur 31 Andel av arbete med tid- och resursplanering som utförs med hjälp av datorer.



Figur 32 Andel av arbete med materialstyrning och inköp som utförs med hjälp av datorer.



Figur 33 Andel av arbete med kostnadskalkylering och budgetering som utförs med hjälp av datorer.

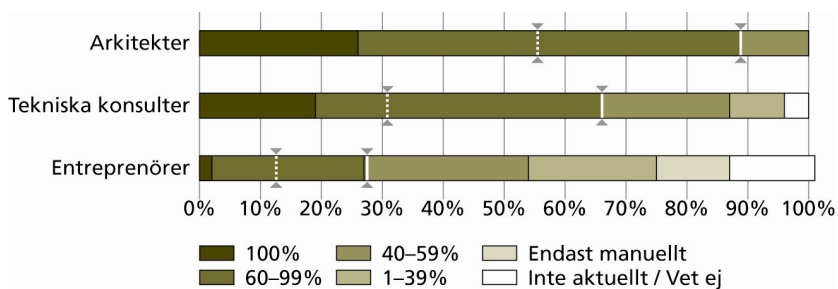
För tid- och resursplanering, vilket visas i Figur 31, har det skett en klar ökning hos tekniska konsulter. Även entreprenörer har ökat sin användning men förändringen är inte lika tydlig och användningen ligger fortfarande på en förvånansvärt låg nivå, särskilt med tanke på den korta stapeln för 100-procentsnivån. Tid- och resursplanering är ett viktigt arbetsmoment i entreprenörernas affär, men de utnyttjar fortfarande inte den möjlighet IT-verktygen erbjuder för att effektivisera momentet.

Samma tendens kan utläsas i Figur 32 rörande materialstyrning och inköp. Entreprenörerna verkar ha ökat användningen men inte i någon stor utsträckning, och nivån är fortfarande låg. Materialindustrin å andra sidan har ökat sin användning och befinner sig också på en avsevärt högre nivå. Det aktuella arbetsmomentet ligger förvisso nära deras kärnverksamhet, men det borde vara fallet även hos entreprenörer. 100-procentsnivån är gemensamt låg för de olika kategorierna, vilket kan antyda att arbetsmomenten är komplexa och att det finns få existerande verktyg som hanterar helheten inom arbetsmomenten.

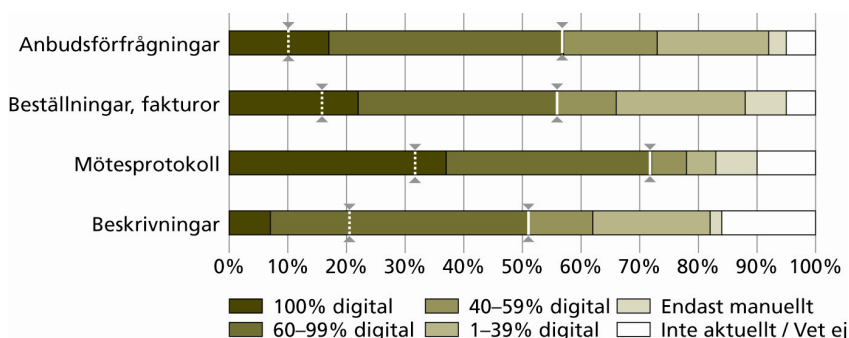
För kalkylering och kostnadsstyrning, Figur 33, har den enda mätbara skillnaden skett inom materialindustrin, där 60-procentsnivån uppnås av nästan hela sektorn. Inom de andra kategorierna har det inte skett några förändringar, men nivån är generellt högre än för de andra arbetsmomenten. Här finns också välutvecklade och fungerande verktyg, såväl avancerade som enkla.

Sättet att skicka och utväxla dokument har mätts på samma sätt. Resultatet för grafiska dokument samt några andra vanliga dokumenttyper visas i Figur 34 respektive Figur 35. Inom detta område är förändringarna tydliga. Ökningen är mer än 30 procentenheter för nästan alla kategorier. Enda undantaget är återigen entreprenörerna, vilka

har en lägre ökning och ligger på en lägre nivå rörande grafiska dokument. En förklaring är att de fortfarande behöver pappersdokument på byggarbetsplatserna. Det är också värt att notera att deras förändring sker från en låg nivå och att deras 60-procentsnivå har ökat till över det dubbla. Förändringen i sättet att utbyta dokument är inte förvånande utan förmodligen ett direkt resultat av den ökade tillgången till Internet och e-post.



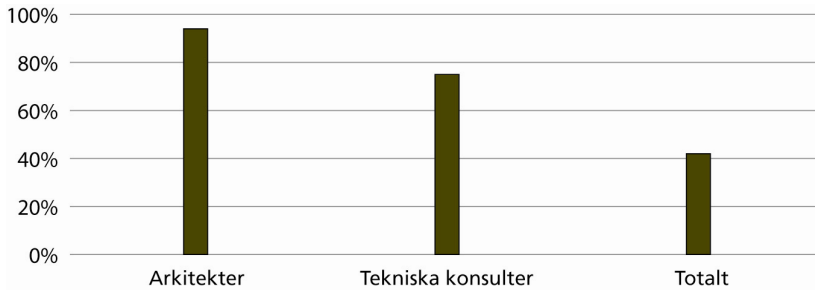
Figur 34 Andel av grafiska dokument som skickas digitalt.



Figur 35 Andel av allmänt material som skickas digitalt.

5.1.3. CAD och Byggnadsinformationsmodeller – BIM

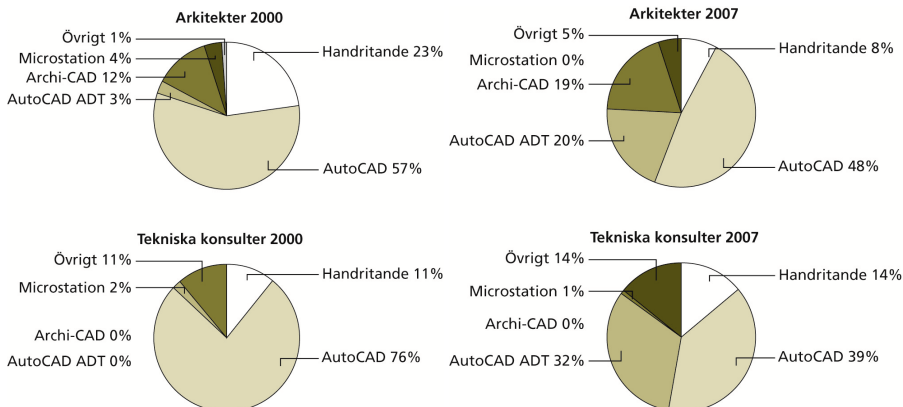
Computer Aided Design (CAD) har varit det huvudsakliga projekteringshjälpmedlet i byggsektorn sedan mitten av 1990-talet. Tillgången till CAD hos de olika kategorierna 2007 visas i Figur 36. Siffrorna är på samma nivå som vid de två tidigare undersökningarna, vilket indikerar att CAD som projekteringsverktyg var fullt integrerad hos projektörer redan 1998. Det ska noteras att inte alla tekniska konsulter arbetar som projektörer, och därför inte använder CAD.



Figur 36 Andel av anställda på arbetsställen med tillgång till CAD, 2007.

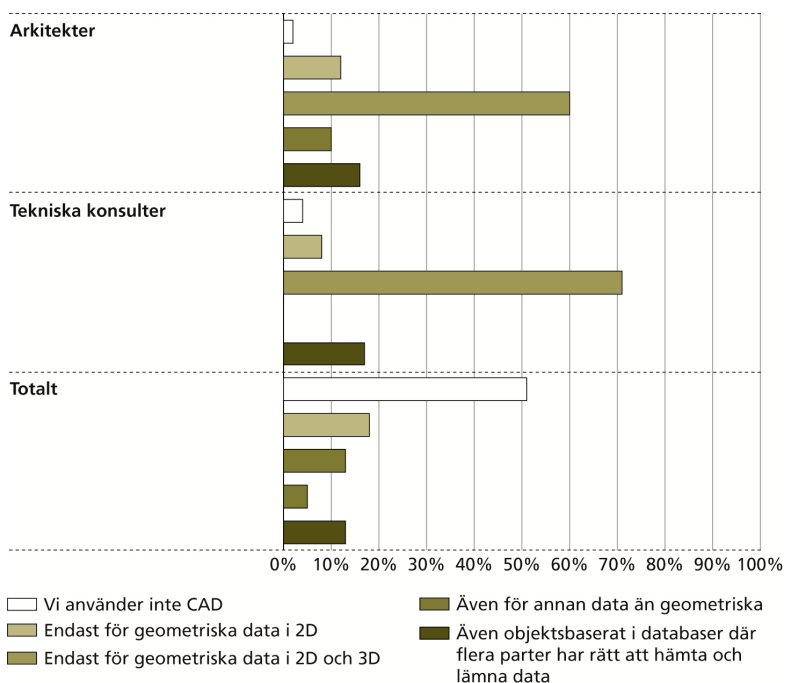
Sättet att använda CAD i projekteringsskedet har diskuterats sedan CAD-teknikens början. Visioner om att använda digitala modeller på något sätt, innehållande mer information än bara geometrier, fanns redan i början av 1980-talet (Eastman m.fl., 2008). Ett sätt att mäta hur långt den utvecklingen har kommit är att fråga om vilka programvaror och verktyg som används av projektörer. Detta har gjorts på samma sätt vid undersökningarna 2000 och 2007, och resultatet visas i Figur 37. En övergripande förändring som skett är att användningen av ren AutoCAD har förändrats till användning av AutoCAD ADT i betydligt större utsträckning. Det kan vara ett resultat av mjukvaruleverantörens sätt att licensiera produkten, men den faktiska frågan i enkäten gällde *användningen* av olika verktyg. Resultatet visar att användningen av verktyg som kan hantera 3D och objekt har fördubblats hos arkitekter och ökat från 0 till 30 % hos tekniska konsulter.

En annan förändring som kan noteras är att handritande har minskat hos arkitekter till ungefär samma nivå som hos tekniska konsulter. Hos dessa verkar handritande ha ökat, men siffrorna är inom felmarginalen och nivån är troligen oförändrad. I de tidigare studierna förklarades skillnaden i handritande mellan arkitekter och tekniska konsulter med det faktum att arkitekter arbetar mycket i tidiga skeden med skisser. Detta verkar nu ha ändrats och arkitekter använder mer CAD även för denna typ av arbete. Nivån på handritande verkar ha stabiliserats runt 10 % och detta är förmodligen den nivå av skissande och "tänkande" med penna som sannolikt inte ersätts av datorstöd under överskådlig tid.



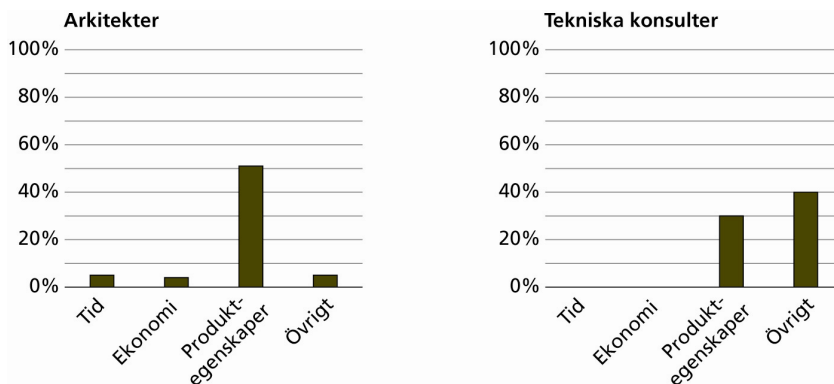
Figur 37 Andel av total projekteringstid som respektive teknik används, 2000 (t.v.), 2007 (t.h.).

Som framgår av Figur 37 har användningen av verktyg som hanterar 3D och objekt ökat, vilket indikerar att CAD används på nya sätt. För att förstå hur detta sker fick respondenterna uppskatta i vilken utsträckning fyra olika användningsnivåer tillämpas på deras arbetsställe, se Figur 38. Varje nivå innefattar även nivån innan, så att exempelvis alternativet ”även objektsbaserat i databaser...” innebär en viss användning på den nivån men även på nivåerna innan. Figur 38 visar att få projektörer använder CAD endast för 2D-ritningar och att 60 % av arkitekterna och 70 % av de tekniska konsulterna använder CAD för geometriska data i två och tre dimensioner. Den högsta nivån ”även objektsbaserad i databaser där flera parter i projektet har rätt att hämta och lämna data”, används av mer än 15 % av projektörerna, såväl hos arkitekter som hos tekniska konsulter. Andelen för sektorn totalt är marginellt lägre, vilket tyder på att övriga kategorier inte drar ner det totala resultatet utan att användning sker på den nivån även hos dem. Det partiella bortfallet för de kategorierna var dock för högt för att de ska kunna redovisas separat, vilket även inverkar på staplarna för totalt som kommer att få högre påverkan från arkitekter och tekniska konsulter.



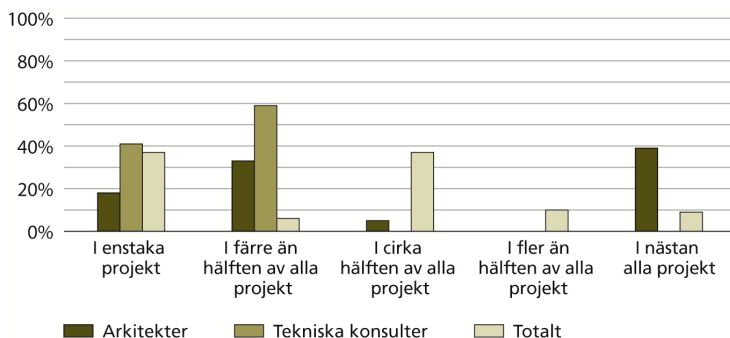
Figur 38 Andel användning av CAD för olika typer av data.

De som angav användning på någon av de två högsta nivåerna blev också ombudda att uppge vilken typ av data, förutom geometriska, de nyttjar i databasmodellerna. Det visar sig inte vara ”tid” eller ”ekonomi”, vilket ofta har använts som exempel på effektivitetsvinster i att använda modeller. Istället är den vanligaste ”produktgenskaper” för arkitekter och ”övrigt” för tekniska konsulter, se Figur 39. Enkätundersökningen ger inte svar på vad som finns under ”övrigt”, utan detta måste undersökas vidare. I de tidigare undersökningarna ställdes inga frågor om andra datatyper än geometriska eftersom användningen fortfarande var låg. Därför kan inga jämförelser över tiden göras.



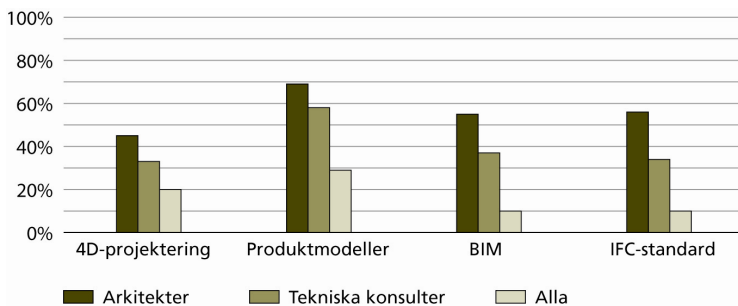
Figur 39 Fördelning av olika typer av icke geometriska data som används i CAD.

Användningen av CAD för andra ändamål än geometrisk data är vanligare bland arkitekter än bland tekniska konsulter. 40 % av arkitekterna, av dem som använder CAD för andra ändamål än geometriska data, uppger att de använder det i nästan alla projekt. Eftersom underlaget av respondenter för denna fråga är litet ska siffrorna i Figur 40 tolkas med försiktighet.



Figur 40 Fördelning av hur ofta CAD används för annat än geometriska data.

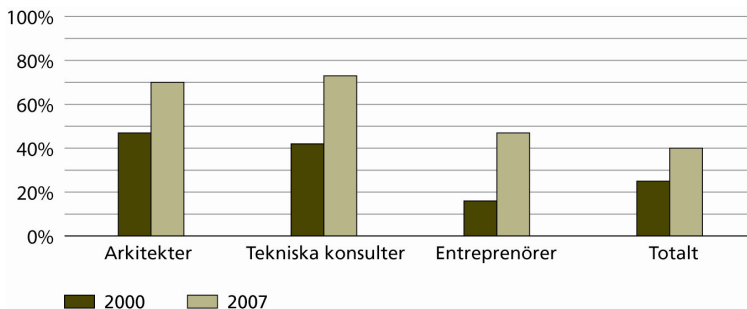
För att få en uppfattning om hur väl spridd kunskapen om modellbaserad projektering är inom sektorn, ställdes en fråga om kännedomen om ett antal begrepp inom området, se Figur 41. För sektorn som helhet är inget av begreppen välkänt, men begreppet "produktmodeller" får högst resultat. Bland projektörer är dock alla begreppen relativt välkända och produktmodeller är det som är mest känt. Begreppet BIM (*Building Information Model*) som började användas, bland annat av mjukvarutillverkarna under 2000-talet, har också blivit relativt känt av projektörerna. Kännedom om det produktneutrala formatet IFC ligger på samma nivå. Diskussionerna inom sektorn under det senaste decenniet om modellbaserad projektering, produktmodeller och standardiserade överföringsformat har uppenbarligen givit resultat, åtminstone i fråga om kännedom om de vanligaste begreppen.



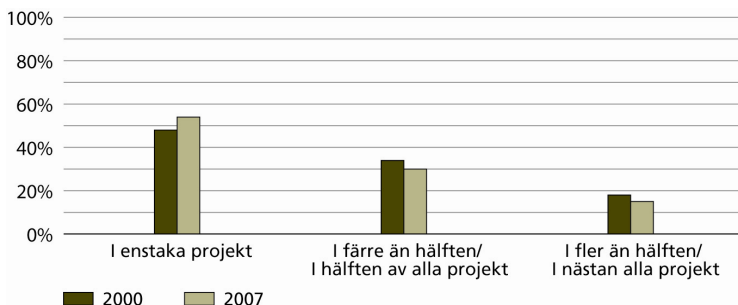
Figur 41 Andel anställda på arbetsställen med kännedom om olika begrepp.

5.1.4. Projektbaserad elektronisk dokumenthantering – EDM

Användningen av Internet som kommunikationsverktyg och lagring av gemensam projektdata på ett strukturerat sätt, mättes inte 1998. Tekniken existerade men var inte spridd i sektorn. Redan 2000 hade dock användningen av EDM i projekten blivit vanligare och cirka 40 % av konsulterna (arkitekter och tekniska konsulter) hade viss vana av användning, se Figur 42. De användes dock endast i ett fåtal projekt enligt Figur 43. År 2007 hade användningen ökat märkbart i sektorn, 70 % av konsulterna och nästan 50 % av entreprenörerna använde EDM i projekt. Någon ökning i frekvens av användning är dock inte märkbar, utan fortfarande används de i enstaka projekt av cirka 50 % av användarna. Förmodligen avser dock användningen de större projekten där deltagarna är många och behovet av struktur i informationsutbytet stort.



Figur 42 Andel anställda på arbetsställen där EDM används i projekt i någon utsträckning.



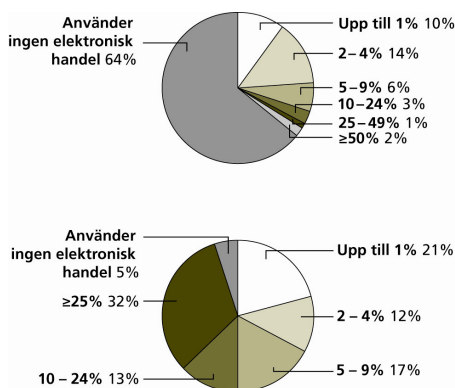
Figur 43 Fördelning av hur ofta EDM i projekt används.

5.1.5. Elektroniska affärer – EDI

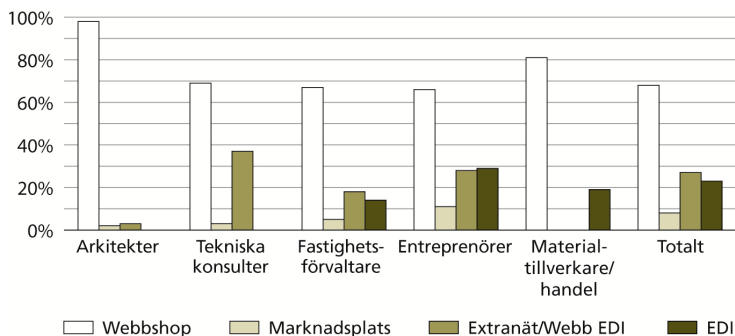
Inom områdena elektroniska affärer och elektronisk handel har det skett mycket standardiseringsarbete under de senaste decennierna (NurmiLaakso, 2008). Elektroniska affärer är ett brett begrepp som omfattar både olika tekniker och olika nivåer av tillämpning. Användningen är fortfarande inte utbredd, men ökar konstant på olika nivåer. Visionen har varit att skapa ett standardiserat informationsflöde mellan säljares och köparens system, från produktinformation med prisuppgifter via order och bekräftelse till leveransavisering, faktura och slutligen betalning. Informationen ska skickas i ett standardiserat format som förstås av båda parter system och ingen manuell information ska behöva tillföras under processen (Fredholm, 2006). Detta kallas ibland full EDI (*Electronic Data Interchange*), och det sättet att utbyta affärsinformation kräver investeringar i system samt långsiktiga avtal mellan strategiska affärspartner, för att få lönsamhet. Därför är det främst de större företagen som implementerat arbetssättet.

I de två senaste undersökningarna har frågan om användning av elektronisk handel formulerats på nästan identiskt sätt och resultatet visas i Figur 44. I undersökningen 2000 frågades om andel av årlig omsättning och 2007 frågades om andel av årliga köp. Det är stor skillnad i användning och det tydligaste resultatet rör det faktum att nästan alla använder elektronisk handel i någon utsträckning 2007. Endast 5 % av respondenterna uppger att de inte använder det alls jämfört med 64 % år 2000. Det har också skett en tydlig ökning, från 3 % till 32 % i andelen som använder elektronisk handel till 25 % eller mer. Det finns förmodligen flera förklaringar till ökningen.

För det första har tekniska möjligheter och förbättrad säkerhet kring webbaserade lösningar skapat möjligheter till webbshoppar, marknadsplatser eller olika typer av webb-EDI, där säljaren har skapat koppling för informationen till sitt affärssystem, medan köparen får fylla i formulär med uppgifter på en webbsida. Full EDI mellan entreprenörer och materialleverantörer har också ökat som ett resultat av teknisk utveckling, standardiseringsarbete samt förmodligen en ökad mognad bland företagen i sektorn liksom i samhället i stort. Användningen av elektronisk handel har delats in i fyra nivåer enligt Figur 45. Säljande företags egna webbshoppar ligger högst i användning bland alla kategorier av företag. Användningen av full EDI ligger också på en relativt hög nivå med 30 % användning hos entreprenörer och 20 % hos materialleverantörer.

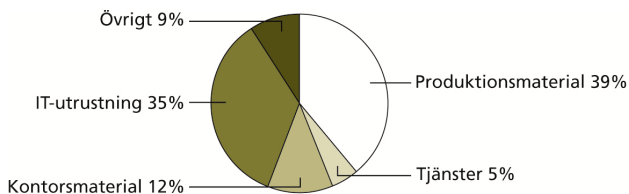


Figur 44 Andel av omsättningen (2000, ovan) respektive inköp (2007, nedan) som kommer från elektronisk handel.



Figur 45 Andel av anställda på arbetsställen, där olika typer av elektronisk handel används (2007).

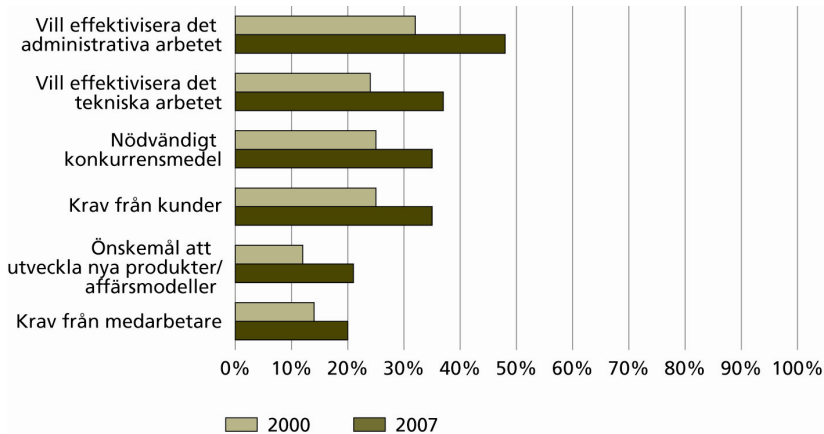
Den vanligaste typen av produkter som köps genom elektronisk handel är produktionsmaterial för själva byggindustrin samt IT-utrustning, se Figur 46. Om frågan delas upp på företagskategorier, är den förstnämnda typen ovan dominerande bland entreprenörer och i materialindustrin medan den senare dominerar hos de konsulterande företagen. För entreprenörer och materialtillverkare/leverantörer är detta en central del av deras kärnverksamhet, och det finns stor vinstpotential i att effektivisera inköps- och försäljningsprocesserna. Samma skäl gäller den relativt höga användningen av full EDI (Figur 45) för dessa kategorier, vilken bygger på långsiktiga avtal mellan parterna och som kräver förhållandevis stora investeringar för att komma igång. Konsulterna har ingen del i materialprocessen, men de kan dra fördelar av att använda webbshoppar för stödprodukter såsom IT-utrustning och kontorsmaterial.



Figur 46 Fördelning av produkttyper som köps in via elektronisk handel (2007).

5.1.6. Effekter, strategier och planer

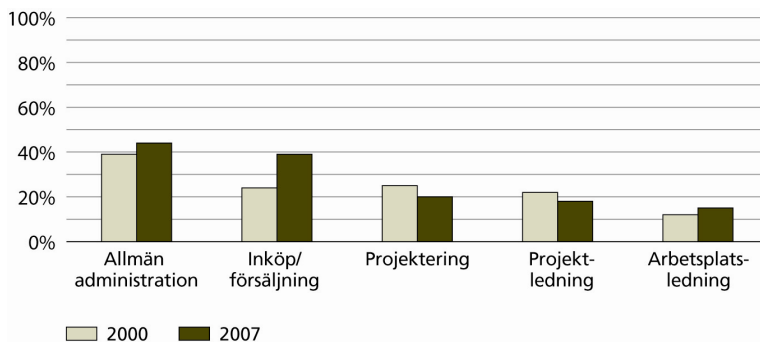
Respondenterna blev tillfrågade om vikten av olika motiv för beslut om nya IT-satsningar på en femgradig skala. Andelen som svarat "viktigt" eller "mycket viktigt" för respektive kategori, det vill säga de två högsta alternativen på skalan, redovisas i Figur 47. Vid denna typ av frågor bör staplarna i grafen tolkas relativt mot varandra istället för i absoluta tal, eftersom det är lätt att som respondent tycka att allt är viktigt. Detta visar sig också i det faktum att nivån för 2007 är konsekvent högre, vilket inte nödvändigtvis betyder att dessa faktorer är mer viktiga nu än 2000. Relationen mellan svaren är dock i stor utsträckning samma som 2000, och de två viktigaste "effektivisera administrativt och tekniskt arbete" var också de viktigaste 1998, dock med omvänd inbördes ordning. Vid alla tre undersökningstillfällena hamnar alternativet "önskemål att utveckla nya produkter/nya affärsmöjligheter" längst ner, medan effektivisering av befintliga arbetsmetoder är det viktigaste.



Figur 47 Betydelse av olika motiv för beslut om IT-investeringar.

Undersökningen visar att IT fortfarande har mest effekt på produktiviteten inom allmän administration, se Figur 48. En förändring sedan 2000 är en tydlig ökning av produktiviteten inom inköp/försäljning, vilket kan vara en effekt av resultatet för elektronisk handel, se exempelvis Figur 44. Övriga staplar visar ingen mätbar förändring utan kan betraktas som oförändrade. Frågan som ställdes gällde förändring i produktivitet *de senaste två åren*, vilket skulle indikera att produktiviteten har fortsatt att öka. Det finns dock en risk att respondenterna ändå uppfattat frågan som om den gällde ökad produktivitet sedan införandet av IT-stöd generellt.

Figur 48 visar resultatet för hela sektorn. Vid en uppdelning av de olika företagskategorierna upplevs ofta en större produktivitetssökning inom det egna området än vad sektorn i sin helhet gör. Till exempel uppger 50 % av arkitekterna att produktiviteten inom projektering har ökat med mer än 15 %. På motsvarande sätt uppger 21 % av entreprenörerna detsamma för "Arbetsplatsledning".



Figur 48 Andel anställda på arbetsställen som upplever en produktivitetssökning med mer än 15 % orsakad av IT, inom olika områden.

Respondenterna fick uppge vilka fördelar respektive nackdelar eller hinder de hade upplevt med ett ökat IT-användande. Högst tre alternativ fick anges av tolv möjliga på respektive fråga. Tabell 11 visar prioriteringsordningen för de upplevda fördelarna från undersökningarna 2007, 2000 och 1998, och Tabell 12 visar motsvarande för nackdelar/hinder. De största förändringarna i samma riktning har markerats med pilar.

De största fördelarna med ett ökat IT-användande uppges 2007 vara "enkla/snabbare tillgång till generell information" och "bättre ekonomisk kontroll" följt av "möjlighet att dela gemensam information". De första två är samma som 2000 med omvänd ordning, medan den tredje har stigit i prioritet sedan första undersökningen. Tillgång till och möjligheten att dela information upplevs som viktiga fördelar, vilket talar för användning av de båda fokusområdena BIM och EDM. På delad fjärdeplats ligger "möjlighet till hem-/distansarbete", vilken hade prioritet nio vid de två tidigare undersökningarna. Vikten av att kommunicera och ha tillgång till information när som helst och var som helst är tydlig. Trådlösa nätverk, bredbandsuppkopplingar hemifrån och mobiltelefoner med e-postmöjligheter har gjort detta möjligt. I motsats till detta verkar "bättre kommunikationer" ha sjunkit som fördel, samtidigt som "överflöd av information" i Tabell 12 är en av de två största nackdelarna/hindren. Det finns alltså ökade krav på att kunna arbeta och kommunicera överallt, samtidigt som informationsflödet upplevs som ett problem. Fördelen "möjlighet att utveckla nya produkter/nya affärsmöjligheter" ligger fortfarande lågt bland fördelarna, vilket understryker hur svåra dessa förändringar är.

	Alla (%)	2007	2000	1998	Trend
Enklare/snabbare tillgång till gemensam info	46	1	2	1	
Bättre ekonomisk kontroll	42	2	1	5	↗
Möjlighet att dela gemensam info	35	3	4	6	↗
Snabbare utfört arbete	34	4	6	3	
Möjlighet till hem/distansarbete	34	4	9	9	↗
Högre kvalitet i utfört arbete	33	6	7	2	
Bättre kommunikationer	28	7	3	4	↘
Lättare hantering av stora mängder data	23	8	5	7	
Ökad flexibilitet för tillfredsställande av kunder	17	9	8	8	
Ökar företagets attraktivitet vid rekrytering av ny personal	6	10	10	10	
Möjlighet att minska på personal	5	11	12	11	
Möjlighet att utveckla nya produkter/nya affärsmodeller	3	12	11	Ny	

Tabell 11 Upplevda fördelar med ökad IT-användning, prioritetsordning.

De två största hindren/nackdelarna med ett ökat IT-användande uppges enligt Tabell 12 vara "ständiga krav på uppgradering av hård- och mjukvara" och "informationsöverflöd". Uppgraderingskostnader har alltid legat högt som hinder, där företagen inte verkar uppskatta de licensieringsformer som är vanliga, med årliga underhållsavtal för att få del av nya uppgraderingar och versioner. En stor förändring är dock att investeringar i IT inte längre är ett av de två främsta hindren. Det upplevs nu acceptabelt att betala för en nyinvestering, men inte för de underhållskostnader det medför. "Informationsöverflödet" nämns ovan som ett hinder och börjar nu bli ett riktigt problem. Det är svårt både för individer och företag att sortera och hantera det som är viktig information i det enorma konstanta flödet.

En oväntad förändring som skett är att en allmän negativ attityd till förändringar har stigit till tredje plats. Denna typ av konservativ hållning borde inte öka när teknologier mognar och sprids samtidigt som nya generationer kommer in i sektorn. Det kan dock finnas en koppling till alternativet "Risk att IT leder till ineffektivitet", vilken också stigit sakta genom åren. Tekniken har utvecklats snabbt under det senaste decenniet och människor i de olika organisationerna har svårt att hålla jämna steg med utvecklingen, och föredrar istället tryggheten i de kända arbetsmetoderna.

	Alla (%)	2007	2000	1998	Trend
Ständiga krav på uppgraderingar av hård- och mjukvara	44	1	1	2	
Informationsöverflöd	33	2	4	7	↗
Allmän inställning att de gamla arbetssätten har fungerat bra i alla år och att alla förändringar är onödiga	31	3	5	5	↗
Ökade kunskapskrav på anställda	30	4	3	3	
För höga investeringskostnader	28	5	2	1	↘
Risk att IT-användande leder till ineffektivitet	20	6	9	12	↗
Ej kompatibla programvaror	16	7	6	Ny	
Bristande intresse/engagemang från företagsledningen	16	7	12	9	
Beslutsfattare har inte tid med IT-satsningar på grund av hög arbetsbelastning	13	9	7	6	↘
Svårigheter att mäta vinster/göra investeringsbedömningar	12	10	10	4	↘
Brist på standarder/samordningsproblem gör att man helre arbetar manuellt	10	11	11	8	
Minskad säkerhet	9	12	8	13	

Tabell 12 Upplevda nackdelar/hinder med ökad IT-användning, prioritetsordning.

Respondenterna har också i undersökningarna fått uppge inom vilka områden de planerat öka sin IT-användning inom de närmaste två åren. Även här fick högst tre av ett antal alternativ väljas. Tabell 13 visar i vilken ordning de planerade områdena prioriterats av sektorn som helhet. Resultatet visar att "Dokumenthantering" och "Ekonomisystem" legat bland topp tre vid alla undersökningstillfällen. Det är områden som ständigt varit aktuella för utveckling hos företagen. "Bärbar utrustning/mobila system" toppade listan vid senaste undersökningen efter att successivt fått allt högre prioritet. Detta understryker diskussionen ovan om vikten av att kunna kommunicera och dela information oberoende av tid och plats.

Det finns inget motsvarande område som sjunkit i prioritet lika tydligt genom åren. Några områden i mitten av listan har rört sig upp och ner vid olika tidpunkter, men de varierar också mellan de olika kategorierna av företag. För att få en översikt över denna variation har resultatet delats upp för de olika kategorierna i Tabell 14 – Tabell 17. CAD är det viktigaste området för projektörer medan "bärbar utrustning/mobila system" får störst fokus bland entreprenörer och "elektronisk handel" är det viktigaste för företag inom materialindustrin. Kort sagt, varje kategori fokuserar på sin kärnverksamhet och dess behov och krav.

Långt ner i listan av framtida planer i Tabell 13 återfinns "Produktmodeller/BIM", "Virtual Reality" och "nya affärsmodeller och verksamheter". Alla tre undersökningarna vittnar om störst fokus på stödsystem för den befintliga verksamheten, och inte i någon större utsträckning på mer avancerad teknik som skulle kunna förändra sättet att göra affärer. Det är dock naturligt vid en undersökning av en stor population, att endast ett fåtal kommer att ligga i fronten av utvecklingen och satsa på ny och mer avancerad teknik. Det stämmer väl in på de tidiga tillämparna i början av S-kurvan (Figur 12). Men under en 10-årsperiod borde till exempel "Produktmodeller/BIM" ha utvecklat spridningen och inte statistiskt ligga kvar på en så låg prioritetsordning i sektorn.

	Alla (%)	2007	2000	1998	Trend
Bärbar utrustning/mobila system	55	1	4	8	↘
Dokumenthantering	42	2	1	1	
Ekonomisystem	38	3	3	3	
Handel via Internet	32	4	6	7	↘
System för kostnadskalkyl/styrning	25	5	2	5	
CAD	18	6	7	4	
Informationssökning via Internet	17	7	8	2	↗
Projektstyrning	15	8	5	6	
EDM i projekt	12	9	10	Ny	
Nya affärsmodeller och verksamheter	11	10	13	Ny	
System för förvaltningsinformation	9	11	12	Ny	
System för tekniska beräkningar	6	12	11	9	
Produktmodeller/BIM	2	13	14	11	
Virtual Reality	2	13	15	10	

Tabell 13 Områden för planerade IT-satsningar, prioritetsordning.

Eftersom den senaste undersökningen fokuserat på tre utvalda områden, har dessa markerats med fetstil i Tabell 13 – Tabell 17. För sektorn i sin helhet är det endast ”Elektronisk handel” som prioriterats och stigit under mätperioden. Inom materialindustrin har ”Elektronisk handel” legat på första plats sedan undersökningen 2000. Vid senaste undersökningen anger 82 % att detta är ett av de tre viktigaste områdena. ”Produktmodeller/BIM”, som legat på en låg nivå totalt i sektorn, prioriterades högt av arkitekter vid undersökningen 2007. Nästan 30 % anger området som ett av de tre viktigaste. Även tekniska konsulter prioriterar ”produktmodeller/ BIM” högre än tidigare, men inte lika högt som arkitekter gör. För ”projektplatser på Internet”, det vill säga projektbaserad EDM syns inga lika tydliga förändringar, men de prioriteras av naturliga skäl högst av dem som deltar i projekten, där arkitekter är de som ägnar dem störst engagemang. Tekniska konsulter och entreprenörer verkar inte, enligt Tabell 15 och Tabell 16, prioritera satsningar inom området även om de använder dem.

Arkitekter	(%)	2007	2000	Trend
CAD	79	1	2	
Dokumenthantering	42	2	6	↘
EDM i projektet	29	3	1	
Produktmodeller/BIM	27	4	11	↗
Informationssökning via Internet	21	5	5	
Projektstyrning	20	6	8	
System f kostnadskalkyl/styrning	18	7	4	
Bärbar utrustning/mobila system	18	8	3	↗
Ekonomisystem	9	9	10	
Virtual Reality	8	10	7	
Nya affärsmodeller och verksamheter	3	11	14	
Handel via Internet	3	12	12	
System f tekniska beräkningar	2	13	15	
System f förvaltningsinfo	0	14	16	

Tabell 14 Områden för planerade IT-satsningar.

Tekniska konsulter	(%)	2007	2000	Trend
Dokumenthantering	62	1	1	
CAD	54	2	1	
Bärbar utrustning/mobila system	38	3	3	
Projektstyrning	29	4	4	
Ekonomisystem	22	5	9	
System f tekniska beräkningar	17	6	6	
Produktmodeller/BIM	10	7	14	↘
Handel via Internet	6	8	11	↘
EDM i projekt	5	9	7	
Informationssökning via Internet	5	9	5	↗
Virtual Reality	5	9	15	
System f förvaltningsinfo	4	12	16	
System f kostnadskalkyl/styrning	2	13	12	
Nya affärsmodeller och verksamheter	1	14	8	

Tabell 15 Områden för planerade IT-satsningar.

Entreprenörer	(%)	2007	2000	Trend
Bärbar utrustning/mobila system	52	1	6	↗
Ekonomisystem	43	2	3	
Dokumenthantering	42	3	2	
System f kostnadskalkyl/styrning	37	4	1	
Informationssökning via Internet	25	5	9	↘
Handel via Internet	22	6	7	
Projektstyrning	20	7	4	
CAD	18	8	8	
EDM i projekt	15	9	11	
System f förvaltningsinfo	2	10	13	
System f tekniska beräkningar	1	11	10	
Produktmodeller/BIM	0	12	12	
Nya affärsmodeller och verksamheter	0	13	14	
Virtual Reality	0	14	15	

Tabell 16 Områden för planerade IT-satsningar.

Materialtillverkning / handel	(%)	2007	2000	Trend
Handel via Internet	82	1	1	
Bärbar utrustning/mobila system	74	2	4	↗
Nya affärsmodeller och verksamheter	52	3	9	↗
Ekonomisystem	32	4	3	
System f tekniska beräkningar	23	5	12	
Dokumenthantering	15	6	2	↘
Informationssökning via Internet	3	7	7	
CAD	1	8	6	
System f kostnadskalkyl/styrning	1	9	8	
Produktmodeller/BIM	0	10	14	
System f förvaltningsinfo	0	10	15	
Projektstyrning	0	10	11	
EDM i projekt	0	10	10	
Virtual Reality	0	10	16	

Tabell 17 Områden för planerade IT-satsningar.

5.2. Tidiga tillämpares motiv till beslut – regressionsanalys

I syfte att påvisa samband mellan variabler i UTAUT-modellen, genom de svar som olika kategorier av innovationstillämpare lämnat i IT-Barometern, och för att därigenom statistiskt kunna fastställa slutsatser, har en regressionsanalys utförts. Tre påståenden har ställts upp utifrån tesen att tidiga tillämpare av IT-innovationer har andra beslutsgrunder än övriga i sektorn. Regressionen ställs upp och genomförs för att fastställa eller avfärda påståendena. Det är i sammanhanget värt att nämna att det kan finnas många parametrar som påverkar om ett företag blir en tidig tillämpare eller inte. Företagsstorleken, utbildningsnivån hos de anställda och den typ av verksamhet som bedrivs, är exempel på faktorer som kan tänkas påverka hur tidigt ett företag inför ny IT. Syftet med regressionsanalysen är dock inte att undersöka vilka dessa faktorer är och därmed kunna förutsäga tidiga tillämpare, utan att jämföra tidiga tillämpares motiv till IT-satsningar med icke tidiga tillämpares.

5.2.1. Modell och hypoteser

UTAUT-modellen som valts som teoretisk bakgrund till att förklara användning av IT i sektorn innehåller fyra kategorier av faktorer eller oberoende variabler (se kapitel 3.2): förväntad prestation (PE), förväntad ansträngning (EE), social påverkan (SI) och stödjande förutsättningar (FC). Modellen används som utgångspunkt för regressionen och faktorernas betydelse repeteras därför kort nedan, där faktorn "förväntad prestation" delats upp i två för regressionen viktiga undertyper.

- **PE** representerar den nytta eller prestation som användningen förväntas leda till. Den har här delats in i två faktorer:
 - **PEu** står för faktorer kopplade till en förväntad nytta kring *utveckling* av företagets produkter, processer eller affärsmöjligheter.
 - **PEe** står för faktorer kopplade till en förväntad nytta kring *effektivisering* av befintliga processer, tillverkning av produkter eller genomförande av affärer.

- **EE** är den förväntade ansträngning som krävs för att uppnå användning och därmed dra nytta av innovationen. Till EE räknas därför alla hinder eller hämmande faktorer som motverkar att användning kommer till stånd.
- **SI** står för de sociala och kulturella faktorer i användarens omgivning som inverkar på beslutet att använda innovationen eller inte. En individs uppfattning om förväntningar på individens användning från andra i omgivningen är ett sådant exempel.
- **FC** innefattar faktorer kring organisatorisk och teknisk infrastruktur som stödjer användningen.

Enligt UTAUT-modellen har "stödjande förutsättningar" ingen signifikant inverkan på beslutet, det vill säga "Intentioner till beteende" (BI – *Behavioral Intention*), utan endast direkt påverkan på användningen (Venkatesh m.fl., 2003). Det kan uttryckas som att de tre faktorerna "förväntad prestation", "förväntad ansträngning" och "social påverkan", påverkar intentionen och beslutet till användning. "Stödjande förutsättningar" påskyndar eller hämmar sedan själva implementeringen och påverkar således hur väl användningen kommer till stånd hos en individ eller organisation.

Som beroende variabel ansätts "Faktisk användning" (UB – *Use Behavior*) hos "tidiga tillämpare" (EA – *Early Adopters*) av något av de tre fokusområdena BIM, EDI och EDM. Det innebär att kriteriet för UB har definierats olika för undersökningen 2007 jämfört med 2000. För att benämnas som en tidig tillämpare ska enheten ha uppvisat UB till en viss nivå som fastställs med utgångspunkt från den aktuella tidpunkten för mätningen. En tidig tillämpare är en användande enhet som tidigt tar till sig och tillämpar ny teknik. Eftersom tekniken och användningen av IT utvecklas över tiden har det krävts en högre grad av användning för att betraktas som tidig tillämpare vid undersökningen 2007 än vid 2000. De frågor som utgjort kriteriet för att benämnas tidig tillämpare vid respektive tillfälle beskrivs nedan i Tabell 18 och Tabell 19. Frågeformulären i sin helhet återfinns i bilaga 2 respektive 3. I Tabell 20 beskrivs fördelningen mellan de jämförda grupperna "tidiga tillämpare" och "övriga".

2000	Fråga	Nr	Svarsvillkor	Kod
BIM	Vilka av följande tekniker används vid projektering?	f7_3_1	Använder ADT	1
BIM	Vilka av följande tekniker används vid projektering?	f7_4_1	Använder ArchiCAD	1
EDM	I hur stor grad använder ni projekt-gemensamma platser på Internet ...?	f14ja	I fler än hälften av alla projekt	4, 5
EDI	Uppskatta hur stor andel av omsättningen... som kommer från elektronisk handel.	f15	Över 10 % av omsättningen	4, 5, 6

Tabell 18 Beroende variabelns (UB) definition vid tidpunkten för IT-Barometern 2000. Positivt svar på några av frågorna krävs.

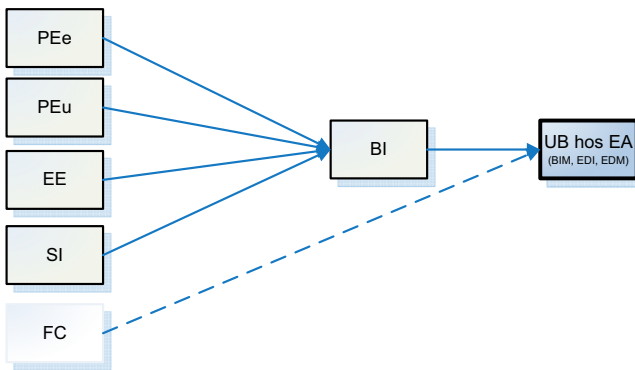
2007	Fråga	Nr	Svarsvillkor	Kod
BIM	På mitt arbetsställe används CAD...	C4a	Även för annan data... Även objektbaserat...	4, 5
EDM	I hur stor grad använder ni projekt-gemensamma platser på Internet ...?	D2	I fler än hälften av alla projekt	4, 5
EDI	Vilka typer av elektronisk handel...?	E3	Extranät/webb-EDI EDI	3, 4

Tabell 19 Beroende variabelns (UB) definition vid tidpunkten för IT-Barometern 2007. Positivt svar på några av frågorna krävs.

Benämning	Antal
Observerade tidiga tillämpare	106
Observerade övriga	458
Totalt antal observationer	564 ¹⁷

Tabell 20 Fördelning av den undersökta populationen. ("Tidiga tillämpare" är den grupp som uppvisar positivt resultat på den beroende variabeln "faktisk användning".)

Regressionen utförs utan faktorn "stödjande förutsättningar" av två skäl. För det första är det företagens intentioner som avses mätas. Det vill säga, hur resonerar företag i sektorn och vilka motiv har de för att använda IT på det sätt som IT-Barometern visar? De faktorer som hjälpt dem, eller i viss mån hindrat dem att förverkliga intentionen och implementera innovationen, det vill säga "stödjande förutsättningar", är därför inte i fokus i den här analysen utan hanteras i fallstudie 2, se kap. 7. Det andra skälet är praktiskt och beror av det faktum att IT-Barometerns frågor inte förmår besvara framför allt de organisatoriska aspekterna av "stödjande förutsättningar". Inslag av infrastrukturella aspekter såsom tillgång till datorer, nätverk, Internet med mera finns bland frågorna, men eftersom förekomsten av den typen av infrastruktur är hög, är inte detta något som skiljer ut det ena företaget från det andra.



Figur 49 Regressionsmodell.

Figur 49 beskriver modellen för regressionen med den beroende variabeln "faktisk användning" (UB) och de fyra oberoende eller förklarande variablerna PEe, PEu, EE och SI. Figuren anger också regressionens riktning, vilket innebär att det som mäts är de oberoende variablernas förmåga att förklara beteendet att bli en tidig tillämpare. Regressionen jämför de oberoende variablernas påverkan på tidiga tillämpare med variablernas påverkan på icke tidiga tillämpare.

Som bas för regressionen används resultatet från undersökningarna IT-Barometern 2000 och 2007. De två undersökningarna har i de flesta fall identiska frågor, vilket ger goda möjligheter att få en bred bas i regressionen. Ett brett urval av frågor valdes ut för att indikera modellens faktorer. Dessa reducerades under regressionen till ett mindre antal, som också visade sig vara helt identiskt formulerade vid de två undersökningarna. Hur reduktionen gick till beskrivs nedan under kapitel 5.2.2.

¹⁷ Det totala antalet svar från undersökningarna 2000 och 2007 uppgår till 823, men partiellt bortfall på frågorna, som definierar de oberoende variablerna, begränsar populationen för regressionen till 564.

I IT-Barometerens resultat, och framför allt i resultatet från fallstudie 1, har slutsatsen dragits att den högst pådrivande faktorn för IT-användning är den praktiska nytta som förväntas uppstå. Det styrks också av Venkatesh m.fl. (2003) som anger att "förväntad prestation" är den starkaste pådrivaren generellt i samtliga modeller som ligger till grund för UTAUT-modellen. Nyttan kan ta sig uttryck på olika sätt. Den kan vara ekonomisk eller tidsmässig eller på annat sätt skapa en bättre tillvaro eller arbetssituation för individen eller företaget. En annan slutsats som framkommit vid analys av varje IT-Barometer är att sektorn generellt inte i någon större utsträckning använder IT för att utveckla affärer eller processer, utan fokuserar på att effektivisera det som görs idag. Undersökningarna tyder också på att effektivisering av det *administrativa* arbetet får stort fokus.

En hypotes är dock att tidiga användare av något av de tre fokusområdena resonerar annorlunda än majoriteten i sektorn. Alla tre fokusområdena har inslag av större förändringar och visioner om ändrade arbetssätt. BIM är kanske det område där visionerna innebär störst förändringar och där förespråkare menar (t.ex. Eastman m.fl., 2008; Kunz och Fischer, 2009) att processer, organisation och arbetssätt måste förändras för att innovationens fulla potential ska kunna utnyttjas. EDM och EDI tar förvisso sin utgångspunkt i mer administrativa flöden, såsom distribution av dokument och ekonomiska transaktioner, men snabbt har det även inom dessa områden uppstått visioner om nya och förbättrade arbetssätt som ligger bortom den enkla effektiviseringen av en befintlig process.

EDM ersätter inte bara distributionen av dokument via post eller e-post, utan förändrar synen på informationsspridning till att tillhandahålla strukturerad information (*pull*) istället för att skicka enskilda dokument (*push*) (Thorp och Mead, 2001). Systemen skapar nya sätt att strukturera information, kvalitetssäkra och göra informationen sökbar på olika sätt; och systemen utnyttjar tekniken för att skapa nya sätt att kommunicera i projektform (Wikforss, 2006). Utarbetande av virtuella designteam, där nya sätt att samarbeta, kommunicera samt hantera och återanvända kunskap (Fruchter, 2004), bland annat med hjälp av flera sammankopplade kommunikationsverktyg, är exempel på hur utvecklingen fortsätter. Statisk informationslagring är då inte längre i fokus utan snarare samarbetsprocessen och kommunikationen.

Även inom EDI sker större förändringar, som till exempel helt automatiserade flöden där allt från inhämtning av pris- och produktuppgifter till betalning sker via elektroniska icke manuella processer, och där företagen inte bara effektiviserar sina affärsprocesser, utan även utvecklar sina affärsmodeller (Fredholm, 2006). Visioner om att den artikelinformation som ligger till grund för EDI, samt att de dokument som struktureras i EDM-systemen, även kan integreras med BIM-modellen är ytterligare exempel på mer övergripande förändringar. Det finns alltså inom alla tre områdena visioner om bättre sätt att arbeta och vägen mot visionerna går stegvis. Att de tidiga tillämparna inom fokusområdena därför förmodas ha en högre intention att använda IT för utveckling än övriga i sektorn formuleras i följande hypotes¹⁸.

Hypotes 1:

Tidiga tillämpare inom fokusområdena EDM, EDI och BIM har en högre intention att använda IT för att *utveckla* produkter och affärsmodeller än övriga i sektorn.

¹⁸ Användningen av begreppen proposition och hypotes i avhandlingen beskrivs i kap. 4.5, där det anges att hypoteser avses prövas kvantitativt med statistiska metoder.

Effektivisering kan vara av olika slag och att effektivisera *administrativa* arbetsmoment är ofta det första steget i utvecklingen (Björnson, 2003). Där är det enkelt att hitta tillämpningar. Att minska tid och insatser inom administration är ett snabbt sätt att minska de kostnader som ofta uppfattas som onödiga och som inte tillför kärnverksamheten något utökat värde. Effektivisering av *tekniska* arbetsmoment ligger ofta, i den tekniskt inriktade byggsektorn, närmare kärnverksamheten och påverkar mer yrkesrollers arbetssätt och kulturer. Förändringar blir därför svårare att genomföra men kan ofta bidra till större nytta än de administrativa. De två andra hypoteserna, som ställs upp för regressionen, utgår från att de tidiga tillämparna av de tre fokusområdena har mer fokus på att effektivisera kärnverksamheten än administrationen jämfört med det övriga genomsnittet i sektorn.

Hypotes 2:

Tidiga tillämpare inom fokusområdena EDM, EDI och BIM har en högre intention att använda IT för att *effektivisera tekniskt* arbete än övriga i sektorn.

Hypotes 3:

Tidiga tillämpare inom fokusområdena EDM, EDI och BIM har en lägre intention att använda IT för att *effektivisera administrativt* arbete än övriga i sektorn.

5.2.2. *Analysdesign och kodning*

Målet med en regressionsanalys är att skapa den matematiska funktion som beskriver samband mellan observerad data i olika avseenden, och minimerar felet i sambanden (Gujarati, 2006). Det finns olika metoder för att utföra regressioner. De skiljer sig åt bland annat genom antalet oberoende variabler som ingår i funktionen. En annan indelning av regressioner är linjära, icke-linjära eller logistiska (*logistic*). Undersökningen avser att beskriva skillnaden i beslutsprocessen hos de aktörer, som är tidiga tillämpare av sektorsövergripande IT-innovationer, med övriga i sektorn. Regressionen innehåller därmed en beroende variabel vilken benämns UB (Use Behavior = faktisk användning) av något av de tre fokusområdena EDM, EDI och BIM. Vidare innehåller den flera oberoende variabler (*multiple regression*) och avser att beskriva skillnader mellan gruppen tidiga tillämpare, vilka uppvisar UB, och övriga, vilka utgör kontrollgrupp.

Som analysmetod valdes Logit-modellen, som är en logistisk modell, där den beroende variabeln är binär, det vill säga bara kan anta värdena ja eller nej (1 eller 0) vilket passar in på kriterierna ovan där varje företag antingen är en tidig tillämpare av något av fokusområdena eller inte. Logit-modellen i sin grundform ställs upp enligt följande:

$$p(Y = 1 | X_i) = \frac{e^{f(x_i)}}{1 + e^{f(x_i)}}$$

där Y står för den beroende variabeln,

där $f(x_i) = -c - \sum b_i x_i$,

där x_i = de ingående oberoende variablerna

där b_i = koefficienten för respektive oberoende variabel.

För att utföra den matematiska analysen användes verktyget E-views, vilket är ett av de verktyg som hanterar logit-modeller och som fanns tillgängligt för analysen. Undersökningarna från 2000 och 2007 gick igenom med utgångspunkt från de fyra faktorerna PEE, PEu, EE och SI i Figur 49. Ett antal frågor och svarsalternativ valdes ut som möjliga indikatorer på någon av faktorerna. Samtliga dessa analyserades utifrån relevans att indikera den aktuella faktorn samt utifrån fråge- och svarsformuleringarnas möjlighet att gradera och nyansera svaren mellan respondenterna. Antalet indikatorer reducerades efter analysen till nio stycken fördelade på PEE (3 st), PEu (2 st), SI (3 st) samt EE (1 st). Dessa nio faktorer var med i inledningen av regressionsanalysen. För de frågor som innehöll skalor i svarsalternativen testades tre varianter av kodning:

- Reqr. 1 (enkel) – De fem svarsalternativen kodades med 1, 2, 3, 4 och 5.
- Reqr. 2 (dubbel) – De fem svarsalternativen kodades med 1, 2, 4, 8 och 16.
- Reqr. 3 (dummy) – De första tre svarsalternativen kodades till 0 och de två sista kodades till 1.

Dessa kodningar gjordes för att svarsalternativen i enkäterna antog kvalitativa värden, nämligen: Inte viktigt alls, Bara lite viktigt, Ganska viktigt, Viktigt samt Mycket viktigt. De tre kodningarna ovan utgör förslag till kvantitativa översättningar, eftersom det inte är möjligt att veta det kvantitativa förhållandet mellan alternativen.

Ett antal analyser genomfördes med verktyget E-views, där alla tre regressionskodningarna ovan användes genomgående för att hitta mönster eller avvikelser som skulle kunna bero av kodningen. Utfallet av respektive analys utgjorde beslut för att ta bort vissa frågor som indikatorer, då de visade sig inte vara signifikanta. Viktigt att notera är att dessa varken stödjer eller motsäger hypoteserna, utan att dessa frågor inte fungerar som enskilda indikatorer på den beroende variabeln. Det går alltså inte att påvisa ett samband mellan frågan som oberoende variabel och användningen som beroende variabel. Detta kan även bero på att de är för lika andra variabler som bättre förklarar den beroende variabeln.

Efter den andra reduceringen kvarstod fyra indikatorer, kallade PEE₁, PEE₂, PEu samt SI (Tabell 21), där varje indikator motsvarar en fråga från IT-Barometern. PE har då detaljerats ytterligare där PEE₁ står för "teknisk effektivisering", PEE₂ för "administrativ effektivisering". De fyra indikatorerna utgör delfrågor till samma fråga i IT-Barometern, nämligen *Hur viktiga är följande motiv för beslut om nya IT-satsningar?* Varje delfråga representerar en indikator enligt nedan och dess svarsalternativ är samma femgradiga skala för alla fyra delfrågorna (se bilaga 2 och 3, frågorna 20 respektive F3), vilket ger möjlighet att även jämföra storleken på koefficienterna mellan variablerna och inte bara deras tecken.

	Fråga – Hur viktiga är följande motiv för beslut om nya IT-satsningar?	2000	2007	Svarsvillkor
PEE ₁	Vill effektivisera det tekniska arbetet	f20_4	F3_4	Viktigt/Mkt viktigt
PEE ₂	Vill effektivisera det administrativa arbetet	f20_5	F3_5	Viktigt/Mkt viktigt
PEu	Önskemål att utveckla nya produkter/nya affärsmodeller	f20_7	F3_6	Viktigt/Mkt viktigt
SI	Krav från kunder	f20_1	F3_1	Viktigt/Mkt viktigt

Tabell 21 Oberoende variablers definition vid IT-Barometern 2000 respektive 2007.

5.2.3. Resultat och diskussion

Resultatet från den slutliga analysen med de fyra indikatorerna redovisas i Tabell 22 – Tabell 24, där varje tabell utgör resultatet av respektive kodning. I analysen av IT-Barometern noterades att frågans formulering kan få respondenterna att värdera alla delfrågor som "viktiga". Därför konstaterades att det inte är de absoluta resultaten, utan snarare de relativa som ska beaktas; det vill säga hur viktiga vissa motiv anses vara i relation till de andra. Med motsvarande resonemang, att respondenterna tenderar att svara i den övre delen av skalan, kan den dubbla kodningen motiveras som den mest sanna, då den redovisar en större nyans i spridningen mellan svaren. Alla tre kodningarna redovisas dock för att kunna föra ett resonemang om eventuella skillnader.

Generellt visar tabellerna att signifikansen för de slutliga indikatorerna är hög. Värdet för P ligger under 0,05 i samtliga fall utom PEu2 för dummy- och enkel kodning, och SI för dubbel kodning. Men även dessa tre ligger mycket nära 0,05, vilket är en vanlig gräns att anta för signifikans, (se t.ex. Ajzen, 1991; Davis m.fl., 1989; Goodhue och Thompson, 1995; Leonard-Barton och Deschamps, 1988). Indikatorerna PEE₁ och PEE₂ har visat tydlig signifikans genom hela regressionen vid samtliga analyser. Från de första, då de nio ursprungliga indikatorerna fanns med, till den slutliga redovisade analysen, och antar här värden under 0,01 i alla kodningarna. Av positivt respektive negativt tecken för koefficienten kan vi dra följande slutsatser.

- Indikatorerna PEE₁ och SI har positivt tecken och påverkar således tidiga tillämpare i högre grad än de gör för kontrollgruppen "övriga". PEE₁ har dessutom en relativt sett hög koefficient i alla kodningarna och det resultatet bekräftar hypotes 2 att tidiga tillämpare har högre intention att effektivisera tekniskt arbete än övriga.
- PEE₂ har negativt tecken i alla tre kodningarna, vilket visar att tidiga tillämpare har lägre intention att effektivisera administrativt arbete än övriga i sektorn, vilket därmed bekräftar hypotes 3.
- PEu har positivt tecken i alla tre kodningarna, vilket stödjer hypotes 1 att tidiga tillämpare har högre intention att använda IT för utveckling av produkter och affärsmodeller än övriga. Indikatorn ligger dock på gränsen i signifikans för enkel och dummy-kodning, varför slutsatsen ska dras med viss försiktighet. Den är å andra sidan klart signifikant i dubbel kodning som enligt resonemanget ovan borde visa den mest rättvisa bilden, samt klart under 0,1 i alla kodningar.

Variabel	Koefficient	Std, avvikelse	z-Statistic	Prob (P)
PEe1_1	0,548	0,171545	3,192258	0,0014*** ¹⁹
PEe2_1	-0,462	0,151274	-3,05149	0,0023***
PEu2_1	0,182	0,099211	1,835547	0,0664*
SI_1	0,273	0,11151	2,449938	0,0143**

Tabell 22 Enkel kodning.

$$\begin{aligned} McFadden R2 &= 0,057066 \\ Prob(LR statistic) &= 2,91 \times 10^{-6} \end{aligned}$$

¹⁹ *p < 0,1; **p < 0,05; ***p < 0,01

Variabel	Koefficient	Std, avvikelse	z-Statistic	Prob (P)
PEe1_2	0,096	0,033502	2,863778	0,0042***
PEe2_2	-0,114	0,033654	-3,37524	0,0007***
PEu_2	0,065	0,026011	2,51051	0,0121**
SI_2	0,040	0,022692	1,764502	0,0776*

Tabell 23 Dubbel kodning.

$$\begin{aligned} \text{McFadden } R^2 &= 0,048591 \\ \text{Prob(LR statistic)} &= 2,521 \times 10^{-6} \end{aligned}$$

Variabel	Koefficient	Std, avvikelse	z-Statistic	Prob. (P)
PEe1_D	0,922	0,353411	2,610119	0,0091***
PEe2_D	-0,955	0,330834	-2,8873	0,0039***
PEu_D	0,425	0,237355	1,788615	0,0737**
SI_D	0,641	0,259958	2,464832	0,0137**

Tabell 24 Dummy-kodning.

$$\begin{aligned} \text{McFadden } R^2 &= 0,041444 \\ \text{Prob(LR statistic)} &= 0,000153 \end{aligned}$$

Koefficienten i tabellen anger storleken på indikatorns påverkan. Modellen är dock inte linjär varför det inte enkelt går att säga något om marginaleffekten, det vill säga hur mycket mer en variabel påverkar än en annan. Däremot anger en högre koefficient en högre påverkan, allt annat lika, och indikatorerna kan därför ställas upp i den ordning de inverkar på den beroende variabeln. Tabell 25 redovisar den uppställningen och ger samtidigt en översikt över skillnader och likheter mellan kodningarna. Viktigt att notera är att ordningen i Tabell 25 inte speglar hur viktig respektive faktor är för intentionen inom gruppen tidiga tillämpare, utan den anger hur stor skillnad det är mellan gruppens intention och övriga. Ordningen kan delas in i två delar, som för tydlighetens skull avskiljts med ett streck i tabellen, där den övre delen visar sig bestå av indikatorer för effektivisering och den nedre för utveckling och social inverkan. Vilken av de två indikatorerna inom varje del som kommer först varierar mellan kodningarna, men uppdelningen visar ett tydligt mönster. Den största skillnaden mellan tidiga tillämpare och övriga består i en högre intention att effektivisera tekniskt arbete och en lägre intention att effektivisera administrativt arbete. PEu och SI har också kraftigare påverkan på tidiga tillämpare än på övriga, men skillnaden är inte lika stor.

	Dubbel	Enkel	Dummy
1	- PEE2	PEE1	- PEE2
2	PEE1	- PEE2	PEE1
3	PEu	SI	SI
4	SI	PEu	PEu

Tabell 25 Oberoende variabelers ordningsföljd för olika kodningar.

Två värden som i någon mening beskriver kvaliteten på analysen är angivna under respektive tabell. McFadden R^2 är ett värde mellan 0 och 1 som anger hur väl modellen överensstämmer med verkligheten, där 1 är exakt träffsäkerhet och 0 är mycket låg träffsäkerhet. Värdet på McFadden R^2 är lågt i samtliga fall, vilket betyder att förklaringsgraden i modellen är låg och att det alltså finns många andra faktorer som inverkar på om ett företag är en tidig tillämpare, vilket vi redan visste. Avsikten med analysen är dock, som nämns i inledningen ovan, inte att förutsäga tidiga tillämpare

utan att påvisa skillnader mellan dem och övriga. Prob (LR Stat) är ett värde på signifikansen som tar hänsyn till samtliga variabler på samma gång och som ska ligga under 0,05 för att inte modellen som sådan måste förkastas. Det erhållna värdet är flera tiopotenser under gränsvärdet, vilket ger en tillfredsställande signifikans för modellen i sin helhet, för det avsedda syftet.

5.3. Slutsatser

IT-Barometern

De tre genomförda versionerna av IT-Barometern skapar tillsammans en longitudinell studie där trender och tendenser över tiden kan utläsas. Enkätverktyget har visat sig fungera väl i att mäta nivåer och förändringar av IT-användning. Det har också varit möjligt att göra justeringar i enkäten i syfte att anpassa den till den utveckling som skett genom åren, men samtidigt behålla formuleringar av basfrågor för att kunna bibehålla möjligheten till jämförelser över tiden. För att kunna fortsätta med konceptet IT-Barometern är det dock viktigt att uppnå en hög svarsfrekvens för att få tillförlitlighet i resultatet. Eftersom svårigheten att få individer att svara ökar med det ökande antalet webbenkäter, som numera genomförs från många olika håll, måste mycket kraft läggas på att få så många svar som möjligt.

Det har skett en tydlig ökning av tillgången till datorer, nätverk, mobiltelefoner och annan utrustning under hela mätperioden. Den tekniska utvecklingen har bidragit till sjunkande priser och till att dessa typer av verktyg är brett spridda i samhället i stort. Bygg- och fastighetssektorn har följt utvecklingen och är inom den generella användningen varken bättre eller sämre än andra industrier (Samuelson, 2003). Användningen av specifika verktyg och applikationer, såsom tid- och resursplanering, materialstyrning/inköp, designverktyg och kommunikation av projektinformation, har också ökat men inte lika tydligt, och där finns skillnader mellan företagskategorierna i sektorn. Den största ökningen har skett inom sättet att kommunicera information, där Internet blivit det naturliga sättet att dela och utbyta information på olika sätt. Men det är återigen mer ett resultat av den allmänna utvecklingen än av innovationer inom sektorn.

Inom de tre fokusområdena har det skett en tydlig ökning i användning, särskilt under undersökningsperiodens andra fas. Projektörer använder 3D och objekt i allt större utsträckning, särskilt arkitekter, vilka såg ut att leda utvecklingen vid senaste undersökningen. Även andra aktörer, såsom fastighetsförvaltare och entreprenörer har börjat använda den information som skapas i modellerna, och inte bara dess geometrier. Projektplatser på Internet är ett naturligt sätt att dela dokumentbunden information även om det sker långt ifrån i alla projekt. Användningen av elektronisk handel har ökat upp till en nivå där nästan alla företag använder det i någon utsträckning och på något sätt. Det var 2007 dock fortfarande webbshoppar som var den vanligaste formen av elektronisk handel, men entreprenörer hade börjat tillämpa full EDI i en betydande utsträckning.

Fokusområdena har utvecklats på olika sätt och till olika nivåer. Standardiseringsarbetet inom elektronisk handel, som pågått i mer än 20 år (Fredholm, 2006), har till slut resulterat i en bred spridning i sektorn. Svårighetsgraden i att skapa standarder för informationsutbyte i BIM-modeller är avsevärt högre, då de ska beskriva en betydligt mer komplex produkt och process. Men tekniken har börjat användas även om standardiseringsarbetet i form av IFC inte är helt avslutat. Resultatet i den senaste undersökningen indikerar att användarna i sektorn är mogna för tekniken och att

punkten för den kritiska massan av användare närmar sig, vilket skulle påskynda utvecklingen än mer. För projektbaserad EDM via Internet finns inget i undersökningsresultaten som tyder på att användningen kommer att öka dramatiskt under den närmaste tiden. IT-infrastrukturen har funnits i många år, utan att någon stor skillnad i användande har skett. Projektplatser används för större projekt med många deltagare, där behovet av välstrukturerad information med klara rutiner för dokumenthantering väger tyngre än de större resurser, som behövs för att upprätta och administrera projektplatsen.

Genomgående vid alla tre undersökningstillfällena har entreprenörer varit de som använt IT-stöd i lägst utsträckning. Detta har delvis naturliga orsaker, då deras kärnverksamhet utförs ute på byggarbetsplatser där tillgången till applikationer och IT-verktyg, som stödjer det fysiska arbetet på plats, är begränsad. Trots detta finns mycket att vinna på att använda modernt IT-stöd för till exempel planering och uppföljning av tid, ekonomi och materiallogistik, men entreprenörer ligger fortfarande efter i användningen, bortsett från användningen av elektronisk handel.

Möjligheten att använda IT för att skapa nya sätt att arbeta och för att effektivisera de befintliga processerna ökar. Företagen i sektorn gör dock detta i små steg. I deras planering för de kommande åren fokuserar de fortfarande på generell och väl beprövad teknik, såsom mobila system och dokumenthantering istället för BIM, Virtual Reality och möjligheten till nya affärsmodeller.

Regressionsanalys

Regressionsanalysen har utförts i syfte att undersöka om det finns skillnader i motiv till användning mellan företag, som är tidiga tillämpare av fokusområdena, och övriga företag. IT-Barometerundersökningarna har upprepade gånger givit samstämmiga resultat kring motiv för IT-användning, där fokus i sektorn ligger på att *effektivisera* framför att *utveckla* produkter och affärsmodeller, samt på just effektivisering av *administrativt* arbete. Indirekt pekar detta på att sektorn använder IT, men inte lika mycket som andra industrier där IT fått större påverkan på affärerna, utan befinner sig längre ner i den utvecklingsfas som Björnson (2003) beskriver. Tre hypoteser har ställts upp som bygger på att de tidiga tillämparna av fokusområdena har mer mogna skäl till sin användning än övriga. Analysen har med god signifikans visat stöd för hypoteserna 1, 2 och 3 och därmed kunnat påvisa att de tidiga tillämparna i högre grad motiverar IT-användning med utveckling av produkter och affärsmodeller och effektivisering av tekniskt arbete, samt i lägre grad motiverar det med effektivisering av administrativt arbete, än övriga i sektorn. Det är alltså inte bara att vara tidig med ny teknik, och därmed få konkurrensfördelar mot övriga, som driver den gruppen av företag, utan de har andra motiv. De ger utveckling och effektivisering av kärnverksamheten i förhållande till stödverksamheten större fokus än övriga.

6 SEKTORNS AKTÖRER REFLEKTERAR ÖVER IT

6.1. Fallstudie 1

Resultatet av de utförda intervjuerna i fallstudie 1 redovisas i detta kapitel. Intervjuerna genomfördes under februari och mars 2003 med stöd av intervjuplanen i bilaga 4. Intervjuplanen är indelad i följande fem frågeområden och resultatet redovisas uppdelat för respektive delsektor.

- Företagets verksamhet och främsta användning av IT
- Reflektioner över IT-Barometerens resultat
- IT som medium för representation av objektet
- Beslutsgrunder, investeringar och framtida planer
- Förändringar i verksamheten orsakade av IT

Under den andra punkten har respondenterna fått reflektera över ett antal utvalda resultat från IT-Barometern 1998 och 2000, där några utgjort generella frågor för alla delsektorer och några utgjorts av frågor angående mer verksamhetsspecifika program och system, för respektive delsektor. Hur frågorna fördelats mellan delsektorerna framgår av intervjuplanen i bilaga 4. De intervjuade företagen återges i Tabell 26. En mer utförlig beskrivning av urvalsprocessen, genomförandet och analysarbetet återges under kapitel 4.5.1.

Kategori	Antal anställda (koncern)	Respondentens roll i företaget
Arkitekt	50	IT-ansvarig
Arkitekt	365	IT-chef
Arkitekt/ A-ingenjörer	8	VD
Entreprenör	6 ²⁰ + 33 ²¹	IT-ansvarig
Entreprenör	1200 ²⁰ + 1200 ²¹	IT-chef
Entreprenör	- " -	IT-kontaktperson
Entreprenör	550 ²⁰ + 1650 ²¹	IT-chef
Fastighetsförvaltare	175 ²⁰ + 175 ²¹	IT-chef
Fastighetsförvaltare	- " -	IT-användare
Fastighetsförvaltare	100	IT-ansvarig, Stockholm
Fastighetsförvaltare	300	IT-chef
Teknisk konsult	15	IT-ansvarig
Teknisk konsult	110	IT-ansvarig
Teknisk konsult	- " -	IT-användare
Teknisk konsult	600	CAD-utvecklare
Teknisk konsult	- " -	Tidigare IT-representant

Tabell 26 Intervjuade företag, fallstudie 1.

²⁰ Tjänstemän.

²¹ Yrkesarbetare.

6.2. Arkitekter

Inom kategorin arkitekter intervjuades tre personer från tre olika företag. Alla tre hade sin bakgrund i den projekterande verksamheten, men två av dem sysslade nu uteslutande med IT-frågor. Det minsta företaget, med åtta anställda, hade såväl arkitekt- som ingenjörskompetens med tyngdpunkt på det sistnämnda. Företaget arbetade inom teknisk projektering, visualisering och som CAD-resurs till andra arkitektkontor. Det andra företaget med cirka 50 anställda bedrev verksamhet inom kontor, inredning, kommersiell handel, bostäder och skolor. Det sista företaget, bestående av cirka 360 anställda, arbetade inom husbyggnad, stadsbyggnad, landskap, inredning och produktdesign samt i viss mån inom projektledning.

6.2.1. Reflektioner över IT-Barometerens resultat

Tekniker som används vid projektering

Att programmet AutoCAD dominerar förklaras av de intervjuade arkitektföretagen med ett så kallat moment 22, det vill säga ett cirkelresonemang. De flesta beställare föreskriver programvaran AutoCAD eftersom den är starkt marknadsledande, vilket i sin tur ger programtillverkaren en konkurrensfördel och en ytterligare stärkt marknadsposition. Att de flesta i sektorn använder AutoCAD blir också ett starkt argument för projektörerna själva då det underlättar samarbetet i projektgrupperna. Ett av de intervjuade företagen använde Microstation, men hade även licens på AutoCAD LT för att ha tillgång till dwg-formatet. I många fall föreskrivs dock inte själva mjukvaran, däremot ska relationshandlingar levereras i dwg-format. Detta i kombination med att konverteringar mellan filformat aldrig kommer att fungera perfekt, gör att fördelen med att arbeta direkt i AutoCAD är stor för de flesta. Problemen med konverteringar och neutrala filformat ligger i det faktum att den marknadsledande aktören inte har något intresse av att medverka till förenklingar, då företaget är rädd om sin starka marknadsposition och därför alltid kommer att ändra filformat och försvåra konverteringar. Fenomenet är detsamma som resultatet av Microsofts starka ställning och leder i båda fallen till de-facto-standarder på gott och ont.

En av de intervjuade hävdade dock att de allra flesta projekterande arkitekter klarar sig med den enklare programvaran AutoCAD LT och att det bara är vissa specialister som behöver stora AutoCAD. Detta hänger till viss del ihop med resonemanget om krav på uppgraderingar, vilket beskrivs mer under rubriken 6.2.3. Att arkitekter ritar mer för hand än tekniska konsulter tolkades av respondenterna som en naturlig följd av mer skissarbete i tidiga skeden. Men de ansåg att datorn används tidigare och tidigare i processen och att den fungerar även som ett skisshjälpmedel i den kreativa processen, då det är lätt att prova sig fram mellan olika varianter av detaljer i utformningen av byggnaden.

Respondenterna var alla positiva till modellbaserad projektering. Anledningen tycks vara att detta gynnar arkitektens yrkesroll i den kreativa gestaltningen av huset. Med modellen får de snabbt en översikt över byggnaden och kan ägna sig åt både helhet och detaljer i tre dimensioner i ett relativt tidigt skede. Det fanns olika förslag till varför modellbaserad projektering är så sällsynt bland tekniska konsulter. Dels upplever dessa antagligen inte samma förtjänst i sin projekteringsprocess, utan nyttan skulle då ligga mer i samordningsfördelar mellan olika teknikområden. Dels angavs avsaknad av applikationer som en anledning, då de flesta modellbaserade applikationer uppgavs vara anpassade för arkitekter. Att spridningen på modellbaserad projektering är så dålig bland tekniska konsulter uppfattades dock som ett problem för sektorn snarare än

för arkitekterna som enskilda aktörer. I samband med detta kom diskussionen under intervjuerna in på produktmodellering och de förtjänster detta skulle skapa för hela projekteringsprocessen. De tre intervjuade arkitektföretagen var positivt inställda till produktmodeller som idé och två av dem arbetade mer eller mindre aktivt för att jobba på det sättet. Dock var inställningen till standarden IFC skeptisk. Vidare resonemang om detta förs under rubriken 6.2.2.

Trots den positiva inställningen till produktmodellering²² hos respondenterna hade ingen börjat arbeta så, mer än i försöksstadiet. Anledningen till detta var entydigt att det inte lönar sig för den enskilde projektören. Arkitekten får inte betalt för att lägga in mer information i ritningen/modellen och gör det därför inte. Den efterfrågade slutprodukten är fortfarande en pappershandling, och kravet på en samordnad modellprojektering måste komma från beställaren, som då även måste vara beredd att betala för det mervärde som projektörerna kommer att producera. I dagsläget arbetar arkitekterna alltså modellbaserat i den grad det gagnar dem själva i deras arbete, men ägnar ingen större kraft åt att utveckla produktmodeller. Dels för att ingen betalar dem för detta, dels för att det inte finns mottagare i form av tekniska konsulter, entreprenörer eller fastighetsförvaltare.

Projektbaserad elektronisk dokumenthantering – EDM

Användningen av EDM-system i projekt ansågs av respondenterna ha ökat mycket och var antagligen högre vid fallstudiens genomförande än vad resultatet från IT-Barometern 2000 visade. Intervjuerna tyder på att de används i alla större projekt och användningen antas fortsätta öka. Inställningen till dem är dock något kluven hos de intervjuade arkitektföretagen. Alla tre upplever stora problem i samarbetet med entreprenörer, vilka inte anses ha tillräcklig kompetens. Flera exempel ges i intervjuerna på entreprenörer som krävt användning av en viss projektplats men som, trots att handlingarna finns inlagda, ringer från byggarbetsplatsen och beställer pappersritningar. Entreprenörer upplevs generellt ha dåliga baskunskaper inom dator- och IT-användning, åtminstone de som arbetar ute på byggarbetsplatserna. Kraven på användning kommer istället från personer högre upp i entreprenörernas organisation, vilka har en annan ambition än de som ska använda verktygen. De intervjuade arkitekterna ser inga tekniska problem för entreprenörer då tillgången till Internet-uppkopplingar och godtagbara hastigheter idag är relativt god, även på en byggarbetsplats. Däremot finns en förståelse för att en fungerande distribution av handlingar till entreprenörer via EDM kräver en plottar på arbetsplatsen och att detta i sin tur kräver en viss storlek på projektet. Däremot fungerar informationsutbytet mellan projektörerna bättre enligt respondenterna. En anledning anges vara IT-kompetensen, men det kan också bero på ett betydligt större informationsutbyte mellan aktörerna i projekteringsfasen jämfört med i produktionsfasen.

Det finns även ett missnöje mot de EDM-system som erbjuds idag, även om anledningarna varierar. En respondent anser att de som används är för avancerade och skapar problem för användaren, och att det i många fall skulle räcka med en ftp-server. De andra anser att de befintliga systemen är för enkla och bara erbjuder en gemensam hårddisk, medan de skulle kunna utvecklas till mer intelligenta plattformar för projekten. Respondenterna hade även invändningar mot att kopieringsföretagen dominerar marknaden och menade, att det vore bättre om projektörerna och helst arkitekterna utvecklade och tillhandahöll EDM-systemen.

²² Produktmodeller eller produktmodellering var de rådande begreppen för modellbaserad informationshantering när fallstudie 1 utfördes. De har med tiden bytts ut mot begreppet BIM som används i övriga kapitel av avhandlingen.

Konceptet anses dock vara bra och underlättar kommunikationen, även om de intervjuade arkitekterna ser nyttan främst för andra projektdeltagare än sig själva, då de menar att de själva till större utsträckning lämnar information än hämtar. EDM-systemen har dock förenklat distributionen av information och ingen av respondenterna ser kraven på metadata som något problem, utan hanteringen av detta är mer en vanesak.

Motiv för beslut om IT-satsningar

Att effektivisera arbetet uppgavs vara det viktigaste motivet för IT-satsningar i IT-Barometern. De intervjuade arkitektföretagen håller med om att detta oftast är avsikten, däremot är det osäkert om det resultatet alltid uppnås. Respondenterna uttryckte förvåning över att effektivisering av det administrativa arbetet ligger högst, och ville gärna byta plats mellan det tekniska och det administrativa, vilket stödjer IT-Barometerns resultat för delsektorn arkitekter där dessa två kommer i omvänd ordning. Ett förslag till förklaring från en av respondenterna är dels att det finns många IT-verktyg som stödjer administrativt arbete, dels att det inom det området finns en tydlig potential att minska kostnader.

Vad gäller krav från kunder rådde olika uppfattningar hos respondenterna. Några beskrev detta som en totalt oviktig fråga som närmast väckte irritation, eftersom de menade att kunden ska ställa krav på det färdiga resultatet, inte på verktygen. En annan respondent beskrev "krav från kunden" som det nästan främsta motivet tillsammans med "nödvändigt konkurrensmedel". Den förstnämnda synpunkten handlade om det faktum att beställare ställer krav på vissa filformat eller till och med versioner av program, vilket hindrar utvecklingen och fråntar projektören möjligheten att själv välja sitt verktyg. *"De ställde väldigt mycket krav helt plötsligt. Det gjorde att man stoppade upp hela utvecklingen, plötsligt kunde man inte gå vidare, utan nej vi måste ha med det och det annars blir beställarna förbannade."* Den motsatta åsikten byggde snarare på ett mer övergripande resonemang om vikten av att alltid tillfredsställa kundernas krav och att vara konkurrenskraftig på marknaden. Respondenten menade att om inte detta uppfylls så finns ingen möjlighet att verka på marknaden. Åsikterna är med andra ord inte fullt så motstridiga som kan tyckas utan kan tolkas som att kundernas krav på den levererade produkten är viktiga, däremot kan för detaljerade kundkrav på verktyget snarast inverka hämmande på utvecklingen.

Att utveckla nya produkter och affärsmodeller kostar pengar och tid, och det är många gånger svårt att veta om det ger någon avkastning. Några av respondenterna menade därför att även om utveckling drivs i viss utsträckning i deras respektive företag, så är det aldrig det viktigaste motivet för IT-satsningar.

Planer på att öka IT-användningen

Det i IT-Barometern högst prioriterade området totalt, dokumenthantering, kom först på sjätte plats i listan bland arkitekter. Detta bekräftas av de intervjuade, som menade att dokumenthantering inte har så hög prioritet hos dem. De dokument som arkitekter hanterar är till allra största del ritningar, och för lagring av dessa räcker ofta en logisk mappstruktur i datorn. Behovet av mer avancerade system ansågs vara betydligt större hos till exempel projektledare. Hos det största av de intervjuade företagen hade man nyligen infört ett dokumenthanteringssystem, vilket tyder på att behovet ändå finns, men kanske är mer relaterat till företagets storlek och det behov av att dela stora mängder information som detta för med sig.

Ett annat område som lyftes fram av samtliga respondenter var Virtual Reality (VR). Dess låga prioritet i IT-Barometern beror enligt intervjuerna på att tekniken inte är tillräckligt bra. Respondenterna pekade på att det bland annat finns tekniska problem. VR är svårare att hantera än vad många tror och modellerna blir lätt stora och ohanterliga. Dessutom motsvarar inte heller resultatet de förväntningar som finns. Som verktyg för arkitekten brister modellerna i fråga om ljus, färger, ytstrukturer med mera, vilket inte blir korrekt återgivet. VR används därför mest för presentationer till beställare och andra, men är inget kraftfullt hjälpmedel för arkitekter i fråga om gestaltning och konstnärlighet.

CAD och informationssökning via Internet är två områden där arkitekter satsar mer än genomsnittet i sektorn. CAD är det centrala verktyget för arkitekter och det är därför naturligt att vilja öka och förbättra användningen. Det förekom dock såväl aktiva som passiva satsningar bland respondenterna. Viljan att utveckla användningen mot produktmodellering fanns, samtidigt som många satsningar uppgavs handla om att skaffa uppgraderingar som egentligen inte är efterfrågade men som användarna på grund av leverantörernas licensavtal är mer eller mindre tvingade att köpa. Detta utvecklas mer under rubriken 6.2.3 Beslutsgrunder för investeringar. Informationssökning på Internet är mycket användbart för arkitekter enligt respondenterna, och har tagit över en stor del av den roll produktpärmar och lokala bibliotek tidigare hade. På Internet finns alltid tillgång till den senaste informationen och arkitekterna slipper den begränsning och de uppdateringar ett lokalt bibliotek innebär. Hos en av de intervjuade hade det till och med fattats ett strategiskt beslut att avveckla alla fysiska produktpärmar och kataloger. Det framkom dock viss kritik mot material- och produkt-tillverkarnas webbsidor, som fortfarande till för stor del är utformade som digitala kopior av de gamla pärmarna, ofta i pdf-format. En högre intelligens i informationen med filformat som direkt kan användas i projekteringen efterfrågades.

6.2.2. Representationsform av objektet

I byggprocessen krävs enligt respondenterna olika typer av representationsformer. Beskrivningar och ritningar i pappersformat är nödvändiga på byggarbetsplatsen. För projektörer är det enklaste och snabbaste verktyget 2D-CAD, samtidigt som 3D-CAD skapar möjlighet till visualiseringar, och även är ett stöd för arbetet med gestaltningen av byggnaden. Att ha en modell som bärare av all denna information med möjlighet till utsnitt i olika former sågs dock som positivt. Trögheten och komplexiteten med att rita allt i 3D har dock hindrat detta hittills. En respondent hade i ett projekt kombinerat snabbheten i 2D med överblicken i 3D genom att parallellt med traditionellt 2D-ritande framställa en visualiseringsmodell i 3D för att kontrollera att allt gick att utföra.

Samtliga respondenter kände till begreppet produktmodeller och menade att en fungerande produktmodell vore det bästa för såväl projektet som helhet, som för den projekterande arkitekten. Däremot fanns stora tveksamheter om att dessa modeller ska följa standarden IFC. De menade att en standard som IFC är för styrande, vilket begränsar arkitektens konstnärliga roll. Varje objekt och detalj måste kunna klassificeras. Skapar projektören då något som saknar motsvarighet i standarden så uppstår en begränsning. Ett annat problem som berördes var ansvarsfrågan, det vill säga vem äger modellen? Denna fråga kvarstår dock så länge syftet är att arbeta i en gemensam modell, och är inte specifik för modeller med IFC.

En av respondenterna tvivlade även på att produktmodeller skulle kunna implementeras, på grund av kunskapsnivån generellt hos arkitekter. Respondentens företag

har en hög CAD-kompetens och arbetar mycket som underkonsult till andra arkitekter, där de erbjuder specialtjänster inom CAD och digital visualisering. Den erfarenhet de har av samarbetet med sina kunder vittnar om en generellt låg CAD-kompetens bland arkitektföretagen. Respondenten menade att de ofta får rätta arkitekternas CAD-ritningar i fråga om lagerindelningar med mera. Mot bakgrund av detta skulle det vara svårt att få arkitekter att arbeta i produktmodeller. I motsats till de andra respondenterna trodde han att en standard skulle vara nödvändig och att den skulle vara hårt styrd med motiveringen att projektörerna annars skulle fuska sig igenom projektet. *”Kan man fuska så fuskar man.”*

Nyttan med produktmodeller ligger enligt respondenterna till största delen i samordningen för hela byggprocessen, men även arkitekterna själva får möjlighet att upptäcka komplexa problem i tidiga skeden, att hitta krockar i projekteringen samt att lättare utföra visualiseringar.

6.2.3. Beslutsgrunder för investeringar

Vilka beslutsgrunder finns?

De beslutsgrunder för investeringar i IT som respondenterna anger kan delas in i två huvudgrupper. I den ena gruppen är det behovet som styr. Ett arbetsmoment eller en rutin bedöms kunna göras bättre eller effektivare om investeringen görs. Kostnaden har då en viss betydelse men verkar i de flesta fall inte vara avgörande. I den andra gruppen av beslutsgrunder är det inte behovet som styr, utan en yttre påverkan. Antingen är det en beställare eller ett visst projekt som ställer krav på en specifik mjukvara. Eller också kommer denna yttre påverkan från programvarutillverkare och leverantörer, vilket verkar vara vanligast. Denna påverkan handlar om att tillverkaren med jämna mellanrum kommer ut med uppgraderingar som användarna förväntas köpa. Problemet med uppgraderingarna är enligt respondenterna att de sällan är efterfrågade av användarna utan endast innehåller marginella förändringar, som inte tillför någon reell nytta. Licensavtalen är dock utformade så att om användarna inte uppgraderar en viss version så förlorar de rätten att uppgradera även i framtiden, och blir i så fall tvungna att köpa hela programmet på nytt.

Respondenterna menar också att det inte bara är kostnaden för själva uppgraderingen som är ett problem utan även kostnaden för att användarna ska lära sig den nya versionen. En av respondenterna exemplifierade detta med ett företag som investerade X miljoner i uppgradering av en version, men avstod från att installera den eftersom det inte skulle tillföra något utan tvärtom kosta tid i inläring. De kunde dock inte avstå på grund av risken att förlora rätten till framtida uppgraderingar. Detta problem, att programvarutillverkarna mer eller mindre påtvingar användarna investeringar, gäller i hög grad CAD-program, där Autodesk har stort inflytande, men även Microsofts agerande uppfattas på liknande sätt bland respondenterna: *”Vi funderar allvarligt på om vi ska släppa hela Microsoft-världen, men samtidigt är man ju mer eller mindre beroende av Windows, tyvärr.”*

En aspekt vid investeringar uppges också vara enhetlighet och gemensamma plattformar. Företagen vill inte ha för stor flora av olika program och versioner, eftersom detta ger mer jobb i fråga om underhåll och framför allt skapar behov av kunskap om programmen hos såväl IT-driftspersonal som användare. En enhetlig plattform ger även samordningsfördelar mellan olika system och skapar ekonomiska stordriftsfördelar. Detta leder paradoxalt nog till att de största programvarutillverkarna gynnas och har möjlighet att agera så som beskrivs i stycket ovan.

Vem fattar besluten?

I de två större företagen fattas beslut om investeringar antingen direkt av IT-staben eller på ledningsgruppsnivå beroende av storleken på investeringen. I båda dessa fall har dock IT-chefen en central roll och besluten fattas ofta på inrådan från denne. I det mindre företaget finns av storleksskäl inte motsvarande hierarki och alla beslut fattas direkt av de två ägarna i samråd.

Utvärderas de utförda investeringarna?

De tre intervjuade företagen svarade entydigt att de inte utför några utvärderingar av genomförda investeringar, i den mening att de använder någon mätmetod eller upprättar något dokument om hur väl investeringen fallit ut. De utvärderingar som görs handlar istället mer om *"en känsla i magen"* eller *"en bakhuvudsreflektion"*. Anledningen till att det inte görs uppgavs vara att *"det blir för svårt"* och *"det finns inga mätmetoder"*. Respondenten hos det minsta företaget menade att det nog skulle gå att genomföra men att det räcker med den översiktliga nivå det utförs på idag. Hos det största företaget var detta ett uttalat problem, som respondenten hade funderat mycket på. Ledningen efterfrågade lönsamhetsanalyser då nya investeringar skulle göras, men avsaknaden av metoder gjorde att analyserna endast utgjordes av en känsla.

Vilket är nästa steg i utvecklingen?

På frågan om vad de kommer att satsa på den närmaste tiden svarade alla respondenter inledningsvis att de är ganska väl tekniskt rustade och känner sig nöjda med det de har. Det som sedan ändå nämndes var system för kunskapshantering och även fortsatt utveckling av modellbaserad projektering. Vad gäller kunskapshantering, betonade respondenterna att det inte så mycket är en fråga om tekniska satsningar utan snarare att bygga effektiva kommunikationskanaler för att delge varandra information och erfarenheter. På samma sätt menade en respondent att det nu inte är tekniken som hindrar utvecklingen utan att de snarare satsar på utbildning samt försöker hitta nya sätt att använda den befintliga tekniken.

6.2.4. Förändringar i verksamheten

Främsta nyttan

Bland de effekter som IT skapat för de intervjuade arkitekterna uppgavs den tidsmässiga vara av stor betydelse. Själva ritandet går snabbare och möjlighet till kopiering av detaljer och fördefinierade block skapar positiva upprepningseffekter. Det är framför allt CAD-tekniken som skapat dessa effekter. Kreativiteten uppgavs också ha ökat, då det är lättare att göra flera förslag till detaljlösningar och sedan pröva sig fram. Kvaliteten och exaktheten hos ritningarna har också ökat, även om nyttan av detta inte alltid är uppenbar.

Även förbättrad kommunikation nämndes som en betydande fördel, där Internet och e-post varit den avgörande tekniken. Den snabba kommunikationen och möjligheten att enkelt utbyta projektinformation uppgavs ha skapat tätare arbetsgrupper. Respondenterna trodde dock inte att själva slutprodukten, huset eller anläggningen, blivit billigare eller bättre kvalitetsmässigt, utan det är främst projekteringen som går snabbare. Någon ekonomisk nytta i projekteringen uppfattades inte heller i någon större utsträckning, utan en bedömning var att kostnaden för IT motsvarar tids- och kvalitetsvinsten.

Problem och hinder

Ett problem, som angavs, var en för hög förväntningsnivå eller övertro på tekniken. De intervjuade menade att själva problemet ligger i brist på kunskap eller vilja till inlärnin g hos individer i sektorn, men att det yttrar sig i en för hög förväntningsnivå på vad tekniken kan utföra. Detta exemplifierades med tekniken visualisering och yttranden som *"ni har ju redan ritat kåken – det kan väl inte vara så jättesvårt att dra upp den i 3D och göra en kameraåkning"*. Respondenten menade att uttalanden som detta tyder på en låg förståelse för vilket arbete som ligger bakom en visualisering. Samtidigt påpekades att även det omvända är vanligt. Att vissa saker som är förhållandevis lätta att göra med IT, uppfattas som svåra och komplicerade.

De förbättrade kommunikationsmöjligheterna har enligt intervjuerna även inneburit problem. Dels är informationsöverflödet ett växande problem med ökad mängd e-post, både önskad och oönskad, som tar tid att hantera och som gör att det blir svårt att ta till sig all information. Dels medför den stora mängden e-post även lagringsproblem, eftersom e-postlåden ofta felaktigt används som fillagring. Detta kräver i sin tur ökad kapacitet på backuper.

Företagen försöker lösa problemen med hjälp av intranät där allmän information kan läggas och massutskick därmed undvikas. Filter i mejlservrar och dialog med leverantörer och försäljare om problemet kan minska oönskad e-post. Policy för användning av Internet och e-post, utbildning och därmed ökad kunskap hos användarna krävs för att minska problemet. Det är dock enligt intervjuerna svårt att nå ut med detta, eftersom det även blir ett tillskott till den befintliga informationsmängden, det vill säga ett led i själva problemet.

Vad gäller kostnader för IT gavs olika synpunkter från respondenterna. En menade att kostnaden för IT inte är något stort hinder. En annan att kostnaden för själva hård- och mjukvaran inte är så hög, men däremot kostnaden för utbildningen, det vill säga tiden för att lära sig programmen. I ett konsultföretag slår den icke debiterbara tiden direkt mot resultatet. Den tredje respondenten menade att kostnaderna generellt är ett problem och hinder, och att det är dyrt med IT men att det ibland inte finns något val.

Exempel på förändringar i verksamheten

I stort ansåg respondenterna att deras kärnverksamhet inte förändrats av IT, utan att de gör samma saker som tidigare men med nya verktyg. Ett undantag var dock det minsta företaget där själva affärsidén bygger på IT. De arbetar som underkonsulter till arkitekter och tillhandahåller tjänster inom CAD och visualisering men utför även byggtknisk projektering. Respondenten menade att de oftast blir anlitade som CAD-expert er med uppdrag att rita upp arkitektens idéer med hjälp av CAD eller utföra visualiseringar av olika slag. Det vill säga en modern form av ritare men med ett mer avancerat verktyg. Alla uppdrag kräver dock byggtkniskt kunnande och enligt respondenten blir deras uppdrag oftast likt det som A-ingenjörerna på arkitektkontoren utför. Det är dock specialistkunskaperna inom det avancerade verktyget som gör att företaget existerar idag, vilket det enligt respondenten inte hade gjort för 15 år sedan.

Intervjuerna visade också att yrkesrollerna förskjutits. Antalet sekreterare har minskat kraftigt då projektörerna skriver och administrerar projekten mer själva med hjälp av datorer. Yrkeskategorin ritare har nästan helt försvunnit och på sätt och vis ersatts av yngre arkitekter och ingenjörer med kunskap inom CAD. En respondent menade att de gamla byggnadsingenjörerna saknas och att det byggtkniska kunnandet är för lågt hos

yngre arkitekter. I dag krävs hög kunskap om verktyget, det vill säga CAD, samtidigt som kravet på kunskap om byggteknik och arkitektonisk utformning kvarstår. Det är enligt respondenten få som behärskar båda. De yngre är duktiga på verktyget medan de äldre besitter själva yrkeskunskapen, något förenklat. Detta kan leda till problem vid generationsskifte om inte kunskapen kan överföras. Detta stämmer väl överens med resonemanget hos respondenten i stycket ovan, vars affärsidé bygger just på kombinationen av dessa kompetenser. Denna respondent tryckte dock på kunskapsbristen inom verktyget hos många arkitekter och menade också att det till stor del är åldersrelaterat, men snarare i fråga om inställningen än om själva inläringen.

Beteendet på individnivå har ändrats av bland annat mobiltelefoner, e-post och Internet. Det vill säga sättet att kommunicera och hitta information. Att ständigt vara tillgänglig upplevs ha ökat tempot och stressen. Att tempot har ökat i hela processen medför samtidigt risker, då tiden för eftertanke har kortats. *"En god idé tar ju en stund att tänka"*, som en respondent uttryckte det.

Risken att IT stjälar tid från arbetet, i form av surfande på Internet, användning av e-post privat med mera, nämndes av en respondent. Denne menade samtidigt att denna ickeproduktiva tid fanns i samma utsträckning tidigare, men användes till andra saker, exempelvis rutinartade arbetsmoment som nu är effektiviserade. *"Det är egentligen bara en omfördelning av en tid som hade gått åt till annat, jag tror att man har en utmätt mängd koncentration som kan hålla och ibland kan man vara väldigt effektiv en dag, kanske två, men sen orkar man inte."*

6.3. Tekniska konsulter

Inom denna delsektor intervjuades fem personer från tre företag. Det första företaget bestod av 15 medarbetare, verksamma inom projektering, utredningar och besiktningar för mark, vägar, gator, järnvägar och VA. Den intervjuade var en av delägarna och ansvarig för IT-frågor. Det andra företaget, med drygt 100 anställda, arbetade inom bygg- och projektledning samt miljö- och riskhantering inom bygg- och infrasektorn. Där intervjuades dels den IT-ansvarige, vilken inte hade någon tidigare erfarenhet inom bygg- och fastighetssektorn, dels en projektledare, tidigare verksam som arbetsledare och platschef hos en entreprenör. Det sista företaget, ett konsultföretag med cirka 600 anställda sysslade med projektering, projektledning och utredningar inom hela bygg- och infrasektorn. Där intervjuades två personer, en projektledare med goda IT-kunskaper och en CAD-utvecklare, verksam inom IT-staben med tidigare erfarenhet som projektör.

6.3.1. Reflektioner över IT-Barometerns resultat

Tekniker som används vid projektering

De båda projekterande företagen använde AutoCAD, och de förklarade programmets dominans på marknaden på ett liknande sätt som arkitekterna. Dels är AutoCAD ett bra program för teknik konsulter, och dels är det situationen med programmet som de-facto-standard inom sektorn som gör att programmet dominerar marknaden. En respondent uttryckte att *"det har inte funnits något annat som varit bättre"* samtidigt som han menade att steget är ganska stort att byta program, då de är väl förtrogna med det de använder. Beställarens krav spelar också in då de ofta kräver leverans av relationshandlingar i dwg-format. Även respondenterna i projektledningsföretaget menade att de ofta ställer dessa krav på upphandlade projektörer av ovanstående skäl.

Vad gäller modellbaserad projektering menade respondenterna att de till skillnad från arkitekterna inte haft behovet av 3D och visualisering. Arkitekters behov har styrt användningen till andra program, då AutoCAD inte varit lämpligt för modellering. Av samma anledning har tekniska konsulter inte intresserat sig för de modellbaserade programmen, eftersom slutprodukten hittills bestått av 2D-ritningar, och de inte heller upplevt några fördelar för den egna projekteringen med att rita modellbaserat. Visionen om den gemensamma modellen fanns hos en av de intervjuade projektörerna, som menade att det skulle finnas stora samordningsfördelar med ett sådant arbetssätt, men att det kräver att de tekniska konsulterna börjar lägga in mer information i arkitekternas modeller. Att det inte görs idag, beror enligt honom på att de enskilda konsulterna inte tjänar på det.

Tid- och resursplanering

Tid- och resursplanering utfördes i olika grad och på olika sätt hos de intervjuade företagen. Erfarenheterna varierade mellan att utföra enkel planering internt för uppdragen till att utföra kvalificerade planeringstjänster för stora projekt. Genomgående verkade användningen styras av behovet, där planering för små projekt och internt inom uppdragen utfördes för hand, med Excel eller genom användning av planeringsprogram som ritprogram för att producera tidplaner i form av gantschewan. Planeringsprogrammets mer avancerade funktioner med kopplade planer, resurs-sättning och i vissa fall kopplingar till kostnadsstyrning, användes i större projekt där nyttan i förhållande till den ökade arbetsinsatsen upplevdes större. Kunskap uppfattades som en begränsning för användningen, då programmets avancerade funktioner ansågs ta för lång tid att lära sig. Detta uppgavs vara individberoende och i viss mån åldersrelaterat.

En av respondenterna hade stor erfarenhet av planering och planeringssystem och hade nyligen avslutat ett flerårigt uppdrag som planeringsansvarig för ett stort infrastrukturerprojekt. Dennes syn på planeringssystem var att de inte bara är verktyg för att skapa tidplaner, utan att de består av databaser med en stor mängd uppgifter, som aktivt används i själva planeringsprocessen. Dessa kan sedan generera bland annat utskrivna tidplaner i form av gantschewan. Respondenten var bestämd i uppfattningen att alla inblandade aktörer inte ska ha tillgång till all information, utan vem som ska få vilken information bestäms av den planeringsansvarige. Denna information förmedlas sedan i lämpligt format, ofta i pdf, till exempelvis entreprenörer. Anledningen är då att den mottagande parten inte ska kunna ändra i planen utan den ansvariges vetskap eller godkännande. Andra aktörer ska kanske ha tillgång till all information i databasen, men då får de tillgång direkt till databasen istället för att informationen skickas fram och tillbaka mellan aktörerna. Detta förhållningssätt kan ses som en förklaring till varför användningen av systemen skiftar mellan de olika aktörerna och den till synes låga förmågan att återanvända digital information mellan aktörerna.

Respondenterna menade också att den låga användningen av datorbaserad planering hos entreprenörer var förklarlig. Till viss del beror detta på en generellt låg datormognad hos platschefer och arbetsledare. Även detta uppgavs vara åldersrelaterat, med en hög medelålder på byggarbetsplatserna. Det har även att göra med kulturen inom delsektorn och det faktum att dessa personers yrken grundar sig i ett praktiskt hantverk, där datorer och IT ofta upplevs främmande och svårt, även för arbetsledare och platschefer. En annan betydande anledning angavs vara det sätt på vilket entreprenörer planerar. En av respondenterna menade att entreprenörer är dåliga på kontinuerlig planering och uppföljning. De ändrar inte gärna i planerna, för då får yrkesarbetarna uppfattningen att planerna inte är viktiga och inte behöver följas. Detta

får till följd att planeringen blir statisk med den pappersbaserade planen som främsta medium, och att nyttan och förtjänsten med planeringssystem inte upplevs.

Kostnadskalkylering och budgetering

Användningen av IT för budgetering, kalkylering och kostnadsstyrning påminner om användningen för tid- och resursplanering. De främsta användarna finns bland dem som utför dessa arbetsmoment i sin kärnverksamhet, bland dessa respondenter främst projektledare. Projektörerna utför dessa moment internt för uppdraget, medan projektledarna utför dem för projektet och tillhandahåller den tjänsten till beställaren. Projektledarna upplever därför större nytta med programmen och använder dem i högre utsträckning och på ett mer avancerat sätt. De respondenter som var projektledare hade avancerade system och användningen var generellt hög, även om det poängterades också här att det fanns en spridning mellan individens användning, som i viss mån uppgavs vara åldersrelaterad.

En av respondenterna pekade på problemet att exempelvis kalkyler ofta överlämnas i pappersformat, vilket försvårar möjligheten att utnyttja kopplingen mellan ekonomi och tid i projekten. Hos respondentens företag pågick dock arbete med att utveckla kopplingar mellan kalkyl, kostnadsstyrning och tid- och resursplanering.

Att en högre användning hör ihop med närheten till kärnverksamheten stämmer inte lika bra hos entreprenörer. En viktig del av deras arbete är kalkylering och kostnadsstyrning för att lyckas genomföra lönsamma entreprenader, men samtidigt använder de IT i låg utsträckning för de arbetsmomenten. En respondent med bakgrund i ett entreprenörföretag menade dock att den låga användningen hos entreprenörer hade liknande förklaringar som dem rörande tid- och resursplanering. De grundar sig i en generellt låg kunskap om datorer och deras användning, som i sin tur beror på dels att de inte anser sig ha tid att lära sig, dels att de har en ovilja att lära sig. Denna ovilja har sin förklaring i yrkesrollen och dess kultur enligt tidigare resonemang.

Projektbaserad elektronisk dokumenthantering – EDM

Alla respondenter hade erfarenhet av att arbeta med EDM i projekt. Nyttan upplevs delvis olika för projektörer och projektledare. För de intervjuade projektörerna var tillgången till de senaste versionerna och möjligheten att själva plotta ritningar en stor fördel. Även tillgången till en samlad historik över distributionen, att kunna se vad som lämnats och hämtats, nämndes som en användbar funktion. En respondent menade att öppenheten successivt har ökat. En tidigare ovilja att dela med sig av underlag och projekteringsresultat under arbetet har ändrats och man har idag större benägenhet att leverera när man har något nytt att bidra med. Projektledarna nämnde fördelar som att ha all dokumentation samlad på ett ställe och att ha ett original i stället för ett antal som vid e-post-utskick. Även det faktum att ansvaret för att få information till viss del går över till den som hämtar informationen, upplevdes som en fördel. Detta exemplifierades med anbudsförfarandet, där anbudslämnarna själva får gå till EDM-systemet och hämta sin information. Den stora informationsmängden kan också filtreras genom att en användare kan abonnera på en viss typ av information, exempelvis protokoll, och dagligen få uppgift om vad som har förändrats och därigenom själv välja ut och sortera informationsmängden.

Fördelen med dessa system ökar med storleken på projekten, och respondenterna menade att det i mindre projekt går lika bra att använda e-post. En av respondenterna hade även löst kommunikationen i de mindre projekten genom att sätta upp ett enkelt system själv, eftersom nyttan finns även i de mindre projekten, men dessa inte kan bära

att tjänsten köps in externt. En av de projekterande respondenterna ansåg att det ofta var *"overkill, som att skjuta mygg med kanon"* att använda dessa system. Han menade att nyttan för den enskilde projektören inte var särskilt stor, utan att det mer ställde till *"förtret"* eftersom de blir tvungna att ta till sig en viss metodik, hantera metadata och verifiera att dokumenten hamnar på rätt plats. Behovet av att enkelt förmedla information skapar då *"subkanaler"* mellan exempelvis arkitekt och konstruktör direkt via e-post. Han menade att nyttan då snarare finns hos bygg- och projektledningen i projektet. Något motsägelsefullt ansåg en av projektledarna bland respondenterna att de EDM-system som används visserligen var bra, men att den största nyttan inte fanns hos projektledningen utan hos projektörerna.

Hanteringen av metadata upplevdes inte besvärlig, med undantag av en respondent, utan fungerade bra. Det framgick att det krävs en viss disciplin hos användaren och att alla inte är lika ordentliga, men åsikten var att det stora flertalet inte hade problem med denna hantering. Några respondenter kommenterade även här den låga användningen hos entreprenörerna, och förklaringarna liknade dem som arkitekterna hade. Det vill säga en låg datorkunskap hos entreprenörerna i kombination med att det är ett större informationsflöde mellan fler aktörer i projekteringsskedet än i produktionsskedet.

Motiv för beslut om IT-satsningar

På samma sätt som hos arkitekterna angavs effektivisering av arbetet vara det viktigaste motivet för IT-satsningar. Projektörerna angav då det tekniska arbetet som viktigast att effektivisera och projektledarna det administrativa, vilket speglar de olika roller dessa aktörer har i processen. Projektörerna tolkade administrativt arbete som enbart företagsintern administration och förvånades över dess höga prioritering i IT-Barometern. Projektledarna däremot kunde inte komma på något tekniskt arbete som de utför, utan menade att allt de gör i princip är projektadministration och att detta därför är viktigast.

Respondenterna menade att också konkurrensmedel och krav från kunder var viktiga motiv för beslut. Att *"hänga med"*, *"hålla jämna steg"* samt det mer offensiva *"ligga långt fram"* var mer eller mindre uttalade mål hos respektive företag. Det finns en klar nyansskillnad mellan de två första och det tredje citatet ovan, men alla vittnar om en strävan att möta behov från marknaden i form av konkurrens eller kundkrav. En av projektörerna menade, på samma sätt som arkitekterna, att kundkraven ofta var en återspeglning av situationen på CAD-marknaden och att de måste följa den *"stora skaran"* oavsett om det ger någon nytta eller inte.

Utveckling av nya produkter och affärsmodeller pågick i viss mån hos de två större intervjuade företagen. Men dessa menade att det var naturligt att detta hamnar långt ner i prioriteringen, när man frågar ett stort antal företag. Det kostar pengar och resurser och osäkerheten är stor om investeringen återbetalar sig. Det blir därför svårt för mindre företag att ägna sig åt utvecklingsprojekt. Det minsta företaget bland respondenterna var däremot det som hade det uttalade målet att *"ligga långt fram"*, även om de samtidigt såg problem med att ligga för långt fram och anamma ny teknik för tidigt.

En av respondenterna menade att det finns stora möjligheter med IT och att det med lite fantasi går att hitta nya produkter och tjänster, som kan säljas på marknaden. Han ansåg också att även om effektivisering är det största motivet, så finns det en motsägelse mellan detta och att som konsult ta betalt per timme. Han menade därför att de olika angivna motiven hänger ihop på det sättet att utveckling av produkter och tjänster ska resultera i effektiviseringar, som i sin tur ska ge konkurrensfördelar, vilket för-

modligen är det främsta motivet för en konsult. Att utveckla är i sig inget självändamål och det får därför lägre prioritet.

Planer på att öka IT-användningen

De projekterande konsulterna reagerade på samma sätt som arkitekterna på att CAD sjunkit i prioritet och menade att användningen redan är mycket hög och att det är svårt att öka ytterligare från denna nivå. De ansåg trots detta att förbättringar inom CAD-verktyget, inom kunnandet om CAD samt inom användningen av mer avancerade system är viktigare än satsningar inom dokumenthantering, även om behovet av detta också finns hos projektörerna.

Dokumenthantering prioriteras högst bland tekniska konsulter totalt, och förklaringarna till detta är flera. Behovet av struktur i alla dokument, som skapas i ett byggprojekt, finns hos samtliga medverkande aktörer och önskemålet har därför en bred bas. En av projektörerna menade att svårigheten med att lyckas implementera dokumenthanteringssystem hänger ihop med att behoven skiljer sig mellan den enskilde individen/konsulten och företaget/projektet. Nyttan upplevs främst av den sistnämnda, det vill säga helheten, det större perspektivet. Det är där sökbarheten, historiken och spårbarheten skapar nytta. För den enskilde användaren, som är van vid enkelheten med Windowsmiljön och filhanteraren, uppfattas systemet som något som skapar ytterligare arbetsmoment med begränsad tillförd nytta. För de intervjuade projektledarna innebar dokumenthanteringssystem en stor nytta, eftersom de i stor utsträckning arbetar med samordning av många aktörers information i form av dokument. Det framkom även synpunkter om att det idag inte finns så många system som fungerar och att prioriteringen därför fortfarande är hög. En annan anledning till att behovet av dessa system är stort angavs vara kvalitetstänkandet och kvalitets-systemens intåg. Kraven på enhetlighet, spårbarhet, dokumentation och så vidare är enligt en respondent samma grundtanke som statliga myndigheter hade på 60- och 70-talen. Denna hårda styrning av dokumentationen kräver någon form av system för att skapa en fungerande struktur.

Bärbar utrustning är viktigt hos projektledare men inte hos projektörer, av skäl som har direkt med verksamheten att göra, där projektledare är rörligare. Att kostnaden för denna typ av utrustning sjunkit har också bidragit till en ökad användning. Ekonomisystem var ett annat område där respondenterna nyligen satsat mycket. Att detta anses viktigt har att göra med att det dels är företagets verktyg för att få in pengar, att fakturera och att skapa kontroll över det ekonomiska läget för projekten och för företaget. Dels är det också en potential för effektivisering. Inom fakturahantering och annan administration med upprepande karaktär är det lättare att se direkta effekter i form av tidsvinst och minskade arbetsmoment. Att produktmodeller och VR ligger sist i prioriteringen förklarades med att teknikerna är för nya och okända. Användarna måste se någon nytta med verktygen först och programtillverkarna har inte lyckats visa detta än.

6.3.2. Representationsform av objektet

Intervjuerna visade generellt att den ideala representationen av byggnaden/objektet varierar mellan aktörerna och mellan de olika skedena i projektet. På bygget är pappersritningen helt klart den viktigaste formen. För projektledaren nämndes AF-

delen²³, beskrivningen och tidplanen som viktiga dokument för styrning av projektet. En projektledare menade att även 3D-modellen är en bra form, speciellt vid tidiga skeden, eftersom den ger en uppfattning om volymer och omfattningen av projektet. Denna måste sedan brytas ned i detaljeringsgrad under projektets gång. Projektörerna menade att det i dagsläget är 2D-ritningen som efterfrågas som slutprodukt och att denna därför är den viktigaste informationsbäraren även för dem i deras dagliga arbete. Vissa fördelar skulle finnas med 3D, att hitta krocker och projekteringsmissar samt att kunna få en visuell bild av projektet, för att på så sätt även kunna ge beställare och allmänhet en tydligare förståelse för det planerade byggnadsobjektet. Nyttan av 3D har upplevts större inom infrastrukturprojektering, där användningen av till exempel terrängmodeller är central. En av respondenterna hade viss erfarenhet av stål- och betongprojektering med modellbaserade program som SteelCAD och ConcreteCAD, men menade att den ytterligare information som läggs in i dessa ändå inte används vidare i processen och att nyttan därför är begränsad.

Intervjuerna ledde vidare till ett resonemang om produktmodeller, vilket endast ett fåtal av respondenterna kände till. Efter att begreppet förklarats ansåg respondenterna, att det skulle finnas ett värde i att koppla ihop de olika informationsbärarna för såväl projektörer, projektledare som för entreprenörer. Nyttan skulle ligga i att få all information samlad, att bygga huset virtuellt först och därigenom undvika krocker mellan teknikområden samt att få till exempel kostnad och tid kopplade till objektet. En respondent jämförde detta arbetssätt med det sätt han själv arbetar med tidplaner, all information samlad i en databas och möjlighet till utsnitt ur denna i olika former för olika aktörer. Samma respondent tryckte dock på vikten av att själv få välja verktyg. Modellen får inte kräva ett annat verktyg, som sannolikt är sämre, utan varje informationslämnare måste kunna jobba med sina verktyg och sedan överlämna informationen till den gemensamma modellen.

De problem som nämndes med visionen om produktmodeller var bland annat kunskapen. Åter angavs entreprenörernas låga datormognad vara ett hinder för gemensamma modeller som arbetssätt, men kravet på kunskap ökar också hos projektörerna. Alla respondenter ansåg att det skulle ta tid att nå detta arbetssätt. Den främsta anledningen var att någon måste betala för det. I dagsläget har de enskilda projektörerna inte något incitament för att arbeta med produktmodeller, utan kravet måste komma från beställaren, eftersom den största nyttan ligger i samordningen och inte hos de enskilda aktörerna.

En av respondenterna hade god kunskap om produktmodeller och trodde på visionen, men menade samtidigt att så länge kravet på slutprodukten är en 2D-pappersritning så strävar projektörerna efter att leverera detta så billigt som möjligt. De försök som görs att förse CAD-ritningar med mer information misslyckas eftersom ingen utnyttjar denna merinformation.

6.3.3. Beslutsgrunder för investeringar

Vilka beslutsgrunder finns?

Resultatet av intervjuerna skiljde sig något åt i fråga om på vilka grunder företagen fattar beslut om investeringar. Hos det minsta företaget fanns, som tidigare angetts, en strävan att ligga långt fram i teknisk utveckling. Investeringen måste naturligtvis ge

²³ AF står för administrativa föreskrifter och är ett viktig juridiskt dokument som används i upphandlingen av entreprenader.

någon nytta, men om denna nytta kan identifieras och konkurrenter förväntas följa efter, gör företaget investeringen relativt fort. Kostnaden har då en betydelse men är enligt respondenten inte avgörande. Ekonomin i företaget uppges vara god och de anser sig ha råd att investera i IT och därmed få försprång mot konkurrenter. Ett annat av företagen menade att investeringen alltid måste löna sig, på kort eller lång sikt. Det ska underlätta ett arbetsmoment eller effektivisera något. Kostnaden är av stor betydelse och detta, menar den intervjuade, beror delvis på att företaget ägs av de anställda och att det ligger i allas intresse att hålla nere kostnaderna.

Hos det tredje företaget pekade respondenten på situationen med programvarutillverkarnas mer eller mindre tvingande licensavtal, som ett starkt skäl till investeringar. Resonemanget är detsamma som hos arkitekterna och bygger på problemet med en stor aktör, som kan styra marknaden. Respondenten menade att om sektorn kom överens om att bromsa uppgraderingshastigheten skulle detta främja alla. Men i nuläget följer alla med för att de inte har något val. I grunden finns viljan att effektivisera arbetet, men nu går utvecklingen snabbare än vad användarna är beredda att ta emot. En annan aspekt, som framkom som betydelsefull vid investeringar, är anpassningen till den befintliga miljön. Ny mjukvara kan leda till nytt operativsystem, som kan kräva högre prestanda i hårdvaran och så vidare. Även detta skäl framkom hos arkitekterna. En enhetlig plattform skapar samordningsfördelar för användarna och förutsättningar för driftspersonalen att ge god support samt att minimera driftstörningar.

Vem fattar besluten?

Beslut för IT-investeringar verkar fattas olika beroende på företagets storlek och organisation. I det minsta företaget lägger den IT-ansvarige fram förslag till styrelsen, som fattar beslut. Den IT-ansvariges åsikt har stor inverkan på beslutet. I de två andra företagen finns olika nivåer för beslutsfattande. Hos det mellanstora företaget fattar IT-chefen mindre beslut själv, medan större frågor tas i ledningsgruppen efter förslag från IT-chefen. Det största av de intervjuade konsultföretagen har en IT-stab som fattar beslut som rör infrastrukturen, medan beslut om verksamhetsnära investeringar fattas direkt av den eller de berörda organisatoriska enheterna, där IT-staben dock fungerar rådgivande och samordnande.

Utvärderas de utförda investeringarna?

De tekniska konsulterna uppges liksom arkitekterna att de inte gör några uppföljande utvärderingar av gjorda investeringar. Flera menade att de gör denna bedömning innan investeringen och att de då funderar igenom nyttan i förhållande till kostnaden, och sedan fattar beslut mer utifrån en känsla om det kommer att fungera eller inte. Ett av de intervjuade företagen gav som exempel, att de inför en uppgradering av sitt WAN (Wide Area Network) gjort en mätning av vad nätkapaciteten används till idag. Visar det sig att den största trafiken utgörs av exempelvis webbradio eller nedladdning av musikfiler, kanske inte nyttan med uppgraderingen är så stor, utan mätningen tyder snarare på att åtgärder istället måste sättas in för att minska missbruket.

Anledningen till att utvärderingar är så sällsynta verkar vara avsaknad av metoder för att mäta framför allt nyttan. En respondent menade att de då måste göra användarstudier för att förstå om investeringen tillfört något. Samtidigt menade han att specialistprogrammen blir mer och mer komplexa, vilket kräver mer av dem som ska utvärdera dem. Det är då svårt för företaget att ha den kompetensen för alla avancerade program. En annan respondent visste inte om det fanns metoder för utvärderingar, men menade att han inte heller hade tid att genomföra dem. Så länge ledningsgruppen

inte efterfrågade dem så ville han inte väcka tanken hos dem. Samma respondent menade att utvärderingen oftast kunde göras utifrån användarnas reaktioner. *"Hör ingen av sig är allt jättebra. Mycket samtal innebär att det inte är så bra"*.

Vilket är nästa steg i utvecklingen?

Hos det minsta företaget upplevde de sig nöjda med IT-stödet och menade att det alltid finns små förbättringar att göra och program, som de skulle kunna behöva, men att det för tillfället inte är något som planeras. IT-chefen hos ett av företagen nämnde lagringsutrymmet som en flaskhals i systemet, där behovet växer med 80 % per år. I övrigt hade de inga planer förutom det utvecklingsprojekt inom EDM som pågick. En tidigare sammanslagning av bolag inom organisationen hade inneburit investeringar för att samordna system och plattform, vilket tagit resurser. Med anledning av detta ville de hålla nere investeringarna ett tag. Liknande organisationsförändringar pågick hos det tredje företaget, vilket föranledde att kommunikation, lagring och gemensam tillgång till lagringsutrymme skulle prioriteras. Dokumenthanteringssystem nämndes av flera respondenter som ett område där behov finns, bland annat för att arbeta tillsammans i enhetliga strukturer. En av respondenterna hade identifierat behovet av dokumenthanteringssystem hos användarna, i och med att de efterfrågat funktioner för att jämföra versioner av dokument. Han valde dock att lösa problemet med versionshanteringen istället, eftersom det skulle bli för dyrt med ett dokumenthanteringssystem, även om han ansåg att det var det sistnämnda verksamheten behövde.

Utvecklingsprojekt inom produktmodellering pågick hos en av respondenterna. Inom CAD-området satsades på utbildning snarare än på teknik, i likhet med agerandet hos arkitekterna. De arbetade även med sammankoppling mellan system rörande ekonomi och tid- och resursplanering, trots att det framkom en skeptisk inställning till automation mellan olika system. Risken med detta uppgavs vara att kontrollen försvinner och förmågan att analysera resultatens rimlighet minskar. Exempelvis har en erfaren kalkylator en förmåga att se till helheten och anpassa kalkylen efter rådande förhållanden, som inget system kan klara. Respondenten menade att det inte går att bygga in yrkeserfarenhet i automatiserade system.

6.3.4. Förändringar i verksamheten

Främsta nyttan

Nyttan upplevdes något olika mellan projektörer och projektledare. Projektörernas åsikter liknade av förklarliga skäl arkitekternas. Handlingarna produceras snabbare och kvaliteten och noggrannheten på dem är högre. Tempot har ökat generellt och projektörerna hinner därmed med fler projekt. CAD är det verktyg som till största delen bidragit till detta.

Även projektledarna menar att tidsbesparing är den främsta effekten. Detta har uppnåtts genom bättre kommunikationer samt genom enkelheten att skapa information och göra den tillgänglig för flera. De främsta verktygen uppges vara e-post, Internet och "Office-paketet". Flera respondenter pekade dock på problemet med att effektivisera och göra saker snabbare samtidigt som ersättningen betalas per timme (se vidare under Motiv för beslut om IT-satsningar under rubrik 6.3.1.). De intervjuade menade att den tidsmässiga vinsten med IT förmodligen är så stor att det totalt sett blir billigare, men att det är mycket svårt att påvisa.

Problem och hinder

Några av respondenterna tog även upp det ökade tempot som ett problem. Tempot i hela samhället har ökat och kravet att alltid vara anträffbar har bidragit till en ökad stress, med ökande sjukskrivningar som följd. En av de intervjuade såg en möjlig koppling mellan det ökade tempot och sjuka hus. Till exempel går inte torktiderna på bygget att påskynda, men det uppdrivna tempot i processen och kravet på kortare byggtider kan leda till att detta åsidosätts. Respondenten menade dock att det är deras skyldighet som konsulter att informera beställare och hindra att sådant sker, samtidigt som det är svårt när det alltför ofta är kortsiktiga ekonomiska intressen som styr.

Flera respondenter nämnde sårbarheten som ett problem. När inte verktyget fungerar, går det inte att arbeta eller kommunicera. De menade att detta inte skett ofta, men att konsekvensen av längre driftsstopp skulle vara förödande för verksamheten.

Kunskap och kompetens samt kostnader var två områden som nämndes som problem av de tekniska konsulterna liksom av arkitekterna. Argumenten liknade arkitekternas och handlade om förmågan att lära sig verktygen, vilken i viss mån uppfattas som åldersrelaterad, samt vad gäller kostnader, att IT kostar mycket pengar men att det lönar sig i form av effektivare och snabbare utfört arbete. Åsikterna skiftade dock om hur stora dessa problem var. Någon tyckte inte att kunskapen var något större problem, det handlade mer om att ha en positiv inställning till inläring. En respondent tyckte att IT var dyrt även i förhållande till vad det ger, men att de ändå är tvungna att hänga med av konkurrensskäl. En annan tyckte att kostnaderna inte var någon stor belastning, trots att detta företag satsade förhållandevis mycket pengar på IT. Dessa skillnader i åsikter verkade inte ha någon koppling till projektering kontra projektledning eller små kontra större företag utan var spridda mellan respondenterna.

Informationsöverflöd togs upp även av de tekniska konsulterna, men de flesta tyckte att de lyckats hantera detta problem. En av de intervjuade nämnde motstånd till att förändra arbetssätt som ett problem, och menade att inarbetade arbetssätt och rutiner alltid är svåra att ändra. Då krävs det att en påtaglig nytta kan påvisas för att personalen ska ta till sig nya system.

Exempel på förändringar i verksamheten

Flera av de förändringar som arkitekterna nämnde kom även fram vid intervjuerna med de tekniska konsulterna: förändrade roller, nya sätt att kommunicera samt högre fokus på verktyget vid framför allt projektering. De förändrade rollerna upplevdes till huvudsak positivt. Att projektörer och projektledare ritar och skriver själva, upplevdes ge bättre resultat i slutprodukten och i många fall även spara tid. Den uppdelning i arbetsuppgifter som tidigare fanns, har bytts ut mot ett mer självständigt arbete för konsulten som därmed får ett bättre helhetsgrepp över sin del av projektet. Det poängterades dock att större skrivarbete fortfarande utförs av sekreterare, eftersom dessa gör det mycket snabbare.

Att kommunikationen revolutionerats med mobiltelefon, e-post och Internet, var respondenterna överens om, även om några ansåg att en negativ effekt av detta är att möten mellan människor minskat. En av de projekterande respondenterna förde ett liknande resonemang som arkitekterna om det nya verktyget som den stora skillnaden på gott och ont. Nackdelen är att det krävs kunskap både om det avancerade verktyget och inom professionen, och att svårigheten att kombinera dessa innebär att företagen riskerar att tappa teknisk kompetens. Fördelen med verktyget är dock enligt respondenten att det går avsevärt mycket snabbare att producera handlingar.

En annan förändring som nämndes var en större samordning inom företaget, där IT fungerar som stöd för att skapa gemensamma rutiner och processer, och system för lagring av projektinformation.

6.4. Entreprenörer

Fyra personer från tre företag med entreprenadverksamhet intervjuades. Det minsta företaget bestod av sex tjänstemän och drygt 30 yrkesarbetare, med verksamhet till största delen inom ROT-projekt. Den intervjuade hade bland annat ansvar för IT-frågor. Det andra företaget sysselsatte cirka 2 500 personer, varav hälften bestod av yrkesarbetare. Företagets kärnverksamhet beskrevs som projektutveckling, där en del var ren entreprenadverksamhet. Två personer intervjuades, dels företagets IT-chef utan tidigare erfarenhet av sektorn, dels en platschef/projekteringsledare med IT-ansvar för sin avdelning. Det sista företaget bestod av cirka 1 600 medarbetare varav hälften yrkesarbetare. Dess verksamhet bestod av att utföra installationsentreprenader inom el, hiss, ventilation, rör, tele/data och säkerhet. Den intervjuade var IT-chef för företaget med tidigare ansvar för även kvalitets- och miljöfrågor.

6.4.1. Reflektioner över IT-Barometerns resultat

Tid- och resursplanering

Tid- och resursplanering med datorstöd utförs förhållandevis lite hos entreprenörer. Detta förklarades av tekniska konsulter med en generellt låg datormognad hos entreprenörerna, som i viss mån har med åldersstrukturen att göra, samt med den praktiska yrkeskulturen och det sätt på vilket entreprenörerna planerar. Entreprenörerna själva anger likartade skäl. De menar att kunskapen om och viljan att använda datorer är låg och att detta har kopplingar till åldersstrukturer, men att en viktig anledning även är yrkesrollen. En av de intervjuade uttryckte detta: *”Många gånger kommer vi från hantverkarledet. Man blev inte hantverkare för att man tycker det är roligt att sitta och knappa på en dator. Man blev hantverkare för att man tycker det är roligt att slå i en spik.”*

De intervjuade entreprenörerna såg nyttan med programmen och menade att de kan användas i större utsträckning och mer avancerat än vad som görs idag. Dock är de befintliga programmen för avancerade och svåransända, vilket leder till att användningen oftast begränsas till att rita staplar. Entreprenörerna menar att de heller inte hinner lära sig programmen och att tröskeln är för stor. Även de som använder programmen periodvis har svårt att komma igång om de inte använt programmet på ett tag.

En av respondenterna pekade på att nya system ofta kräver nya arbetssätt och att detta är det stora problemet. På detta företag hade de arbetat mycket med att koppla samman information från kalkylskedet till tid- och resursplaneringen i ett ”produktionsstyrssystem”. Detta krävde dock en noggrannare uppdelning av kalkylen, vilket inte upplevdes som någon nytta i kalkylen utan skulle utnyttjas i nästa fas. Motståndet mot detta var stort och respondenten uttryckte detta enligt följande: *”Och i min värld var jag så naiv, så jag förstod inte varför tar man inte till sig ett verktyg när man får det... tills jag den dagen förstod att det här momentet hade man inte gjort, man gjorde en kalkyl sen körde man. Detta blev ett stödjande verktyg till en process som inte fanns, ett extra arbetsmoment.”* Samtidigt insåg han att det finns en fara i att låta tekniken styra sättet att arbeta. *”Låter illa att ändra ett arbetssätt till att passa ett*

datasystem, men det handlade om att förbättra ett arbetsflöde och att skapa ett verktyg för detta arbetsflöde.” Företaget har därför fortsatt genom att arbeta med attityder och förmedla varför tid- och resursplanering är viktigt istället för att fokusera på användningen av verktyget.

Kostnads kalkylering och budgetering

Arbetsmomenten kostnads kalkylering och budgetering är mer datoriserade hos entreprenörer än tid- och resursplanering. De intervjuade entreprenörerna menade att det mesta av detta arbete görs med någon form av datorstöd. Nyttan upplevs tydligare än den gör i planeringsprocessen, vilken mer bygger på känsla och erfarenhet. Inom detta område fanns också önskemål om kopplingar till andra processer och förmåga att återanvända information. Respondenterna arbetade med kopplingar till tidplaner, och hade även önskemål att få ut mer information från projektörernas underlag i form av mängder och produktinformation från CAD-ritningar. *”Har man en gång ritat en ventil så ska den vara med vid kalkyleringen, vid tid och resursplaneringen, vid drift- och underhållsdokumentationen, vi glappar här.*” Respondenten menade att ett problem är att konsulterna inte vill släppa dessa uppgifter, och uttryckte det som följer: *”De vill skicka ut pappersritningar och den som räknar fel får jobbet. Så har kulturen varit.”*

Förhållandet mellan användning av avancerade system med inbyggda prisdatabaser kontra enklare kalkylark liknar i grunden det som tekniska konsulter beskriver. I större projekt används de mer komplexa programmen medan enklare, mindre kalkyler oftare görs i Excel eller motsvarande program. En respondent pekade dock på att utvecklingen i viss mån går åt andra hållet, där fler kalkyler utförs i Excel igen. *”Det där får de hålla på med, killarna som kalkylerar. Det är en känsla tydligen hur man kalkylerar... man bygger upp sin väggkonstruktion (i de avancerade systemen, förf. anm.) och så rasslar det ut pengar samtidigt.”* Det upplevs alltså som en risk att yrkeskunskapen och erfarenheten hos kalkylatorerna går förlorad om de mer avancerade systemen används i för stor utsträckning. Samma respondent menade också att programmen ofta innehåller för mycket funktioner. Dagbokföring, underrättelser, tidrapportering blandas med kalkylfunktionen. Detta i sig skapar ett motstånd då det uppfattas som att alla dessa moment måste göras, och då blir det för besvärligt.

Materialstyrning och inköp

IT-baserad materialstyrning och inköp är enligt IT-Barometern inte vanligt bland entreprenörer. Respondenterna menade att nyttan är begränsad samtidigt som kompetensen och datamognaden åter angavs som skäl till den låga användningen. *”Förstemännen är hantverkare, många av dem har inte tillgång till datorer, utan då lyfter man luren och så ringer man istället.”* Citatet kommer från den minsta av de intervjuade entreprenörerna, och i större företag med centrala inköpsavdelningar är problemet inte detta. Däremot anses direktkontakten med materialleverantören i många fall vara viktig, i det fall denna kan bidra med kunskap om produkterna, hjälpa inköparen att få rätt produkt och ge information om produkterna finns i lager.

En av respondenterna hade dock positiva erfarenheter av E-handel via ett eget inköpssystem där de samarbetar med huvudleverantörer. Det upplevs lätthanterligt och den stora fördelen uppges vara kontrollen över rådande avtal. Prishöjningar i strid mot avtalen upptäcks genast. Denna ekonomiska nytta är enligt respondenten stor, eftersom de hanterar mycket stora volymer och skillnader på 1 % kan innebära mycket pengar. En annan respondent hade erfarenhet av försök med digitala beställningar,

men menade att det på grund av dåliga kopplingar mellan olika system snarare innebar dubbelarbete än förenklingar.

Projektbaserad elektronisk dokumenthantering – EDM

Entreprenörerna var överens om att EDM via Internet används i alla större projekt, vilket också framgick av intervjuerna med arkitekter och tekniska konsulter. I mindre projekt upplevs inte nyttan utan där används e-post och fax. En tydlig bild som ges av de intervjuade är också att nyttan minskar längre ner i entreprenörsleden och närmare byggarbetsplatsen. Kommunikationen till underentreprenörer fungerar inte denna väg, av praktiska och kulturella skäl som redan angetts. Men även de större entreprenörerna menar att nyttan av att sprida information denna väg till byggarbetsplatsen är begränsad. En bestämd uppfattning var att ritningar och beskrivningar ska vara pappersbaserade på byggarbetsplatsen. Att plotta ut dessa direkt på arbetsplatsen förekommer men är inte alltid önskvärt. Tre olika skäl till detta angavs av respondenterna.

För det första krävs ett stort projekt som kan bära kostnaden av en plotter. Till detta hör att datorer och annan elektronisk utrustning slits hårt i den smutsiga miljön och även utsätts för stor stöldrisk. Det andra skälet var att byggarna, praktikerna på byggarbetsplatsen ska ägna sig åt det som är deras huvudsakliga verksamhet. *”De står ju och bygger, det gjuts, det spikas, helt plötsligt ska de bli en datahacker och så ska de rita några avancerade tidplaner. Alltså, en byggare behöver enkla hjälpmedel och egentligen, en projektgemensam databas är inte ett enkelt system.”* Det tredje skälet var att det anses skapa ytterligare en felkälla. Entreprenörerna blir tvungna att leta upp handlingarna och det kan vara tveksamt om det är rätt version och om rätt metadata är inlagt. Det ansvaret ska enligt de intervjuade inte ligga hos entreprenören, utan projektörerna ska se till att rätt version i pappersform kommer till arbetsplatsen.

Att det finns en nytta med systemen är dock respondenterna överens om, men anser att den ligger i tidigare skeden såsom i projekteringen samt mellan aktörer, som inte befinner sig på byggarbetsplatsen. Nyttan ligger som tidigare angetts i att kunna dela dokument, ha ett original, att aktörer söker sig till dokumenten istället för att dokumenten skickas till ibland onödigt många människor.

Motiv för beslut om IT-satsningar

Att det främsta motivet i sektorn är att effektivisera det administrativa arbetet uppfattas inte som konstigt av respondenterna trots att de befinner sig i en teknisk industri. En investering i IT ska ge nytta i form av en besparing, minska ett arbetsmoment eller ge en tidsvinst. För det tekniska arbetet, montage och byggandet på arbetsplatsen, ansågs det inte finnas några IT-hjälpmedel med undantag för utsättning där ny teknik medfört stora förändringar. Det finns ännu inga robotar som kan spika gips och blanda betong utan detta måste ske manuellt. Mycket i projekten handlar dock om administration även för entreprenörerna. En av de intervjuade hänvisade till en undersökning som kartlagt 104 olika arbetsmoment som en platschef utför, där det mesta är av administrativ karaktär. Det är således inom administration nyttan med IT upplevs, och det är där rutiner kan effektiviseras och kostnader minskas.

En respondent menade dock att även om syftet är att effektivisera så har de, de senaste åren, upptäckt att de ekonomiska vinsterna inte uppstår. *”Du tog bort en sekreterare, men satte dit en IT-tekniker istället, effekten blev plus minus noll.”* Respondenten menar istället att det är tidsaspekten som är det erhållna resultatet, det vill säga att de förmår göra arbetsmomenten fortare även om det kostar lika mycket. Eftersom alla följt

med i IT-utvecklingen blir det ingen konkurrensfördel utan det leder till att hela processen går fortare. Då krävs att företagen kan följa med i tempot för att behålla sina positioner på marknaden. Att tempot ökar nämner fler respondenter och anser samtidigt att detta minskar tiden för eftertanke.

Ingen av de intervjuade ansåg att det fanns skäl att ligga långt fram i den tekniska utvecklingen. Även den största av entreprenörerna ansåg sig vara för liten för att ligga långt fram och testa ny teknik. Kostnaderna och osäkerheterna om lönsamheten var för stora. Däremot fanns en vilja att snabbt anamma ny teknik som visar sig skapa nytta. Det fanns uttalade strategier att positionera sig bakom de främsta och följa med där det lönar sig. Det fanns även synpunkter på att teknisk utveckling inte alltid skapar nytta och att programvarutillverkarna, exemplifierade av Microsoft, ger ut uppgraderingar som användarna inte frågat efter och där endast en bråkdel av funktionerna används.

Planer på att öka IT-användningen

Dokumenthantering och kostnadsstyrning uppfattades som viktiga områden av alla respondenterna. Vissa hade redan arbetat med frågorna och ansåg sig ha bra system medan andra fortfarande prioriterar dessa. Dokumenthantering handlar, för entreprenörerna liksom för de andra grupperna av respondenter, om kopplingar till verksamhetssystem och ISO-certifieringar. De ökade kraven på dokumentation av egenkontroll samt behovet av mallar och checklistor leder till ett behov av system för att samordna och tillgängliggöra dessa. Kostnads kalkylering och kostnadsstyrning är viktiga verktyg för entreprenörerna eftersom de ger stöd till själva affären. Det vill säga att kalkylera fram ett anbud som är så fördelaktigt att de får genomföra entreprenaden samtidigt som det ger vinst, samt att ha kontroll och kunna styra kostnaderna i entreprenaden så att kalkylen håller.

Bärbar utrustning och mobila system får lägre prioritet hos entreprenörer än i sektorn totalt. Detta kan tyckas märkligt då denna delsektor är den mest mobila med nya tillfälliga arbetsplatser för varje projekt, även om längden på projekten kan variera mycket. Detta bekräftas av flera av respondenterna som gjort försök med bärbara datorer. Svårigheter att få dem att användas anges som ett skäl till att försöken inte varit lyckade. Det uppges vara en mognadsfråga och respondenten menade, att nya generationer kommer att kräva datorer för att utföra vissa arbetsmoment. I dagsläget blir de tilldelade ett verktyg som de inte frågat efter. Kravet måste tvärtom komma från användaren. Ett annat skäl som uppgavs var att det helt enkelt var opraktiskt. Bärbara datorer är stöldbärliga och obehagliga att skriva på. Användaren vill ofta ha en separat skärm och tangentbord och då kan de lika gärna ha en stationär dator. Det mobila behovet är begränsat till dem som jobbar i många små projekt. Hos en respondent arbetades dock aktivt med att få yrkesarbetare att använda handdatorer i arbete med inköp, avrop och inrapportering av tid. Detta menade respondenten, var ett strategiskt beslut för att förändra kulturen och öka kompetensen hos yrkesarbetarna.

Att produktmodeller och VR får låg prioritet ansågs bero på att få vet vad dessa innebär och att det är avancerad teknik, vars tillämpning ligger flera år framåt i tiden. Ingen av respondenterna bland entreprenörerna kände till begreppet produktmodeller.

6.4.2. Representationsform av objektet

På byggarbetsplatsen är det den pappersbaserade ritningen eller beskrivningen som är den optimala formen enligt respondenterna. Ritningarna ska vara i full skala och inplastade. De ska kunna läggas upp på ett bord som underlag till diskussioner, och

yrkesarbetarna ska kunna ta med dem ut på bygget. Det angavs också vara viktigt att varje yrkesgrupps information kan plockas ut separat, exempelvis ska en plåtslagare inte ha hela byggnadsbeskrivningen. En av respondenterna angav det som ett problem att handlingarna ofta inte är uppställda för att användas av entreprenören. Rumsbeskrivningar är vanligtvis inte kompletta för varje rum, utan innehåller hänvisningar till andra rum. Dörr- och fönsteruppställningar redovisas olika av olika arkitekter trots att standarder finns. Materialeffektivitet prioriteras istället för produktionseffektivitet. Detta resulterar i till exempel en stor mängd väggtypen, vilket är totalekonomiskt sämre, eftersom den ökade arbetstiden blir dyrare än det material som sparas.

I kalkyl- och produktionsskedet efterfrågades andra former än de pappersbaserade. 3D-modeller uppgavs kunna ge snabb överblick över projektet, skapa möjlighet att hitta krockar samt skapa förståelse för det som ska byggas och andra inblandade aktörers verksamhet. I stora komplexa projekt tar det ofta lång tid och kräver studerande av en stor mängd ritningar att sätta sig in i projektets omfattning. En 3D-modell uppges då vara ett effektivt stöd. Att kunna arbeta vidare på arkitekters och övriga konsulter CAD-underlag var också ett önskemål i dessa skeden. En av respondenterna menade att de tidigt vill kunna lägga in information om exempelvis installationer, som sedan blir underlag till förvaltningen. De vill också kunna få ut information om sakvaror och mängder för effektivare kalkylering, enligt resonemanget i stycket Kostnadskalkylering och budgetering under rubriken 6.4.1.

Efter en beskrivning av tanken bakom produktmodeller ansåg respondenterna att detta skulle kunna ge fördelar. Möjligheten att plocka ut rätt information till respektive yrkesgrupp, möjligheten att låta samma information leva vidare genom de olika skedena och tillgängligheten till 3D-visualiseringar för ökad förståelse i såväl planerings- som produktionsskedena, uppfattades som stora förbättringar. Produktmodellen ansågs vara en mycket intressant vision, men respondenterna menade att användningen ligger ett antal år fram i tiden. Modellernas komplexitet och den låga datormognaden bland entreprenörer angavs som skäl.

6.4.3. Beslutsgrunder för investeringar

Vilka beslutsgrunder finns?

Entreprenörerna svarar först, på liknande sätt som de andra respondentgrupperna, att den främsta grunden är nyttan. Nyttan kan definieras på olika sätt: att göra en förenkling, att slippa ett arbetsmoment, att minska tiden för ett arbetsmoment, att tjäna pengar eller att skapa stabilitet i IT-systemet. Det minsta företaget bland respondenterna menar att de alltid utgår från nyttan. Hittar de något de kan ha nytta av, sonderar de marknaden med hjälp av externa konsulter, jämför funktioner och funderar över om priset är det rätta. Priset är underordnat nyttan, och skapar verktyget en besparing på något sätt så införskaffas det direkt.

Bland de två större företagen fanns åsikten att mycket av behoven identifieras uppifrån, från företagsledningen eller från IT-avdelningen. En av dessa respondenter beskrev detta som ett resultat av att företaget tidigare varit starkt decentraliserat, men att IT bidragit till en viss centralisering och att detta kan medföra svårigheter med förståelse från användarna. Han exemplifierade med ett nytt ekonomisystem som införts och där ekonomerna hellre ville fortsätta arbeta som förut. Det fanns dock inget enhetligt arbetssätt bland företagets ekonomer, utan det skilde sig åt mellan olika delar av företaget. Behovet handlade dock om att koppla ihop ekonomi med produktionsstyrning och att samordna funktionen i hela bolaget, vilket kräver ett gemensamt system.

Respondenten menade vidare att problemet med låg förståelse är dubbelriktat, där personer på beslutsnivå inte känner till problemen på användarnivå utan ofta tror att allt fungerar bra.

En person på användarnivå i ett av de stora företagen ansåg att många av de system som tillhandahålls är för krångliga och att besluten på högre nivå resulterar i "overkill". Han gav exemplet att de önskat en vIEWER för att kunna läsa CAD-ritningar och att de istället fått AutoCAD LT. *"Det ska vara lättanvänt, men det har tydligen folk svårt att fatta."* Att det görs investeringar, som inte skapar nytta, framkom även hos entreprenörerna. Uppgraderingar som inte skapar mervärde, och system som levereras ofärdiga och därmed kräver flera uppgraderingar efter implementeringen, med störd verksamhet som följd, gavs som exempel.

Vem fattar besluten?

I det minsta företaget fattades besluten av VD efter diskussion i den grupp av tjänstemän som fanns inom företaget. Alla var med och påverkade och det fanns en policy att den som kom fram med en idé eller ett förslag också fick i uppdrag att jobba vidare med förslaget, och vid behov ta hjälp av externa konsulter.

I de större företagen var besluten mer uppdelade på olika nivåer såsom avdelning, bolag, region, koncern. Det ena bolaget hade en större uppdelning, vilket härstammade från den tidigare decentraliserade organisationen, där varje juridiskt bolag hade beslutanderätt över samtliga IT-investeringar. Detta hade nu ändrats till fler koncerngemensamma beslut och hårdare styrning, vilket enligt respondenten krävs för att skapa ett effektivt IT-stöd, men som samtidigt kan uppfattas byråkratiskt och leda till förtroendeproblem på grund av fler centralt pålagda kostnader. I det andra bolaget fanns färre nivåer och många beslut fattades på affärsenhetsnivå. IT-organisationen var uppbyggd med IT-råd, där verksamheten lägger fram idéer och förslag på olika projekt, och där IT-staben fungerar som resurs och samordnare, och planerar in projekten i tid samt upprättar budget för investering och drift.

Utvärderas de utförda investeringarna?

Utvärderingar av investeringar görs sällan hos de intervjuade entreprenörerna. Ett exempel som gavs var dock vid införande av digital fakturahantering. Dels blev hanteringen snabbare, vilket skapade tidsvinster, men huvudskälet var att eliminera höga räntekostnader orsakade av att fakturor kom bort. På detta sätt fick de kontroll på alla fakturor och räntekostnaderna sjönk, även om de inte sjönk i samma takt som man hade trott.

I övrigt menade respondenterna att utvärderingar utförs innan investeringen görs, där man bedömer förväntad nytta mot kostnad. Svårigheten att mäta nyttan uppgavs som det största hindret för att utvärdera investeringarna i efterhand, men även andra faktorer spelade in. Personen från det minsta företaget ansåg att det räcker att göra bedömningen innan, och att det märks vid användningen om det inte fungerar, och då får man lägga det åt sidan.

En respondent menade att de ofta blundar för utfallet, till exempel ett servicesystem de infört där kalkylen spräcktes med en faktor tio. Skulle detta analyseras och redovisas öppet så skulle det inte styrka nästa investering. En annan menade att det också blir prestigé hos dem som drivit igenom investeringen och att de inte gärna vill erkänna att satsningen misslyckats, då det i förlängningen betyder att de hade fel.

Flera ansåg dock att de skulle behöva utföra fler utvärderingar. En av de intervjuade pekade på att projekten till och med lämnas tidigare än vid utvärderingen, ofta efter halva implementeringsfasen. När tekniken fungerar och *"lamporna blinkar"* släpps projekten. Det borde följas upp hur systemet tillfört verksamheten något, menade respondenten.

Vilket är nästa steg i utvecklingen?

Ingen av respondenterna hade några stora planer på nya investeringar, utan de befann sig mer i en förvaltningsfas av de system som de redan har. Det minsta företaget hade ingen strategi för detta utan tog beslut allt eftersom önskemål och behov dök upp. Förändringar som diskuterades bland de större företagen var ökad mobilitet, webbaserade applikationer samt dokumenthantering. Användarna efterfrågade enklare program och förbättrade kopplingar mellan befintliga system och program.

6.4.4. Förändringar i verksamheten

Främsta nyttan

Intervjuerna ger en spridd bild över vad som uppfattas som den främsta nyttan med IT för entreprenörer. Struktur i det administrativa arbetet och tillgången till information, tillsammans med snabbhet i kommunikation angavs från det minsta företaget. Personen på ett av de större företagen tryckte hårt på den tidsmässiga aspekten och förmågan att förkorta ledtiderna. Han menade också att IT har en stark organisatorisk inverkan. *"Nyttan är... att det är det enda som håller ihop vårt decentraliserade bolag, att vi sitter i ett nätverk."* Intranät, kommunikation via e-post, gemensamma mallar och företagsinformation skapar igenkännande och känsla av att vara ett företag trots en i övrigt decentraliserad struktur.

På det andra stora företaget nämndes förbättrad ekonomistyrning, förbättrade kommunikationer och snabbare utfört arbete, som områden där de upplever stor nytta. I själva byggprocessen skapas nytta genom mer korrekta ritningar, vilket ger både exaktare utsättning och säkrare inköp. Produktionen på byggarbetsplatsen utförs däremot som tidigare nämnts på samma sätt som förr. *"Man kör dit en massa material som staplas på varandra, och sedan är det klart; det är inte så IT-mässigt och det är svårt att påverka med IT-system."*

Problem och hinder

Flera av de problem som togs upp av arkitekter och tekniska konsulter nämndes också av entreprenörer. Det ökade informationsflödet med e-post och mobiltelefoner där entreprenörer särskilt upplever det senare som störande, var ett sådant problem. Kravet på att alltid vara anträffbar och oskicket med telefoner som ringer på möten nämndes som exempel. Det ökade tempot, vilket kan leda till skadlig stress, var ett annat sådant problem. En kombination av sårbarheten och kravet på korta ledtider togs också upp av en entreprenör. Denne pekade på att de korta tiderna för exempelvis anbudsräkning gör att ett eventuellt driftstopp kan slå väldigt hårt. För några år sedan gick det att klara en eller flera dagars driftstopp men idag är marginalerna så små att det snarare handlar om timmar. Kostnader och uppgraderingar är två andra områden som framkom vid intervjuerna med entreprenörerna såväl som med övriga. Kostnaderna upplevs höga av respondenterna, men några menar att de får ut motsvarande nytta. Andra däremot är mer tveksamma till detta, och anser att det inte går att räkna hem kostnaderna, men att kravet på kortare ledtider gör att de av konkurrensskäl inte kan avstå från tekniken. Upplevelsen av onödiga uppgraderingar handlar inte främst

om direkta kostnader, utan om att det kräver utbildning och tar tid att lära sig, vilket stör verksamheten.

Att kunskapen hos användarna är för låg uppges av samtliga respondenter. Det är däremot inte säkert att det är utbildning som efterfrågas, utan en återkommande synpunkt verkar vara att det snarare är fel på programmen. Framför allt på byggarbetsplatsen vill man ha enkla hjälpmedel, som går fort att lära sig. IT-chefen på ett av de större företagen menar att personalen inte är redo att ta emot alla avancerade verktyg och att det finns en övertro på människors förmåga att lära sig. Han uttrycker detta: *"IT-revolutionen hos oss har blivit ganska irriterande för användaren... de har väldigt svårt att förstå varför det ska vara så krångligt... jag ser det som ett problem att folket på byggena sitter för mycket framför datorn och inte bygger hus."*

Tekniskt upplevs också hastigheten i datakommunikationen som ett problem och en källa till irritation på byggarbetsplatsen. Systemen är för tröga och tar för lång tid att använda, vilket delvis uppges bero på hastigheterna men också på det faktum att systemen växer och byggs med tunga grafiska gränssnitt.

Exempel på förändringar i verksamhet

En förändring som de båda större entreprenadföretagen upplever är att IT bidragit till att centralisera verksamheten i bolagen, som tidigare varit väldigt decentraliserade. *"IT, för att det ska bli bra och användbart, så måste man ha en stor centralisering."* Respondenterna menar att det inte går att ha olika e-postsystem, bokföringssystem, kalkylsystem med mera utan att detta måste samordnas i ett företag. Detta kräver samförstånd och samordning, vilket tidigare saknats enligt de intervjuade. Det förändrade beteendet kan upplevas irriterande då många varit vana att själva fatta beslut på en lägre nivå i organisationen. Samtidigt upplevs det skapa nytta och knyta ihop företaget. *"Det finns så många andra saker som man vill samordna inom företaget och där har IT lite grann banat vägen för olika samarbetsformer... de som jobbat med olika IT-frågor har ju ett kontaktnät över hela koncernen."*

Förändringar i yrkesroller har tagits upp av de andra kategorierna av respondenter och förekommer även hos entreprenörer. Förutom att antalet sekreterare minskat så finns det nu en yrkeskategori på byggarbetsplatserna som brukar gå under benämningen projektingenjörer eller platsingenjörer. De utgörs ofta av yngre civil- eller högskoleingenjörer, och kan enligt intervjuerna ses som ersättare till sekreterare och administratörer på byggarbetsplatserna. Denna nya yrkeskategori utför dock arbete med mer avancerade datasystem, men fungerar fortfarande som en administrativ avlastning till platscheferna. Fenomenet kan jämföras med att ritarna hos projektörer bytts ut mot yngre högre utbildade personer med god kunskap om verktyget.

I övrigt har IT medfört ett ändrat beteende hos såväl tjänstemän som yrkesarbetare genom det faktum att de använder nya hjälpmedel och att de får lära sig att ta till sig information via datorer. De som inte lär sig detta riskerar enligt en av de intervjuade att missa information om exempelvis möten samt att de i vissa fall inte ens får lön, eftersom tidrapporteringen sköts digitalt. En annan effekt som nämndes av respondenten från det minsta entreprenadföretaget var att arbetsledarna, på grund av bland annat snabbare kommunikationer, kan hantera fler projekt samtidigt.

6.5. Fastighetsförvaltare

Inom delsektorn fastighetsförvaltare intervjuades fyra personer hos tre företag. Ett företag tillhörde de allmännyttiga bostadsföretagen och ägnade sig åt uthyrning och förvaltning av främst bostäder, men även vissa kommersiella lokaler. Företaget sysselsatte cirka 350 personer varav hälften yrkesarbetare. Två personer intervjuades, företagets IT-chef och en ingenjör med ansvar för ritnings- och dokumenthantering. Ett annat företag verkade främst inom uthyrning och förvaltning av lokaler, med cirka 100 anställda. Den intervjuade var IT-ansvarig för en del av företaget och hade mångårig erfarenhet inom fastighetsförvaltning. Det tredje företaget sysselsatte drygt 300 personer och verkade inom uthyrning och förvaltning av främst kontor och kommersiella lokaler men även bostäder. Den intervjuade var IT-chef för företaget.

6.5.1. Reflektioner över IT-Barometerens resultat

Hyresadministration och underhållsplanering för fastigheter

Att använda datorstöd för hyresadministration uppges av de intervjuade som självklart. *”Det är en viktig... att vi har ett systemstöd för det. Om vi tittar på hyresreskontra så är det ju blodomloppet i vår verksamhet, där måste vi ha IT-stöd.”* Respondenterna uppskattade att hanteringen av information om hyresgäster, lägenheter och lokaler samt hyresavisering, är mycket långt datoriserat hos de flesta i sektorn, och att det bara är väldigt små företag som inte datoriserat detta fullt ut. Den höga nivån av användning som anges i IT-Barometern bedömdes därför ha stigit ytterligare.

System för underhållsplanering finns till en del hos de intervjuade företagen. Datorstödet för detta är inte lika utvecklat och användningen är också lägre än för hyresadministration. Arbete med frågan pågick dock inom företagen på olika sätt. Dels arbetades det med att koppla ihop eller slå samman olika system där idag samma uppgifter kan finnas. Utveckling av speciella planer för underhåll på olika nivåer, samt projekt med handdatorer hos förvaltarna var andra exempel på detta.

Materialstyrning och inköp

Inom detta område är användningen låg hos de intervjuade företagen, vilket också visades i IT-Barometerens resultat. Samtidigt är det frågor som det arbetas aktivt med. Företagen har fakturahanteringssystem där de skannar in samtliga fakturor, vilket enligt respondenterna sparar tid och pengar och ger kontroll över var fakturorna är. Det som efterfrågas är inköpssystem för samordning av inköp och beställningar, samt kopplingar till fakturahanteringssystemet. De hinder som anges för införande är inte tekniska utan har mer med standarder för elektroniska beställningar att göra, samt avsaknad av samordnande funktioner för inköp. En respondent menade att de måste börja med funktionen för inköp som idag är splittrad, och sedan koppla på ett IT-stöd, som i sin tur måste kopplas till fakturerings- och beställningsrutinerna.

Projektbaserad elektronisk dokumenthantering – EDM

Bilden av att EDM via Internet används mer och mer styrks av de fastighetsförvaltande företagen. De olika systemen används i alla större projekt och nyttan upplevs, som tidigare angetts, i möjligheten att dela information externt mellan aktörerna i projektet. Dessutom består nyttan i att ha tillgång till den senaste versionen av handlingarna och att ha ett original, som kan letas upp och hämtas av användarna istället för att skicka ut kopior till många. Vissa problem med trögheter i systemen och

svårigheter med användningen upplevdes, men i stort uppfattades systemen som en fördel och en styrka för hanteringen av handlingar och dokument i projekten. Förbättringar efterfrågades även inom möjligheten att i slutet av projekten överföra informationen till förvaltningen och de system som stödjer den förvaltande verksamheten.

Motiv för beslut om IT-satsningar

Det viktigaste motivet för beslut om IT-satsningar var även hos fastighetsförvaltarna att effektivisera arbetet, det tekniska eller det administrativa. Att det administrativa väger tyngre är respondenterna överens om och motiverar med att de vill eliminera manuella rutiner. De vill kunna göra samma arbete med färre människor och bli snabbare i sitt sätt att arbeta. Det är i de administrativa rutinerna som dessa vinster lättast kan identifieras och uppnås. Det är svårare att se tillämpningar och att hitta liknande effektivitetsvinster inom det tekniska arbetet. Ett sådant område där det görs satsningar är dock styrning av olika mediaflöden för drift såsom värme, vatten och el. Eftersom intäkterna, hyran, sätts genom centrala förhandlingar är kostnaderna för mediaflödena en av de få faktorer där fastighetens resultat kan påverkas. Att kunna styra flödena via centrala webbaserade system, ses som en ekonomisk styrka då det möjliggör snabba justeringar och därmed optimering av resurser.

Krav från kunder uppfattas inte som något starkt skäl. *”Våra kunder är ju inte så rörliga, de bor där de bor och byter lägenhet vart tionde år i snitt, så den är ganska låg.”* Däremot görs vissa satsningar för att möta kundernas behov även om kraven inte direkt uttalats. Det handlar om att tillhandahålla tjänster via företagets webbsidor, med information om fastigheten och den egna lägenheten, möjlighet att boka tvättider och göra felanmälan med mera. Att skapa ökad tillgänglighet var för ett av företagen, med tillhörighet bland de allmännyttiga bostadsföretagen, en uttalad målsättning med bakgrund i den av kommunen uttalade strävan att skapa *”24-timmars-myndigheter”*. Samtidigt menade samma respondent att dessa satsningar riktar sig till en målgrupp med datorvana och tillgång till Internet, och att dessa oftast återfinns bland de yngre hyresgästerna, vilket inte är huvuddelen av deras population av hyresgäster.

Krav från medarbetare förekom, där önskemål och idéer väcks nära verksamheten och sedan lyfts upp till beslut. Ett av företagen hade en uttalat decentraliserad IT-strategi, där respektive affärsenhet ansvarar för sina system och användning. Kraven och behoven ska komma från verksamheten, och IT-staben stöttar sedan med strategi, behovsanalys och hjälp till genomförande. En respondent påpekade att alternativen i IT-Barometern inte utesluter varandra utan att ett krav från en medarbetare antagligen bottnar i att denne vill effektivisera något, vilket oftast är det övergripande motivet.

Att ligga långt fram i utvecklingen hör inte heller till de viktigaste skälen hos de intervjuade företagen. De säger sig gärna vilja följa med långt fram men vill definitivt inte leda utvecklingen, då detta inte anses lönsamt. En respondent menade att ligger man längst fram så riskerar man paradoxalt nog att aldrig komma ikapp, eftersom det hela tiden kommer nyare, snabbare och bättre produkter. En annan ansåg att de gärna ligger längst fram i fastighetssektorn, men inte i teknikutvecklingen. Ny tekniks utveckling beskrevs av en av de intervjuade med en s-kurva där deras strategi var att gå in någonstans i mitten. *”Där tillräckligt många har kommit in redan och testat tekniken. Den (nivån) är förhållandevis billig att starta på. För oss är det ingen strategi att gå in här (tidigt skede), men det kan vara för ett annat företag som vill verkligen ligga i framkant med ny teknik.”* Ett motiv för beslut där nyttan inte upplevs är, som även de andra respondentgrupperna nämnt, oönskade uppgraderingar vilka inte alltid har med leverantörernas strategier att göra, utan ofta är en konsekvens av andra satsningar som görs. Systemens kompatibilitet, det vill säga förmåga att fungera

tillsammans, är en viktig faktor som på detta sätt kan inverka på gjorda eller planerade investeringar.

Planer på att öka IT-användningen

Dokumenthantering ligger högt i prioritet hos fastighetsförvaltare, liksom hos övriga grupper, enligt IT-Barometern. Respondenterna bekräftar denna bild och menar att det faktum att informationsflödet och kravet på dokumentation ökat, samt att möjligheten att lätt skapa, spara och dela information, lett till en stor och växande mängd dokument som måste göras sökbar och lättillgänglig. Kvalitetssystemens inverkan med krav på dokumenterade egenkontroller och information om alla produkter och material, som byggs in i fastigheten, nämndes även som anledning. En respondent menade att det främsta motivet för dokumenthantering är att koppla bort det som idag uppfattas som personligt ägande av dokument i en mappstruktur, som ingen annan kan hitta i. Dokumenthanteringssystem strukturerar, enligt respondenten, detta så att det bara finns ett exemplar av varje dokument som blir allmän egendom enligt de behörigheter som delas ut. Denne menade också att dokumenthantering är mer avancerat än vad som ofta avses när personer i sektorn talar om det. *”Alla säger dokumenthantering, men ingen mer än vi har infört det.”* Han menade också att avsaknaden av bra system fortfarande är ett skäl till att användningen är förhållandevis låg.

Även system för förvaltningsinformation, vilket fick högsta prioritet bland förvaltarna i IT-Barometern, var ett område där de intervjuade företagen satsade. Hos en av de intervjuade hade de gjort vissa försök med detta förut, men experimenten hade ebbat ut på grund av ointresse bland användarna. I takt med att datamognaden nu ökade inom organisationen började kraven komma i allt större utsträckning. Ett av de andra bolagen arbetade aktivt med att skapa en portallösning för att ”husvärdar” och fastighetsskötare ute i områdena skulle få tillgång till samlad information om fastigheterna. I det arbetet hade de en strategi att fokusera mer på information än på system, för att undvika att tekniken hamnar i centrum istället för nyttan av att ha informationen tillgänglig.

Bärbar och mobil utrustning visade sig också få hög prioritet. Bland annat pågick projekt hos flera respondenter rörande felhantering med hjälp av handdatorer och trådlös uppkoppling. Däremot ansågs VR, produktmodeller och i viss mån E-handel inte vara intressant i dagsläget, på grund av outvecklad och dyr teknik eller avsaknad av standarder.

En respondent trodde att skanning av dokument skulle öka, och hänvisade till lyckade projekt inom fakturahantering. Han menade att en stor mängd information från entreprenörer även fortsättningsvis kommer att levereras i icke digital form och att skanning kommer att krävas för att samla informationen i dokumenthanterings-systemen.

6.5.2. Representationsform av objektet

Den bild som ges av de intervjuade företagen är att informationen om fastigheterna idag är spridd mellan olika system. Dels lagras relationsritningar i någon form av digitalt format, antingen ett valt CAD-format eller också i ett neutralt rasterformat. Dels lagras övrig information om ytor, mediaflöden, underhållsinstruktioner, inbyggda produkter, ekonomi med mera i andra gemensamma eller spridda system för fastighetsinformation. Kopplingar mellan ritningar och övrig information fanns inte bland de intervjuade företagen.

Spridningen av information mellan olika system uppfattades som ett problem och respondenterna arbetade med frågan på olika sätt. Behovet kom till uttryck i pågående arbeten med hur CAD ska utnyttjas, hur olika system kan samordnas så att information bara finns på ett ställe samt hur fakta om fastigheten kan samlas och göras tillgängligt. Företagen såg potential i GIS-tekniken och hade visioner om att kunna skapa en gemensam informationskälla, där de genom ett grafiskt gränssnitt skulle kunna *”klicka sig fram”* från en karta över området ner till *”skruv- och mutternivå”*. Tekniken ansågs dock i dagsläget vara mycket dyr och möjligheten att kunna räkna hem sådana investeringar fanns inte.

Begreppet produktmodeller var delvis känt hos endast en av respondenterna. Efter en beskrivning av hur produktmodeller avses kunna fungera, menade respondenterna att detta låter intressant och skulle kunna fylla en funktion för förvaltningsinformation. Det ansågs dock ligga längre fram i tiden, både tekniskt och på grund av att sektorn inte är mogen för det än. Ingen hade övervägt att ställa krav på projektörer eller entreprenörer att arbeta med produktmodeller. Det efterfrågades samtidigt bra standarder för att enhetligt kunna representera byggnaden.

6.5.3. Beslutsgrunder för investeringar

Vilka beslutsgrunder finns?

Investeringar ska bidra med nytta till verksamheten och uppfylla ett behov som identifierats. Detta var respondenterna hos de tre företagen överens om. Förmågan att passa in i den befintliga plattformen var också något som nämdes ha betydelse vid beslut om investeringar. Ett av företagen hade en uttalad anti-Microsoft-strategi, och baserade sin plattform på Linux, vilket gav konsekvensen att nya satsningar alltid måste passa ihop med denna miljö, helst utan uppgraderingar som följd, vilket stundvis upplevdes som ett problem. Ett annat företag hade den motsatta strategin med Microsoft som bas, mycket på grund av den rådande de-facto-standard. De menade att de skulle kunna gå över till exempelvis Linux, men att de saknade kompetens för det operativsystemet internt. Trots en annan strategi upplevde de motsvarande problem med icke önskvärda uppgraderingar. Inte så att de kände sig tvungna att köpa varje ny version, det går utmärkt att hoppa över en version, utan snarare att helt nya satsningar ofta kräver uppgraderingar till de senaste versionerna av befintliga program.

Vem fattar besluten?

Det fanns olika beslutsnivåer för IT-investeringar inom alla företagen. Vissa beslut fattades av VD eller på företagsledningsnivå, medan andra fattades på verksamhetsnivå eller direkt av IT-chefen. Hos två av företagen fanns tydliga beslutsgångar där affärsverksamheten fungerade som beställare till IT-staben, vilken hjälpte till med analyser och genomförande av projekt. Projekten var dock tvungna att motiveras noga med förstudier och kalkyler över nytta och kostnader.

Utvärderas de utförda investeringarna?

Utvärderingar i efterhand är sällsynta även hos de intervjuade fastighetsföretagen. De bedömningar som görs utförs oftast innan beslut för investeringar fattas. Det exempel som alla tog upp där mätningar av ekonomisk nytta är möjlig, var digital fakturahantering. Men även där menade en av respondenterna att resultatet av en sådan mätning av vinsten kan variera mellan 20 och 200 kronor per faktura, beroende på vem som gör mätningen. En av de intervjuade menade dock att det inte är svårt att göra mätningar men att de ofta blir subjektiva och baserade på användarnas

upplevelser, och därför är svåra att omsätta i pengar. Uppföljningarna begränsar sig därför oftast till redovisningar av kostnad och nedlagd tid, även om en tydligare uppföljning av nyttan skulle vara önskvärd.

En annan ansåg att det var alldeles för svårt och osäkert med dessa utvärderingar och tyckte att det fungerade ganska bra ändå. *"Ofta är det ingen större mening att göra en uppföljning, utan det blir automatiskt en uppföljning som så att någon ser att det verkligen fungerar, att det gav den nytta som man hade förutsatt."* Han menade också att åsikter om mindre lyckade satsningar alltid snabbt kommer fram till IT-staben. *"Det kan du lita på. Det är ingen risk att man inte får."*

Vilket är nästa steg i utvecklingen?

Det gemensamma för de tre intervjuade företagen är att de alla satsar på att knyta ihop information om fastigheten som idag finns i olika system. De har olika benämningar på denna samordningssträvan, men syftet är liknande. Det handlar om att slå ihop system eller skapa god kommunikation mellan system för att undvika isolerade öar av information, där bland annat risk för dubbel information i olika system föreligger. Andra områden som nämndes där satsningar pågick var dokumenthantering och ökad service till kunderna genom exempelvis digital felanmälan.

6.5.4. Förändringar i verksamheten

Främsta nyttan

Tidsbesparingen upplevdes som en av de största förtjänsterna med IT. Att kunna ge snabb och adekvat information till hyresgästerna, snabbhet i kommunikation samt snabbhet och effektivitet i det egna arbetet framför datorn gavs som exempel. Internet, fasta uppkopplingar, e-post och mobiltelefoner nämndes som viktiga verktyg, även om det upplevdes svårt för respondenterna att peka ut enskilda tekniker som skapat nyttan. En av de intervjuade uttryckte sig enligt följande: *"Det går inte att värdera, för skulle vi stänga ner IT-systemet så skulle hela företaget vara förstört."* IT upplevdes även ha förbättrat kvaliteten på utförda tjänster och producerat material. Den ekonomiska nyttan däremot ansågs svårare att fastställa.

Problem och hinder

Ett problem som togs upp var kompetensen hos medarbetarna och det faktum att det i princip finns ett oändligt utbildningsbehov. En av de intervjuade menade, till skillnad från många andra bland dessa intervjuer, att kunskaperna inte i huvudsak är åldersrelaterade även om en viss sådan koppling finns. Istället menade han att system och program alltför sällan utvecklas tillsammans med den verksamhet där de ska användas. Detta får till följd att systemen blir svåransvända och inte upplevs ge det stöd de avser. *"För ibland kan man också känna sig störd av att få för mycket IT-stöd eller teknik i sin yrkesroll. Man känner att man blir mer fokuserad på att kunna hantera IT-stödet eller tekniken... och att det stör en i ens arbete."*

En av IT-cheferna sade inledningsvis: *"Jag kanske är fel person att fråga om det, men jag kan inte se några hinder eller problem överhuvudtaget, vi kan göra allt. Det är bara en fråga om det är lönsamt. Jag menar hindren och problemen det är: Är det lönsamt?"* Samtidigt menade han att IT inte var särskilt dyrt, utan att de definitivt fick nytta som motsvarade kostnaden, och att de aldrig skulle göra något som inte var lönsamt. Liknande synpunkter kom från de andra intervjuade personerna, vilka ansåg att kostnaderna inte var något stort problem. IT uppfattades visserligen som en

kostnadsdrivare, men samtidigt ansågs IT-cheferna idag vara mer kostnadsmedvetna än för några år sedan och ha god kontroll över kostnaderna.

Sårbarheten upplevdes också som ett potentiellt problem även om de intervjuade menade att längre eller allvarigare driftstopp var mycket sällsynta. Konsekvensen av ett sådant beskrevs dock med ord som ”katastrof”. Informationsöverflöd och onödiga uppgraderingar var andra problem som upplevts men där respondenterna tyckte sig kunna hantera frågorna.

Exempel på förändringar i verksamhet

En förändring som nämndes, och som även tagits upp av övriga respondentgrupper, var att tempot generellt har ökat. Detta i kombination med ökad tillgång till information uppgavs ha snabbat på beslutsprocessen. Det snabbare tempot har även drivit på stressen. I byggprojekt med krav på snabb avkastning kan detta vara en orsak till de problem i kvalitet som uppmärksammats de senaste åren. Det finns kritiska moment i processen där tiden inte kan pressas hur mycket som helst, enligt respondenten.

Det faktum att antalet sekreterare minskat, togs upp även av fastighetsförvaltarna liksom av de övriga grupperna av respondenter. Inte bara skrivarbete utan även administrativt arbete med exempelvis underhållsplaner har automatiserats med hjälp av datorer och görs direkt av den ansvarige. En respondent menade också att behovet av styrning via mallar, hjälpdokument och företagsinterna standarder har ökat när var och en administrerar mer själv. Tidigare hade sekreteraren en samordnande roll och kunde standardisera utseendet på materialet utåt, medan det nu finns många viljor och egna åsikter. Kvalitets- och verksamhetssystem får här en betydande roll för standardiseringen inom företaget.

En av de intervjuade menade att införandet av dokumenthantering fullt ut skulle förändra verksamheten påtagligt för individen, när dokumenten inte längre är personliga, utan gemensam egendom som finns sökbar på samma sätt som på Internet, utan hierarkiska strukturer. Denne trodde också att nästa större förändring var den mobila, att trådlöst kunna kommunicera och arbeta var som helst, även om han samtidigt var skeptisk till nyttan med detta och menade att det i viss mån var ett överidentifierat behov.

Andra förändringar som nämndes var de nya sätten att kommunicera som blivit möjliga med e-post, Internet och mobiltelefoner. Rollerna, umgänget med hyresgästerna uppgavs inte ha förändrats, utan respondenterna ansåg att det utgörs av samma processer och rutiner men med nya verktyg. Samtidigt påpekades att vissa nya tjänster och nya sätt att kommunicera mellan hyresgäst och förvaltare blivit möjliga genom företagets webbsidor.

6.6. Slutsatser

Utan att föregå de slutsatser som dras i kapitel 8 ges här ett resonemang kring fallstudiens resultat, främst med inriktning på de tre fokusområdena. Fallstudie 1 utfördes 2003 och det finns därför skäl att reflektera över vilka av observationerna som fortfarande 2010 är aktuella och vilka som med stöd av senare datainsamlingar har förändrats. Vissa hänvisningar finns därför till fallstudie 2 vars resultat presenteras vidare i kapitel 7.

Projektbaserad elektronisk dokumenthantering – EDM

Redan vid genomförandet av fallstudie 1 hade projektbaserad EDM ökat markant i sektorn och användes i de flesta stora projekt, vilket också beskrivits i fallstudie 2. Diskussionerna om var nyttan uppstår påminner också om de i den senare fallstudien. Enskilda individer upplever en viss ökad arbetsinsats men inser nyttan för helheten i projektet. Olika kategorier av användare har olika syn på användningen och flera anger att det är andra som drar den främsta nyttan, även om de flesta inser de stora samordnings fördelarna och de positiva effekterna med tillgång till gemensam och uppdaterad information.

Flera av de svårigheter som uppmärksammades under fallstudie 1 har minskat i omfattning och nämns inte i fallstudie 2. Exempel på detta är trögheter i systemen; svårigheter för användarna med tillämpning på grund av generell låg datorvana; IT-infrastrukturen på byggarbetsplatser och i viss mån krav på metadata och hårda strukturer. Dessa hinder har tenderat till att minska och i fallstudie 2 anges inte dessa alls påverka i samma utsträckning.

Resonemang om användning i stora kontra små projekt har stora likheter mellan fallstudierna där åsikterna går isär mellan respondenterna. Det råder samstämmighet om att nyttan är stor och att systemen idag är nödvändiga i de större projekten. Flera menar dock att systemen också bidrar med mycket, även i mindre projekt, och att tröskeln till användning inte behöver vara stor. Kraven på struktur, metadata och namngivning måste dock vara avsevärt lägre i ett mindre projekt.

Elektroniska affärer – EDI

Elektroniska affärer i någon utsträckning har ökat markant mellan de två senaste enkätundersökningarna. Framför allt genom de enklare formerna med skannade fakturor eller elektronisk fakturahantering. EDI i bemärkelsen att få affärssystem mellan parter att kommunicera från beställning till faktura var ovanligt, men förekom i viss utsträckning bland respondenterna i fallstudie 1. Dessa gav liknande skäl och såg samma nytta som de i fallstudie 2: dels effektivisering av det ekonomiska flödet, dels en ökad kontroll över rådande avtal, med rätt priser i långsiktiga avtal med strategiska leverantörer. Den låga användningen vid perioden för fallstudie 1 förklarades med kulturella aspekter på byggarbetsplatsen, där ovanan vid datorer och vanan att ringa till leverantören och diskutera sina beställningar inverkar hämmande. Detta kvarstår i viss mån i resultatet från fallstudie 2, men där de intervjuade entreprenörerna tillsatt åtgärder i form av enklare gränssnitt, utbildningar samt auktoritära krav mot platsledningarna. Infrastrukturella hinder som nämndes vid fallstudie 1 i form av undermåliga kopplingar mellan system och avsaknad av standarder, verkar ha avtagit, då det vid fallstudie 2 snarare upplevs som stödjande självklarheter.

Informationsmodeller i byggande – BIM

Under perioden mellan fallstudie 1 och 2 har det skett en begreppsförändring kring modellbaserad informationshantering i processerna. Från att ha talat om produktmodeller som källa till all information, har det rådande begreppet bytts ut mot bygginformationsmodeller, BIM. Detta speglar också en förskjutning i visionen från ”den enda stora” modellen till en praktisk hantering av modellbaserad information i ett flöde, men där flera modeller behöver kommunicera med varandra. Användningen av modellbaserad information i någon mån har ökat mellan datainsamlingarna, men begreppsskillnaderna gör absoluta mätningar svårare.

Det finns flera likheter mellan fallstudierna i hur respondenterna uppfattar nyttan och även hindren. De som i fallstudie 1 uttryckte starkast att deras användning byggde på egen nytta var arkitekterna som exemplifierade detta med stöd för visualisering, samgranskning och gestaltning. De upplevde dock inte att andra nyttjade de modeller de skapade. Tekniska konsulter såg inte samma nytta och hade därför också lägre användning. Detta gällde i ännu större utsträckning entreprenörer. Fortfarande vid fallstudie 2 uttrycks den egna nyttan vara drivande. Alla ser att den stora effekten skulle uppstå i projektets eller processens helhet, men alla aktörer hänvisar till att andra då måste aktiveras och att de enskilda aktörerna inte styr processen. En skillnad är dock att uppfattningen om den egna nyttan vid fallstudie 2, ökat hos fler aktörer. Tekniska konsulter använder modeller för analyser av statik och dynamik, akustik, brand, energi och framför allt vid samgranskning mellan de olika teknikdisciplinerna. Entreprenörer, som vid fallstudie 1 hade börjat använda specifika IT-verktyg för planering och kostnadsstyrning, talar i fallstudie 2 om dessa arbetsmoment som en naturlig del av deras BIM-utveckling. De ser även stora fördelar i att använda modellbaserad information för visuell produktionsplanering, liksom för ökad förståelse bland byggnadsarbetarna.

Diskussionerna kring den långsamma utvecklingstakten rörde under fallstudie 1 överföringsstandarder och komplexitet i informationen, samt låg tillgång till verktyg som kunde hantera modellinformation och deras kopplingar till varandra. I och med förskjutningen mot begreppet BIM, samt en utveckling av enskilda programvaror med förmåga till direktkopplingar mellan system, har dessa delar tonats ner och nämns inte i lika stor grad som hinder i fallstudie 2. Kvarstår gör dock avsaknaden av starka processägare som kan ställa krav, samordna modellhanteringen samt även ta initiativ till förändrade processer och arbetssätt. Resonemang om standarder av typen IFC och gemensamma modellservrar finns fortfarande enligt fallstudie 2, då flera aktörer menar att den nuvarande modellhanteringen i "informationsöar" endast bidrar med en del av den potential som finns inom BIM.

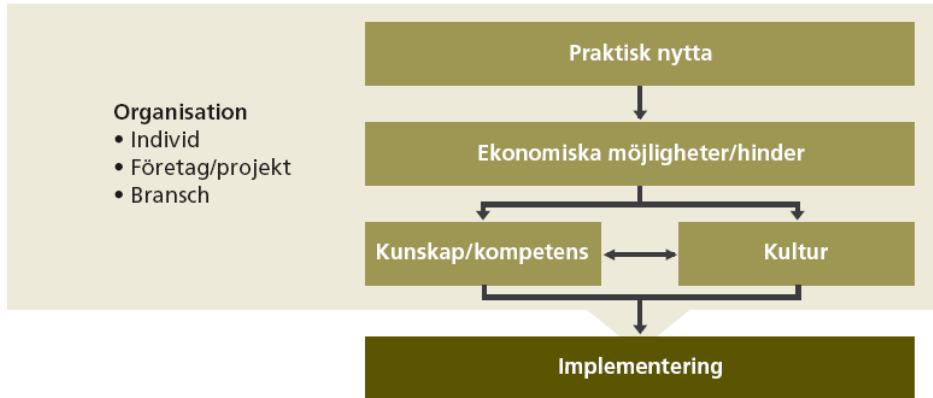
Generella faktorer för IT-användning

Intervjuerna i fallstudie 1 har givit underlag till en kategorisering av generella faktorer som påverkar företagens beslut och implementering av IT. Följande kategorier har växt fram utifrån en ansats som vid analysen av fallstudie 1 utvecklats iterativt.

- Praktisk nytta
- Ekonomiska möjligheter/hinder
- Kunskap/kompetens
- Kultur
- Organisatoriska nivåer

Kategoriernas betydelse har utvecklats i kapitel 3.4, där ett resonemang förs om dessa i förhållande till den innovationsteori som studerats. Kategoriernas förhållande till varandra har sedan beskrivits i en ansats till modell (Figur 50). Modellen gör inte anspråk på att vara komplett utan utgör en del av det induktiva teoribygandet. Jämförelsen mot befintlig teori enligt ovan har resulterat i god samstämmighet i faktorer mellan modellerna, där vissa faktorer utgör synonymer och andra delmängder till varandra.

I jämförelsen brister modellen delvis i förmågan att beskriva generella hinder och ansträngningar samt i dess förmåga att skilja på besluts- och implementeringsprocess. Modellen i Figur 50 och den studerade befintliga teorin har kompletterat varandra i teoribygandet och som bas för fallstudie 2. Slutsatser ur analysen av faktorernas betydelse för både fallstudie 1 och 2 beskrivs i Kapitel 8.



Figur 50 Ansats till samband mellan faktorer som påverkar IT-användning.

7 FÖRSTÅELSE FÖR IT-INNOVATIONERS SPRIDNING I SEKTORN

7.1. Fallstudie 2

Resultatet av de utförda intervjuerna i fallstudie 2 redovisas i detta kapitel. Intervjuerna genomfördes under september och oktober 2009 med stöd av intervjuplanen i bilaga 5. Syftet med fallstudie 2 är att undersöka hur besluts- och implementeringsprocesserna hanteras för de tre olika fokusområdena. De intervjuade företagen har valts utifrån en spridning av företag mellan sektorns olika aktörer, som enligt IT-Barometern 2007 uppvisat lyckade implementeringar inom något av fokusområdena. En strävan har varit att få minst en av varje aktör som påvisat lyckad implementering inom respektive fokusområde. Det har inte lyckats för BIM hos fastighetsförvaltare samt inte heller för EDI hos arkitekter eller tekniska konsulter, då ingen av respondenterna uppvisat erforderlig nivå av användning. Tabell 26 redovisar en uppställning av de intervjuade företagen med redogörelse för vilka av fokusområdena de implementerat. Där "Ja" är markerat med fetstil har fokus på intervjun rört just detta område. Frågorna kring beslut har dock ställts även för de övriga områdena, vare sig företaget har implementerat eller ej. Frågor kring implementeringsprocessen har endast ställts kring det område som är i fokus för respektive företag. En mer utförlig beskrivning av urvalsprocessen, genomförandet och analysarbetet återges under kapitel 4.5.2.

Kategori	Antal anställda (koncern)	Respondentens roll i företaget	BIM	EDM	EDI
Arkitekt 1	20-199	Programansvarig BIM-verktyg	Ja	Ja	Nej
Arkitekt 2	≥ 200	IT-chef	Nej	Ja	Nej
Teknisk konsult 1	≥ 200	Utvecklingschef Region Syd, delprojektledare BIM	Ja	Ja	Nej
Teknisk konsult 2	≥ 200	stf IT-chef, ansvarig CAD-utveckling	Ja	Ja	Nej
Fastighetsförv. 1	≥ 200	vVD, ansvarig projekt- och fastighetsutveckling	Nej	Ja	Nej
Fastighetsförv. 2	20-199	IT-projektledare	Nej	Ja	Ja
Entreprenör 1	≥ 200	Projektledare	Ja	Ja	Ja
Entreprenör 2	≥ 200	Logistikchef	Nej	Ja	Ja
Entreprenör 3	≥ 200	Projektledare BIM	Ja		
Mtrl.tillverkare/leverantör 1	20-199	Chef konstruktion och design	Ja	Ja	Nej
Mtrl.tillverkare/leverantör 2	≥ 200	Logistikchef	Nej	Ja	Ja

Tabell 27 Intervjuade företag, fallstudie 2.

För att bevara anonymiteten hos de intervjuade företagen har storleksklasser använts istället för absoluta tal under antal anställda i Tabell 27 ovan. Alla citat från respondenterna har också städats från företags- eller personnamn, men har i övrigt bibehållits i sitt ursprungliga format. Analysen av intervjuerna är gjord i två delar. Dels beskrivs beslutsprocessen och de faktorer som spelat in på besluten för respektive fokusområde, dels beskrivs hur implementeringen gått till utifrån en modell med sex steg. Varje fokusområde analyseras för sig, varpå gemensamma slutsatser dras i slutet av kapitlet.

7.1.1. *Beslutsprocessen*

Under rubriken beslut finns för varje fokusområde ett resonemang om huruvida konkreta beslut har fattats, var de i så fall har fattats och vilken påverkan de har på organisationen och på de processer där de verkar. De faktorer som legat som underlag för beslut diskuteras och sorteras in under de fyra huvudfaktorerna som beskrivs i UTAUT-modellen. För att påminna om dess betydelse ges nedan en beskrivning av ursprungsbegreppen.

- **PE** – Förväntad prestation – representerar den förväntade nytta eller prestation som användningen förväntas leda till.
- **EE** – Förväntad ansträngning – är den förväntade ansträngning som krävs för att uppnå användning och därmed dra nytta av innovationen. Till EE räknas därför alla hinder eller hämmande faktorer som motverkar att användning kommer till stånd.
- **FC** – Stödjande förutsättningar – innefattar faktorer kring organisatorisk och teknisk infrastruktur som stödjer användningen.
- **SI** – Social påverkan – står för de sociala och kulturella faktorerna i användarens omgivning, som inverkar på beslutet att använda innovationen eller inte. En individs uppfattning om förväntningar från andra i omgivningen på individens användning, är ett sådant exempel.

7.1.2. *Implementeringsprocessen*

Implementeringsprocessen har undersökts med hjälp av den stegmodell som beskrivs av Cooper och Zmud (1990). Stegmodellen innehåller sex steg som använts som utgångspunkt för frågor om implementeringarna för respektive fokusområde. Frågorna (se bilaga 5) syftar till att klargöra hur långt implementeringen drivits, mognadsgraden hos den implementerade innovationen samt på vilket sätt de olika organisationerna nått till rådande status. De sex stegen benämns med sina engelska originalbegrepp samt med en svensk beskrivning enligt nedan. I analyserna har stegen grupperats två och två under respektive rubrik.

- 1) *Initiation* – initiering/skäl till införande
- 2) *Adoption* – beslut att införa
- 3) *Adaptation* – anpassning/införande
- 4) *Acceptance* – acceptans/ibruktagande
- 5) *Routinisation* – rutinbaserad användning
- 6) *Infusion* – utvecklad användning

7.2. Projektbaserad elektronisk dokumenthantering – EDM

7.2.1. *Beslut*

Det är sällsynt med beslut om projektbaserad EDM-användning hos intervjuföretagen. Endast ett av entreprenadföretagen hade fattat ett konkret beslut att utveckla och använda ett eget EDM-system; dock med syftet att stödja informationsutbyte med externa aktörer i samband med en industrialiseringsinsats. Fabriken, de externa konsulterna och entreprenören behövde kommunicera data genom företagets brandväggar, vilket löstes genom ett eget dokumenthanteringssystem. Systemet har sedan använts som projekt-EDM i många andra av företagets projekt. En låg intern prissättning gör att det blir billigast för projekten att använda det egna systemet. Det finns alltså inget auktoritetsbeslut för användning inom koncernen, utan ett incitament i form av en prissättningsmodell. Flera av de övriga respondenterna har eller har haft satsningar på egenutvecklade system, men dessa är i flera fall nedlagda eller avyttrade. De som utvecklat själva har gjort det med affärsmässigt syfte, för att kunna stödja sin egen process eller för att sälja som tjänst till övriga sektorn.

Inget av företagen hade fattat något beslut som var tvingande eller auktoritärt uttalat rörande varken användning av EDM i projekt generellt eller användning av något speciellt system. Samtliga hänvisar till att det är projekt- eller beställarstyrt. Aktörerna gör som deras kund vill, och de ser heller inga problem med det. Användningen av systemen betraktas som självklar och projektdeltagarna är numera vana och erfarna i sättet att arbeta. Även byggherren hänvisar till att beslut om användning och typ av system är projektstyrt med frivillighet från enskilda projektledare. En byggherre och en entreprenör beskrev att de har koncernavtal med leverantörer av EDM-system, vilket gör det ekonomiskt fördelaktigt att använda just det utpekade systemet, men beslutet ligger i projektet. Byggherren uttryckte detta enligt följande: *"Alltså är det enskilda personer hos oss som bestämmer... och utan så värst mycket analys... Så är det!"*

Flera av respondenterna pekar på att de också har interna dokument- och projektstyrningsverktyg, vilka i vissa fall är obligatoriska att använda, bland annat som del i ett av företagets kvalitets- och miljöledningssystem. De flesta upplever att gränsdragningen mellan dessa interna system och de projektbaserade är tydlig. De förstnämnda rör sig om hantering av arbetsmaterial och styrning av den interna processen, och det sistnämnda om en leverans, ett resultat som tidigare skickades på olika sätt och som idag istället publiceras. Även om gränsdragningen mellan dokumentens status är klar, medför de två systemen viss dubbelhantering och extraarbete. Särskilt tydligt är detta i fråga om projektkommunikation, där ett internt styrningssystem kan kräva loggning av all projektkommunikation samtidigt som projektet kräver motsvarande hantering i projektets EDM-system. Den tekniska konsulten med krav från kvalitetssystemet ansåg att dubbelarbetet även kunde bli ett ekonomiskt hinder. *"Man sitter i en dj-la knipa och måste registrera allt på två ställen, dubbeljobb alltså... Alltså går man in med fast pris på ett jobb så kan ju det här vara förödande. På löpande kan det ju vara en lysande affär, det tar ju en massa tid."*

Frånvaron av beslut på företagsnivå och den tydliga uppdelningen mellan intern EDM och projektbaserad visar också på skillnaden mellan de egna affärsprocesserna och den projektprocess aktörerna verkar i. Inget av företagen har identifierat den gemensamma projektprocessen som sin huvudprocess och inte heller att de är den aktör som styr den. Entreprenörer i ett totalentreprenadåtagande är de som ligger närmast i att styra hela processen. Byggherrarna, som är byggsektorns slutkunder och således befinner sig

högst i näringskedjan, har förvaltningsprocessen i fokus och betraktar mer byggprojektet som en ”störning” i den ordinarie verksamheten.

Det är entydigt från respondenterna att det är projektet som drar den främsta nyttan av projekt-EDM. Vad gäller nyttan för de enskilda projektdeltagarna går åsikterna isär något. Eftersom projektet är summan av dess deltagare och deras aktiviteter, har varje deltagare nytta av tillgången till gemensam strukturerad information, men i det dagliga arbetet kan arbetet med EDM-systemen kännas besvärligt och som en ytterligare arbetsuppgift.

”Ja, det är ju kundorganisationen då, alltså kundens organisation i projektet. De andra har ju inte mycket nytta av det, det är ju bara så.” (teknisk konsult)

”Ja, vi kan ju inte välja där... Alltså om man beskriver det grovt så blir vi utpekade att i det här projektet kör vi det här... jag tror inte det ger oss så mycket faktiskt... mer än förut...” (arkitekt)

Tidigare skickade aktörerna sina dokument vid leveranstillfällena och någon annan, vanligen projektledaren eller projekteringsledaren, strukturerade materialet och bestämde vem som skulle få kopior av materialet genom nya utskick enligt fastställda distributionslistor. Nu ligger ansvaret hos var och en att hålla sig till fasta strukturer och bestämda metadata vid uppladdning, samt att leta och ta del av den information som finns. Systemen har dock väl utbyggda aviseringsfunktioner som underlättar sorteringen av relevant information. Informationsmängderna och informationsflödet har dock ökat och en tydlig förändring från ”push” till ”pull” i flödet har skapat ett större ansvar hos respektive projektdeltagare. Många anser dock inte detta vara något större problem utan idag anses EDM i projekten som en naturlig del som alla lärt sig hantera.

7.2.2. Påverkande faktorer

I beskrivningen av den nytta systemen bidrar med (förväntad prestation) är det två begrepp som återkommer bland respondenterna, nämligen *”kvalitetssäkring”* och *”ordning och reda”*. Det förstnämnda exemplifieras med beskrivningar som informationssäkerhet, versionshantering, rätt underlag och kontroll. *”Ordning och reda”* innehåller fördelar som tillgänglighet, åtkomst, utmärkt sätt att utbyta information, kommunikation och bra överblick.

Vid frågan om vilka hinder eller ansträngningar som påverkar beslutet (förväntad ansträngning) har respondenterna genomgående svårt att hitta sådana utan menar att det oftast fungerar väldigt bra. Systemen kritiserades ofta i sin barndom för att vara stela och byråkratiska med fasta strukturer samt för att kräva stora mängder metadata. I intervjuerna framkommer dock att detta inte längre anses som hinder i någon större utsträckning. Kraven är idag bättre anpassade till verkligheten och de strukturer som krävs fyller en funktion för att inte skapa kaos i projekten. Som en konsult uttryckte det: *”Jo, men vi tycker internt sådant är viktigt också och är skolade att tycka att sådant är viktigt. Vi har ju varit med i många stora projekt där man inte haft struktur, där det varit riktigt kaos.”* De begränsningar som dock nämns är dels storleken på projekten; det finns en lägsta nivå där ansträngningen att sätta upp projektet i ett EDM-system överstiger den nytta det skapar. Dels nämns också den utökade insatsen hos varje individ och tendensen till dubbelarbete som ibland uppstår.

De stödande infrastrukturella faktorerna (stödande förutsättningar) har enligt många utvecklats och utgör idag till största delen ett stöd. Tekniskt och kompatibilitetsmässigt finns inga problem, kunskaper och användarvana finns. Kostnaderna var tidigare ett hinder men här verkar sektorn och leverantörerna ha mognat och hittat ersättningsmodeller som bedöms rimliga och rättvisa för aktörerna. Olika syn på informationsstrukturer kan dock orsaka problem då de olika aktörerna ser projektet från olika perspektiv.

Slutligen utgör de sociala faktorerna (social påverkan) vissa hinder, men inte i någon avgörande mening. Det som nämns under flera av intervjuerna är en tröghet hos vissa individer att ta till sig nya arbetssätt. Det beskrivs som ett generellt problem hos vissa individer snarare än en motvilja just mot EDM. Kundens krav är dock ett starkare incitament än interna beslut, vilket gör projekt-EDM enklare att implementera än interna krav på dokumenthantering.

7.2.3. Implementering

Initiering och beslut

En central aspekt som skiljer området EDM från de två övriga är det faktum som framkommit ovan att den implementerande enheten för projektbaserad EDM inte är det enskilda företaget utan projektet. Respondenterna har därför beskrivit sin erfarenhet av hur EDM införs i projekt och hur det utvecklats i sektorn över tiden. Flera av respondenterna har dock även fört resonemang om sina internt implementerade EDM-verktyg och deras utvecklingsprocess.

De initiala skälen och drivkrafterna är i stort desamma som nämnts ovan om pådrivande faktorer för beslut. Det handlar om en strävan att kvalitetssäkra informationsflödet och dokumenten i byggprocessen. Integration av information mellan byggherren och alla de övriga aktörerna nämns som en viktig drivkraft och det är möjligheterna med tekniken som drivit på implementeringen. Behovet av att samordna information i byggprocessen har alltid funnits men har tidigare lösts genom projektledningen och deras manuella system med pärmstrukturer, strukturerad märkning av dokument, distributionslistor med mera. Den nya tekniken med snabba uppkopplingar och webbaserade gränssnitt har drivit fram sektorsutvecklade EDM-lösningar som fyller ett behov.

Den allmänna uppfattningen bland respondenterna är att deras kund styr och att det därför inte förs så mycket diskussioner internt i företaget om projektbaserad EDM. Hos dem som befinner sig högre upp i näringskedjan – byggherren eller totalentreprenören, det vill säga de som fattar besluten – förs inte heller några strategiska diskussioner om EDM, utan det hänvisas till de enskilda projektledarna inom företagen. *”Ja, alltså inga koncernövergripande diskussioner, men de förs på en lite lägre nivå i processen...”* Som en entreprenör uttryckte det.

De resurser som tillförs hos byggherrar och entreprenörer består av koncernövergripande avtal med leverantörer, vilket förenklar avrop och ger kostnadsmässiga fördelar. Flera av de aktörer som blir hänvisade att använda systemen i projekt menar också att kostnaden hanteras av beställaren, som också drar den största nyttan, och att detta inte längre är någon fråga vilket det var för ett antal år sedan. Utbildning eller andra aktiviteter verkar sällsynta och intervjuerna tyder inte heller på att det är något som saknas.

Anpassning och acceptans

Nästa två steg i implementeringsprocessen behandlar införandet av systemet, eventuella anpassningar i befintliga processer samt acceptandet och ibruktagandet hos användarna. Den anpassning av processer som nämns rör det faktum att distributionen ändrats från *push* till *pull*, där ett större ansvar att ta till sig information ligger hos de enskilda användarna. I övrigt menar de intervjuade att några större anpassningar inte krävs och att det i stort är samma process som stöds fast med nya verktyg. De som arbetat med egna interna dokumenthanteringslösningar menar att den implementeringen kräver mer av anpassning, då det hänger ihop med deras affärsprocesser och kvalitetsledningssystem. En byggherre uttrycker det: *”Nej... alltså, EDM-hantering handlar framförallt om att hårbärgera produktionsresultat från projekteringsprocessen, och föra den vidare... Och vår process, det är ju att leda den processen... Det är liksom inte i kärnan av vår egen process.”*

De EDM-system som används finns tillgängliga för alla som behöver dem, menar respondenterna, och vissa insatser görs för att sprida användningen även om flera antyder att det kunde göras mer. De upplever dock inte spridningen som något problem, utan detta betraktas idag som självklart av många. En arkitekt menar att användningen nu är fullt accepterad. *”Det är vardagsmat det där... en subfråga. Det har blivit så vanligt att det är ingen som tänker på det där.”*

Rutinisering och utveckling

De sista två stegen rör rutinbaserad användning, de effekter som uppnås och de eventuella förändringar i användningsområden som kan uppstå när innovationen har mognat. EDM i projekt upplevs mer eller mindre rutinbaserat idag. *”Ja, ja... det är inget speciellt eller nytt med det.”; ”Bland projektledare är den normal”; ”Ja, EDM är ju rutinbaserat”*. Det används inte i alla projekt utan framför allt i de större med fler inblandade aktörer. Det upplevs dock inte som något nytt, konstigt eller svårhanterligt. Dagens system har anpassats till byggprocessen och användarnas allmänna datorvana är idag på den nivån, att dessa system känns intuitiva och enkla att hantera.

Rutiner kring användningen styrs av projekten och kan därför se olika ut mellan projekten. De kan handla om hur informationen ska struktureras, hur avisering ska ske och frågor kring behörigheter. Respondenterna menar också att hanteringen är förhållandevis okomplex, och att rutiner därför inte krävs i någon större omfattning. *”Den är ju så pass okomplex. Det finns naturligtvis rutiner, vi har ju vårt intranät, där rutinerna finns och hur man beställer det där. Och sen... det är självinstruerande kan man säga.”*

Någon övergripande förändring i systemens användningsområden har inte noterats. De tekniska lösningarna har utvecklats sedan de första lanseringarna och systemen innehåller idag fler funktioner. Den generella infrastrukturen avseende överföringshastigheter är nu avsevärt bättre, vilket snabbat upp all hantering. Tidigare kunde långsamma uppkopplingar vara ett hinder. Flera menar också att systemen tidigare var väldigt hårt styrda och att det fanns orealistiska förväntningar på *”det optimala sättet att arbeta”*. Kraven på metadata och strukturer är nu mer realistiska och systemen är mer öppna och flexibla. *”Man har lärt sig att ställa rätt krav och förstå vad som är viktigt.”*

Respondenterna har också svårt att se framåt och att ha några övriga visioner om hur EDM skulle utvecklas. Så länge vi knyter all information till dokument menar de att EDM-systemen och användningen är mogen och ”färdig”. Alla pekar dock på framtids-

visioner om att EDM och BIM växer ihop till ett helt nytt sätt att hantera informationen, där grundinformationen och dokumenten är integrerade i databasbaserade modeller. Att detta ligger en bit in i framtiden inses dock och att det är förknippat med en del juridiska och ägarmässiga frågor som måste lösas.

"I en BIM-modell kanske man har ett valv som man klickar på där ligger alla dokument. Ungefär som projektplatsen fast i modellen..." (arkitekt)

"... det måste det ju göra. Ja... det är ju en väldigt spännande utveckling. Hur BIM och dokumenthantering växer ihop." (byggherre)

"I: Och då kommer de här världarna med BIM och dokumenthantering att sys ihop tror du? R: Ja, absolut... där måste vi vara." (entreprenör)

7.3. Elektroniska affärer – EDI

7.3.1. Beslut

Hos de företag som implementerat EDI finns någon form av beslut för detta. I något fall ligger beslutet så långt bak i tiden att den intervjuade inte har klart för sig hur och var det fattades. Satsningarna har dock utgått från ett beslut att implementera elektroniska affärer på en viss nivå, och har sedan utvecklats successivt över tiden. Syftet har varit att effektivisera administrativa flöden och minska transaktionskostnader. Utvecklingen har drivits från de mer administrativa stödfunktionerna i företagen som ekonomi, IT, inköp eller genom en kombination av dessa. En entreprenör var tydlig med att beslutet tagits på ledningsgruppsnivå. Hos övriga har ledningen fattat beslut, men efter initiativ från någon av ovanstående funktioner.

Ingen av konsulterna arbetade med någon utvecklad form av e-handel utan deras initiativ sträckte sig till skanning av leverantörsfakturer. Denna enkla insats bidrar till kraftigt effektiviserade interna gransknings- och attestflöden och bättre kontroll. De anser dock att en mer avancerad EDI-användning inte är lönsam då volymerna och frekvensen på fakturer i deras affärsprocesser inte är nog hög för att bära de investeringar som krävs. Konkreta beslut att inte satsa på EDI saknas; det är snarare någon form av underförstådd konsensus att det på grund av ovanstående inte är ett prioriterat område.

Beslutens påverkan på organisationen har hos de EDI-användande företagen klara inslag av auktoritet, både internt mot avropande enheter och externt mot de leverantörer man skapat överenskommelser med. För att dra nytta av investeringarna krävs att alla involverade parter håller sig till de överenskomna arbetssätten. Full EDI kräver engagemang och ansträngningar hos både kund och leverantör och bygger därför på långsiktiga avtal med förhandlade volymer och *"avtalstrohet"*. Samtliga upphandlande enheter, exempelvis i form av enskilda byggprojekt, hos kunden måste ha detta klart för sig och agera efter de koncerngemensamma målen. *"Dels så blir allt dyrare när du inte planerar och köper större mängder på en gång. På grund av det blev det rejäla uppsträckningar. Du skulle vara med på en sådan genomgång, det är tuffa tag."* (entreprenör) Stora kunder kan också i kraft av sin storlek tvinga sina leverantörer att leva upp till kraven i EDI-systemet. I annat fall väljs andra leverantörer.

”XX AB kunde initialt inte leva upp till kraven i systemet. Då ’drog vi ur sladden’, det vill säga vi tog bort dem som leverantör och det blev diskussioner upp på VD-nivå hos XX AB.” (entreprenör)

”Så här ser vårt meddelande ut..., var vänlig mappa mot det...” (materialleverantör)

7.3.2. Påverkande faktorer

Samtliga som implementerat EDI menar att besluten varit förhållandevis lätta att fatta. Det är enkelt att mäta och räkna hem vinsten i förhållande till investeringarna. När dessutom grundinvesteringarna är gjorda och processer och rutiner finns, är det ett tillskott ju fler affärskontakter som kan knytas till EDI-flödet. Syftet för dem är rent ekonomiskt. Dels effektiviserar flödet genom att tid och kostnader för att hantera transaktionerna minskar. Dels bidrar de nödvändiga långsiktiga avtalen med affärspartner till att skapa lägre priser för kunderna och stora volymer för leverantörerna. Vidare pekar flera respondenter på förbättrade effekter i processerna. Dessa exemplifieras av en byggherre som bättre rapporter, tydligare beslutsunderlag och bättre analyser, eftersom de kan analysera nivåerna på sina förbrukningar av exempelvis el, värme och vatten. En entreprenör menar att hela inköpsprocessen förbättras med bättre inköpsplanering och enklare avrop av byggmaterial. Även effekterna på processerna har en direkt koppling till ekonomiska fördelar, vilket verkar vara den genomgående drivkraften och främsta nyttan (förväntad prestation).

Vad gäller ansträngningar och eventuella hinder, som kan delas in under ”förväntad ansträngning”, nämner alla förmågan att få andra aktörer – kunder som leverantörer – att ansluta sig. Det finns exempel enligt ovan där kunder genom kravställen kan påverka sina leverantörer, men flera nämner också svårigheter där framför allt stora leverantörer inte går att påverka. Det uttrycks också förvåning över att dessa inte själva har den ekonomiska drivkraften, då de borde ha samma potential till att effektivisera och minska kostnader. En paradox som togs upp av en entreprenör var att systemet gjorde det *för* enkelt att avropa, varför man började slarva med planeringen och göra många små inköp i sena skeden. Detta resulterade i införande av noggrannare mätningar och uppföljningar samt tydlig information för att komma tillrätta med problemet. I övrigt menar företagen att det finns få hinder, utan de trycker snarare på de uppenbara möjligheterna till förbättring istället.

”Stödjande förutsättningar” som nämns i intervjuerna rör främst personella resurser och tid. Kostnader finns, men eftersom nettovinsten enkelt kan mätas upplevs inte det som något hinder. Standarder för de meddelanden som krävs har utvecklats genom åren och utgör idag tillsammans med nätverkskapacitet stödjande faktorer som snarare påskyndar användningen. Standarderna är dock inte problemfria då det utvecklas såväl sektorsspecifika som företagsunika substandarder, vilket gör att det finns många varianter. De som är leverantörer till flera aktörer får anpassa sig till många. Den mest framträdande utmaningen verkar dock vara att frigöra tid och personella resurser för att arbeta med teknisk implementering, förankring internt hos upphandlande enheter samt med systematiskt arbete för att få med fler affärspartner i EDI-flödet.

Sociala faktorer (social påverkan) verkar inte ha någon avgörande betydelse. En respondent menade att deras företagskultur med en opretentiös inställning och en drivkraft att arbeta gemensamt inom företaget var en stödjande faktor för alla utvecklingssatsningar. En materialleverantör pekade på att delar av materialsektorn som till exempel sågverksindustrin, ligger långt efter i IT-utvecklingen:

”De bedriver sin verksamhet med liksom ett blad i innerfickan... många sågverk fungerar ju så. Och där... de har ju inte ens artikelnummer på sina varor. Och där kan man ju prata om ett stort hinder, det är ju rent teknisk mognadsgrad i den delen av branschen. Det är annorlunda liksom att köpa ett parti regler av trä än att köpa dem i stål från Gyproc.” (materialleverantör)

Respondenten menade också att delar av det felet ligger hos dem själva som inte heller ställt några krav på sågverksindustrin utan accepterar den som den är, och att det finns en förståelse för att det ska vara så. Den individuella trögheten är inte ett lika starkt hinder inom EDI som inom de andra två fokusområdena. Framst för att det inte ger utrymme för lika stora individuella val. När väl ett EDI-flöde är upprättat mellan två parter, sköts flödet av ett fåtal personer inom ekonomi- och IT-funktionerna och det är ofta enklare än tidigare då det kännetecknas av en större automatisering. I tidiga skeden av processen, vid inköp och avrop, har individen eller det enskilda projektet en valmöjlighet och kan avstå från EDI-flödet till förmån för traditionella metoder. Här arbetar dock framför allt entreprenörerna med påtryckningar för att påvisa vinsterna och effekterna med arbetssättet och det förekommer även hårda direktiv för att minska individuella avvikelser. Kulturen hos de stora entreprenörerna speglas av att det behövs auktoritetsbeslut för att driva igenom bred användning inom de enskilda projekten. För att påverka användarna i positiv riktning har också stor kraft lagts på enkelhet i systemet, och att visa på tydliga fördelar, det vill säga fokus på de begrepp som Rogers (2003) benämner ”enkelhet att använda” och ”observerbarhet”.

”Det ska vara så enkelt, som med en I-pod att ingen utbildning behövs ... Vi skulle ha högst 1,5 timmars utbildning som skulle kunna genomföras på ordinarie Platschefsmöten.”

”Vi hade resurser i form av duktiga IT-arkitekter och processutvecklare som pedagogiskt visade Power Point som såg ut som det färdiga systemet. På det sättet fick vi förankring i hela ledet.”

7.3.3. Implementering

Initiering och beslut

Initiering av EDI har skett för att företagen sett de ekonomiska fördelarna. Ett elektroniskt flöde, i stället för ett postbaserat, förbättrar både de interna processerna och minskar transaktionskostnaderna mot externa affärspartner. Det framgår av intervjuerna att implementeringen varit teknikstyrd mer än behovsstyrd, även om gränsen mellan dessa är svår. Det är dock tydligt att det är förekomsten av tekniken som fått företagen att se möjligheterna att effektivisera sina processer, och inte ett identifierat behov som man sökt alternativa lösningar på.

”Nu fanns det nya tekniska möjligheter som möjliggjorde en ny plattform. IT-utvecklingen hade möjliggjort en bättre lösning.” (entreprenör)

”... tekniken kom först och att man såg att oj, kan man göra på det här sättet. Ska inte vi titta på det också...” (materialleverantör)

”Så absolut, tekniken styrde där, det kan man säga...” (fastighetsförvaltare)

Att satsningarna är teknikdrivna styrks också av det faktum att diskussionerna i stor utsträckning förs bland stödfunktionerna IT och ekonomi. Hos de entreprenörer som intervjuats har satsningarna i större utsträckning drivits mot affärs mål och med starkare involvering från ledningen än hos de övriga. Hos materialleverantören upplevs detta som en brist och respondenten menar att det skulle ha fått större genomslag om inköps- och försäljningsfunktionerna samt även ledningen varit involverade. *”De driver ju inte de här frågorna om de inte förstår att det finns en peng inblandad... Eftersom vi inte mäter och fokuserar på det liksom, utan det blir en intern fråga på IT-avdelningen... då kan man ju aldrig riktigt bli bra på det heller, tror jag.”*

Besluten verkar sedan ha skett i flera steg. Fastighetsförvaltaren satte till exempel upp EDI-plattformen utan att ha någon leverantör alls från början, och arbetade sedan successivt på att knyta till sig fler och fler. En entreprenör gjorde en stor satsning på en egen inköpsportal för flera år sedan. Den har sedan utvecklats med ny teknik och där har de nu skapat en plattform för upphandlingar med hantering av förfrågningar och dokument. Respondenterna menar också att de tillsatt resurser både för de tekniska investeringar som krävs och för utbildning samt i någon mån aktiviteter för att sprida användningen i organisationen.

Anpassning och acceptans

Olika grad av anpassningar har krävts eller uppstått hos de olika aktörerna. Det beror också delvis på att de valt att fokusera på olika delar av flödet. Fastighetsförvaltaren hanterar bara leverantörsfakturer och gör inga beställningar eller skickar några utgående fakturer via EDI. Entreprenören har fokus på order, inköp och upphandling och hanterar därför en större del av hela flödet från artikel- och prisuppgifter fram till fakturan. Materialleverantören använder EDI i båda ändarna av affären, såväl genom processen order till faktura mot sina leverantörer, som genom inkommande order från kunder.

Hos fastighetsförvaltaren har anpassningarna handlat mest om mindre justeringar av attestflödet och förenklade processer i och med att manuella rutiner försvinner. Men det har också uppstått nya processer kring uppföljning, analys och styrning av leverantörsvolymerna. EDI-fakturorna innehåller mycket information, som nu finns tillgänglig i strukturerad form, och som de använder för analyser och som beslutsunderlag.

Entreprenören är mycket paradoxal i sin beskrivning och menar att EDI inneburit stora förändringar både i processer och i organisation, men har svårt att ge exempel. Respondenten återkommer också flera gånger till att det inte är någon ny process utan att man gör samma sak som tidigare fast effektivare. De beskrivningar som ges tyder dock på att man genomfört noggranna processkartläggningar av de befintliga processerna. Dessutom har man definierat vissa delprocesser och effektmål för dessa, med syfte att effektivisera de befintliga inköps- och upphandlingsprocesserna.

Materialleverantören har först svårt att se några anpassningar eller förändringar, men nämner efter diskussion bland annat hur e-handeln generellt har drivit på arbetet med artikeldata, märkning och benämning. Det är dessutom ett faktum att en EDI-order hanteras på ett helt annat sätt än en traditionell och av speciellt utbildad personal.

Vad gäller acceptans hos företagens medarbetare upplevs detta inte som några problem i fråga om att hantera inkommande EDI-fakturer eller order, då det för de flesta har förenklats hanteringen och att det är en relativt liten andel av personalen som påverkas. Det är hos dem som lägger beställningar och gör inköp som den individuella accep-

tansen är viktig för att nå en bred implementering. Här finns flera exempel på hur de invanda mönstren är svåra att bryta och att EDI-flödet kan upplevas stelt och byråkratiskt. Inköparna är vana vid personlig kontakt, hjälp och rådgivning. *”I och för sig, oavsett vad de säger så går det ändå till på samma sätt. Att de ringer också. Och frågar: Ja jag ska köpa något i EDI-systemet, men jag vet inte rätt artikelnummer och så får vi tala om för dem vilket artikelnummer de ska köpa.”* (materialleverantör) Framför allt entreprenören har arbetat aktivt med den frågan genom information, utbildning och bearbetning av de olika rollerna i organisationen, så att de förstår affärsnyttan. Genom att starta med cheferna har de lyckats få dessa att agera draghjälp i implementeringen.

Rutinisering och utveckling

EDI-hantering upplevs inte som något nytt, men är heller inte en helt normal och naturlig aktivitet. *”Nej inte nytt, det är det inte, men speciellt”* (fastighetsförvaltare). Det kräver en speciell hantering och i vissa fall är det särskilt utpekade och utbildade personer som arbetar med flödet. Återigen framstår det som att de administrativa och tekniska delarna har satt sig i organisationerna och här börjar hanteringen bli rutinbaserad. Däremot i starten av EDI-flödet, vid sökandet av varu- och prisinformation samt vid beställningar och inköp, uppfattas hanteringen som ny och är inte helt rutinbaserad. Den intervjuade entreprenören vill gärna uttrycka sig som att detta idag är rutin i deras organisation, men det mesta han säger tyder på att så inte är fallet, även om de kommit långt i sitt projekt kring breddimplementering. Framför allt talar de återkommande inslagen av auktoritär styrning för att de ännu inte uppnått rutin kring hanteringen. *”Det är bara att ringa upp och tala om var skåpet ska stå!”*

De implementerande företagen kan alla visa upp en utveckling över tiden sedan de först initierade satsningen. Utvecklingen utgörs av breddning till fler affärspartner och också med fler funktioner och i två av fallen fler delar av EDI-flödet. Utvecklingen ligger dock i linje med de ursprungliga visionerna. Det är inte lika tydligt med inslag av nya användningsområden och högre integration mot andra processer eller system. Sådana exempel finns dock och ett är de utökade möjligheterna till rapporter och analys som redan nämnts hos fastighetsförvaltaren. *”Kan vi inte köra det till vårt datalager och få med det i rapportfloran liksom... Den biten fokuserar vi mer på än själva fakturan som sådan...”* Ett annat exempel hos en av entreprenörerna liknar detta och går ut på att de genom sin plattform lyckats samla all upphandlingsinformation med referenspriser på ett ställe, där det finns sökbart för hela organisationen. Informationen kan sedan nyttjas i kommande projekt och upphandlingar. *”Vi jobbar idag på ’rätt sätt’ men skulle kunna suga ur mer ur den information vi har. Framför allt genom att lära oss leta i källor efter goda exempel, referenspriser och info. Skulle uppskatta att vi har 40 % mer affärsnytta att klämma fram genom detta.”*

7.4. Informationsmodeller i byggande – BIM

7.4.1. Beslut

Konkreta beslut på företagsnivå att implementera BIM är sällsynta hos fallstudieföretagen. Hos två av dem har ledningen klart uttalat ett sådant beslut och även dokumenterat det. I dessa företag finns också definierade projekt för utveckling och implementering. Besluten i båda dessa företag har dock fattats efter genomförandet av IT-Barometern 2007, och båda företagen uppgav redan då en hög nivå av BIM-användning. Det tyder på att implementeringen påbörjats i någon skala även innan

formella beslut fattats. Hos dem som inte fattat konkreta beslut beskrivs ledningens inställning som att de har *"en ambition", "en strävan", "en tydlig målsättning"* eller uttalar *"ett stöd"*. Från flera av respondenterna upplevs dock detta inte vara tillräckligt då det i praktiken innebär att utvecklingen är upp till individernas egna ambitioner. En arkitekt beskriver ledningens bidrag med stöd och resurser enligt följande: *"I vissa sammanhang har man gjort det, men i andra sammanhang räknar man med att det där fixar de där entusiasterna på något bra sätt... så det har varit både och..."*

Det finns inga tydliga exempel på auktoritär styrning mot användning av BIM, varken hos dem som fattat konkreta beslut eller övriga. Framför allt hos konsulterna, som är de aktörer som bygger de ursprungliga modellerna, är det tydligt att utvecklingen har startat hos engagerade individer och i stor utsträckning även drivs på den nivån. Frivillighet kring metodfrågor är något som är genomgående hos flera aktörer och kring flera av fokusområdena. Vissa inslag av auktoritet finns dock. Projekten kan kräva en viss BIM-nivå eller ett visst verktyg; en chef kan kräva att medarbetarna utbildar sig inom BIM, men det är samtidigt tydligt att individer som inte vill och som är trygga i sina traditionella verktyg och metoder inte tvingas till ett förändrat arbetssätt.

"Alltså vi som användare har ju jättestora friheter att utveckla våra projekt. Så att vi... ja, utvecklar användningen av BIM i våra projekt. Och vill vi inte det kan ingen ledning i världen komma och tvinga oss till det." (arkitekt)

"Men det har varit frivilligt nyttjande och är frivilligt nyttjande. Och inte så hård driven rekommendation heller, men... alltså vi har en svaghet i det här hur vi driver metodfrågor i byggprojekt. Och det är ett område som vi behöver bli bättre i... Det kan ju låta bra att det är på frivillig basis och att alla gör det som är effektivast för dem, men vi säkerställer ju inte heller att det verkligen är det mest effektiva sättet." (fastighetsförvaltare om EDM)

Beslutet från företagsledningarna saknas alltså i flera fall, trots en insikt om dess fördelar och en uttalad strävan. Det förklaras av flera respondenter bland annat med avsaknad av en tydlig definition av BIM. Begreppet innehåller mycket och tolkas olika av olika personer, även av dem som är insatta i frågorna och aktivt arbetar med dem. Detta orsakar svårigheter för personer i ledande befattning att förstå vad BIM innebär i praktiken, även om de på en övergripande nivå kan inse fördelarna med visionen. Att skapa tydliga beslutsformuleringar och handlingsplaner med mål blir då svårt, eftersom ledningarna av naturliga skäl saknar djupgående kunskap om de frågor som måste hanteras. I båda fallen där beslut tagits är beslutet formulerat på en övergripande nivå och med låg påverkan på organisationen. I nästa steg har företagen löst det genom att tillsätta grupper av initierade medarbetare som formulerat tydligare mål och som ska driva frågan vidare.

Hos projektörerna är det tydligt att initiativen kommer underifrån. Både hos företag med uttalat beslut och hos övriga har BIM-frågorna startat hos enskilda individer och grupper av individer som intresserat sig för verktygen och följt utvecklingen kring arbetssätt, programvaror och standarder. Det har sedan funnits individuella initiativ i organisationerna, som när frågan blivit aktuell på företagsnivå engagerats för att driva implementeringen vidare. Intervjuerna tyder på en tydlig bottom-up-riktning på beslutet. Hos entreprenörer och byggherrar är den riktningen inte lika tydlig, även om den ena av entreprenörerna menar att innehållet i BIM-satsningen, hur information kan samordnas och knytas ihop, är något man länge arbetat med och där det på motsvarande sätt har bedrivits initiativ i olika projekt på olika ställen i organisationen. I övrigt finns en tendens hos byggherrar och entreprenörer att BIM är något som

diskuteras mer på ledningsnivå och där organisationen inte är insatt. Medarbetare på lägre nivå kommer inte i kontakt med källan till informationen på samma sätt som projektörerna, som dagligen använder verktygen och skapar information. Det blir därför inte naturligt att driva frågorna från det hållet.

”Ja, för de har inga som är teknikdrivna... Nu kanske det är bättre men tidigare hade de inte det. CAD visste de inte vad det var. Så det är nog sant att där har de hakat på den här trenden. Du kan ju gå till en Byggherre idag, de har inte ett program som kan öppna en CAD-ritning. Och att då driva någon slags BIM... underifrån det är omöjligt. Så den analysen stämmer nog. Ofta har de inte organisationen med sig utan det är uttalanden från ledningen. Och de har inte djupare kunskaper... Ja, vissa har naturligtvis det, men generellt är det nog ganska dåligt.” (arkitekt)

Var uppstår effekterna?

BIM är förmodligen det område av de tre som har störst inverkan på processen och där visionen har störst vinstpotential. Samtidigt är den mest komplex att uppnå. Även om definitionerna av BIM varierar och åsikterna om i vilken utsträckning all information kan samlas enhetligt går isär, så är en av de bärande idéerna att information inte ska återskapas, utan leva vidare mellan aktörer och mellan skeden. Det innebär i praktiken en uppluckring av sektorns fragmentering där insatser i ett visst skede får större genomslag i ett annat. En fråga som uppstår i det sammanhanget är med vilka motiv och mot vilka incitament aktörerna implementerar BIM. Genomgående talar respondenterna om denna större nytta, när alla arbetar integrerat och där alla tjänar på tillgången till den samlade informationen. Projekten och hela byggsektorn utmålas som vinnare av innovationen, rätt använd. Detta till trots pekar de flesta respondenterna på att det är den egna nyttan som drivit utvecklingen. De fyra företagen där BIM var i fokus i intervjuerna var tydliga med att de gjorde satsningen för att det på olika sätt stödde deras egna processer och hjälpte dem i deras yrkesroller. Projektörerna talar om hur de kan generera planer, sektioner, uppställningar och förteckningar från samma modell samt hur analyser och beräkningar kan utföras och där utfall av olika lösningar snabbt kan jämföras. Konsulter med många teknikdiscipliner pekar på stora samordningsfördelar internt avseende både information och arbetssätt. Entreprenörerna ser stora förbättringar kring kontroll och precision för tidplaner, kalkyler, kvalitet i handlingar, montage, logistik och industriell produktion. Materialtillverkare använder modellerna för visualiseringar mot kund, att lösa svåra problem på ritbordet, montageanvisningar och optimering av paketering vid leveranser. Den byggherre som intervjuades talade om förmågan att stödja beslutsprocessen, framför allt i tidiga skeden, men beskrev också visualiseringar samt kostnadskontroll och tidplanering som uttalade nyttor.

I den BIM-implementering som skett har de stora drivkrafterna varit den egna nyttan. Aktörerna använder modellerna och informationen i stor utsträckning i befintliga processer och med samma affärsmodeller som tidigare, men för att effektivisera och utveckla sina egna arbetssätt. Det är också tydligt att de som inte lyckats identifiera en egen nytta där BIM stödjer eller förbättrar deras egna processer har heller inte kommit lika långt i implementeringen. Inga exempel har visats i fallstudien på nya affärsmodeller eller på en primär drivkraft i samordningen av modellbaserad information med andra aktörer. De som arbetar med BIM gör det på sitt sätt, och ingen förmår ta helhetsgreppet över den övergripande projektnyttan, även om alla talar om den. De olika aktörerna pekar på olika sätt på att andra måste göra mer för att skapa de långsiktiga fördelarna.

”Om vi har mottagare som är intresserade av resultatet så är det mycket bättre för oss. Det har ju inte vi haft under de här första 10 åren som vi jobbat så här. Det fanns ingen byggare som ville ta emot det, ingen förvaltare har velat ta emot det. Vi har fått rensa och platta till och ta bort information och så där.” (arkitekt)

”... kan vi beskriva det för dem som är våra kunder då, så tror vi att det ökar ett värde också på själva fastigheten, projektet eller vad det är... Nej, så vi får aldrig några krav där... Ibland önskar man att vi fick lite mer sånt på oss, men nej, det är vi som får driva frågan oftast.” (entreprenör)

”Då skickar de ofta en platt dwg-ritning för det är vad de har... Många byggföretag vill inte ha mer.” (materialtillverkare)

”Vi är övertygade om att om vi bara jobbar med BIM på vårt sätt för oss så tjänar vi in det i vilket fall som helst. Oavsett om de andra konsulterna gör det eller inte... den är mycket svårare... Absolut.” (arkitekt)

”De lovar ju så mycket... men inte upplever jag att de har ställt några krav...” (Entreprenör om byggherrar)

”Däremot ser jag ju att 3D är ett stort motstånd... jag blir förvånad... även hos de större konsulterna... Ett enormt motstånd till 3D!” (entreprenör om projektörer)

”Jag tror också man kan se en liten skillnad på... byggprojektledning är inte vår huvudprocess ändå. När det gäller utvecklingsprojekt inom förvaltning, där har vi stramat upp det mycket hårdare.” (byggherre/fastighetsförvaltare)

7.4.2. Påverkande faktorer

Den förväntade nyttan (förväntad prestation) med BIM är stor och de olika aktörernas beskrivning av den återfinns till stor del under resonemanget om beslut ovan. Som sammanfattning kan beskrivningarna delas in i två huvudgrupper, dels samverkan externt som ska förbättra samordning och informationsflöde i byggprocessen generellt, dels internt inom företagen där aktörernas egna processer kan utföras snabbare, enklare och effektivare. Det är genomgående att respondenterna har den samordnande större nyttan för ögonen, men att de inte kommit dit än. En byggherre uttryckte den ambitionen tydligt: *”För om vi bara kör på vår egen kammare och så producerar vi en bygghandling och så går vi ut och får pris på den va... Även om den skulle gå som 3D, någon slags BIM-produkt, det gör inte att det blir så mycket bättre eller billigare... om allt blir 'one-off' i alla fall. Så det tror jag är jätteintressant...”*

Samverkansbehovet och drivkrafterna att använda BIM som verktyg för samverkan kan tolkas som en strävan att lösa sektorns fragmenterade uppbyggnad på flera olika nivåer. Diskussionerna i intervjuerna leder både mot nya samverkansmodeller hos konsulterna med totalleverans av modeller, och mot nya entreprenad- eller upphandlingsformer med mer långsiktiga partnerskap. Eftersom BIM-frågorna är så komplexa har aktörerna inte möjlighet att lösa dem på nytt i varje projekt utan strävar efter att hitta lösningar som kan upprepas och behöver därför också långsiktiga samarbetspartner.

Det är faktorerna under ”förväntad prestation” som har drivit företagen. Intervjuerna tyder på att det är den starkaste faktorn för beslut. Respondenterna verkar också ha insett de två nivåerna av fördelar och användningen har kommit igång på flera håll,

men nästan bara för aktörernas egen nytta. Samordningen är svårare och kommer naturligt som det andra steget i utvecklingen.

Bland de ansträngningar och hinder (förväntad ansträngning) som finns tar respondenterna upp just svårigheten att samordna sig med de andra aktörerna. En annan aspekt som flera nämner är de juridiska frågorna om äganderätt av modellerna och ansvar för informationen, där man ser svårigheter med spårbarheter om dagens leveranssätt av information kombinerats med gemensamma informationsmodeller. Övriga barriärer eller ansträngningar som nämns i intervjuerna kan på olika sätt sorteras under faktorerna "stödjande förutsättningar" och "social påverkan".

De infrastrukturella aspekterna (stödjande förutsättningar) som spelar in på besluten, såsom tillgång till hård- och mjukvara, standarder, kompatibilitet, kostnader och tid, har enligt flera respondenter betydelse, men i mindre utsträckning än de själva förutspått. Kunskaper och utbildning är dock något som nästan alla tar upp. Det gäller såväl för den interna införsäljningen, som i samarbete med externa projektdeltagare. Standarder och kompatibilitet nämns av flera som en viktig stödande faktor för att komma vidare med spridningen i sektorn, men verkar ha en högst underordnad betydelse för beslutet i det egna företaget, då den samordningen ofta är gjord ändå av interna standardiserings- och optimeringsskäl. Förändringar mot gemensamma arbetsätt och verktyg är också möjliga att påverka inom den egna organisationen, på ett helt annat sätt än mot övriga i sektorn.

Kostnader har betydelse, men de har inte varit avgörande i något av fallstudieföretagen. De ekonomiska aspekterna tas upp från flera vinklar, vilka kan delas in i följande tre. Den första handlar om rena investeringar i programvaror, där det inte verkar föreligga några större hinder. Företagen uppgraderar och förnyar sina programvaror då behov uppstår, och de lyssnar på användargrupperna inom företaget som ställer krav på sina verktyg. Den andra aspekten rör resurser för att driva implementeringsprojekt, vilket i stort handlar om att avsätta tid internt för medarbetare, tillsätta externa resurser eller förse projekten med stöd och hjälp av experter. I de fall företagen satsat resurser på detta sätt upplever respondenterna att det varit en starkt påskyndande faktor mot konkreta resultat. Den tredje ekonomiska aspekten rör svårigheten att påvisa konkreta vinster med de ansträngningar som görs. Uppfattningen som alla delar är logiken om att ökade insatser i projektens tidiga skeden ger mångfaldig återbetalning i senare skeden. Trots detta utgör svårigheten att påvisa och mäta detta ett hinder för både individer och företag. Hos en av arkitekterna har ledningen till och med uttalat lägre vinstkrav i projekten om de arbetar med BIM för att minska den första tröskeln, men med lågt resultat. *"Men det är svårsålt. Folk tror inte på en. Det här att lägga till några timmar extra i början så får du igen det i slutet. De måste nästan se först."*

Ännu svårare blir det när vinsten kommer att uppstå hos en annan aktör, eller i ett långt senare skede. Om den informationsskapande aktören inte identifierat någon egen nytta, kommer denne att kräva betalt för sin extrainsats, vilket den betalande aktören inte kommer att acceptera. En av entreprenörerna uttalar sig om ett försök att handla upp konsulter: *"Jag tog in från en stor konstruktör i Skåne, jag tror de skulle ha 490 000 kr för K-handlingar, sen när vi skulle tvinga på dem 3D, då skulle de ha 200 000 kr till. Jag menar det är ju rena U-landet... Och ändå är det en av Sveriges större städer... Ett enormt motstånd till 3D!"*

De starkaste faktorerna förutom de drivande inom "förväntad prestation" kan sorteras in under "social påverkan". Respondenternas beskrivning av dessa sociala faktorer har grupperats i tre olika: image, individuell tröghet och sektorskultur. Det finns idag en

image kring begreppet BIM som de flesta anser är pådrivande. Det pratas om BIM hos alla aktörer och det är viktigt att kunna visa upp för kunder att man har en agenda kring området. Att begreppet BIM inte är enhetligt definierat bidrar också till att det fylls med olika innehåll hos olika aktörer. Det positiva är att BIM diskuteras och drivs på många håll, men det är fara att aktörerna pratar förbi varandra och inte når konsensus kring vad de vill uppnå. *”Det har blivit ett slagord, men ingen kan fylla det med ett innehåll och därför blev det så... Det blir allt och ingenting...”* (arkitekt)

Den individuella trögheten kring att förändra sitt sätt att arbeta och ta till sig nya verktyg nämns bland alla aktörer. Hos projektörer ligger det en trygghet för många i de gamla arbetssätten. Som exempel beskrivs duktiga yrkesmän och yrkeskvinnor med lång erfarenhet, vilka upplever sig förlora delar av sin position vid omställningar som denna. Även byggherrar och entreprenörer pekar på svårigheter att få med sig projektledare och platschefer av liknande skäl. Det grundar sig i en naturlig osäkerhet inför något nytt som ska ersätta något invariant och känt. Denna ovilja till förändring skapar då lätt en negativ spiral, där individerna inte successivt skaffar sig kunskap och erfarenhet inom de nya verktygen och därmed låter tröskeln till användning växa sig allt starkare, vilket ökar motviljan.

Flera exempel ges i intervjuerna på kulturella aspekter både inom hela sektorn och inom delar av den. Konsulterna pekar på den process eller de delprocesser de verkar i och menar att det först krävs en samsyn på processerna för att kunna verka med BIM fullt ut. Denna samsyn existerar inte i den utsträckning man skulle ha kunnat tro och det blir då svårt att enas om hur informationsflödet ska se ut. Inom de delar där samsyn råder har BIM-arbetet gått avsevärt fortare. Flera av de intervjuade företagen har också startat sitt arbete genom att göra ordentliga processkartläggningar och analyser.

En tydlig kultur som flera pekar på, och som till en del är gemensam för EDM, EDI och BIM, är tillåtelsen i sektorn att agera självständigt på olika nivåer. De stora entreprenadföretagen kan arbeta för standardisering och gemensam metodutveckling, men det är i stor utsträckning det enskilda byggprojektet som självt bestämmer över sitt arbetssätt. Byggherrarna pekar på samma syndrom hos deras projektledare, och hos konsulterna är varje individ också van att lägga upp och genomföra projekten efter eget tycke. Respondenterna antyder att en förklaring ligger i det resultatansvar som en projektledare, projekteringsledare eller platschef har för respektive projekt. Kostnads-optimering på projektnivå ligger inte alltid i linje med långsiktig vinst och utveckling. Det är alltså inte bara den strikt uppdelade ansvarsfördelningen mellan sektorns aktörer utan även de enskilda individerna som bidrar till en suboptimering, vilket motverkar innovationer och utveckling. I kulturen ligger också en spridd uppfattning om det unika byggprojektet, som måste hanteras från fall till fall, och därmed en oförmåga att se till det gemensamma och repetitiva, vilket bidrar till svårigheter att lära från projekt till projekt.

”Sen är det ju unikiteten de försvarar. Jag säger standardisering och repetitivitet, och de vill försvara unikiteten.” (entreprenör)

”Generellt kan man nog säga att en byggare... den här stora machokulturen som vi försöker ta kål på är att... Ja men det är ju friskt, det är ju härligt att kunna själv bestämma hur vi ska göra, och få ritningarna sen efteråt.” (entreprenör)

”Att tro att det på något sätt löser sig självt i en sådan organisation, det gör det ju inte. Där är det ju piska och morot som gäller från ledningens sida. Och då tror jag det händer något.” (konstruktör)

”Vi har en svaghet i det här hur vi driver metodfrågor i byggprojekt. Och det är ett område som vi behöver bli bättre i... Det kan ju låta bra att det är på frivillig basis och att alla gör det som är effektivast för dem, men vi säkerställer ju inte heller att det verkligen är det mest effektiva sättet.” (byggherre)

”Ja, men det är ju det... tillåtelsen att hålla på va... som inte finns i den tillverkande industrin. Det är klart att vissa tycker att det passar när det kommer hit, att vad läckert här kan man fixa lite själv och... när jag var på det andra företaget var det mer strikt...” (entreprenör)

”Jaa, att man inte törs testa nytt... man kör den trygga vägen, det är kort tid och lite pengar... Och där har företagsledningen gått ut och sagt att man accepterar lägre lönsamhet i projekten bara man gör det. Men de här UA (uppdragsansvariga, förf. anm.) de känner ett ansvar ändå.” (arkitekt)

7.4.3. Implementering

Av de tre fokusområdena som studerats i fallstudien är BIM det som ger mest mångfasetterade svar och där implementeringen verkar ha störst komplexitet i relationen mellan de inblandade aktörerna. Komplexiteten består dels i teknik och informationsstrukturer, då BIM förutsätter att många aktörers syn på informationen ska kunna samordnas. Dels kräver den en förändring i roller och arbetssätt eftersom den totala effekten uppnås i gränssnittet mellan aktörernas åtagande. BIM utmanar därför traditionella ansvarsuppdelningar liksom upphandlings- och genomförandeformer.

Initiering och beslut

Den initiala fasen är inte helt entydig mellan respondenterna. Besluten kan dock sägas vara teknikdrivna, men precis som för EDI, inte utan att behov finns. Behoven kan snarare sägas vara stora. Tankar och visioner om BIM tillsammans med tekniska framsteg utgör sedan en matchning mot en mängd tidigare identifierade behov.

”... hävdar nog att vi jobbat med de här frågorna även om det inte kallats BIM tidigare... Utifrån ett behovsperspektiv... alltså säkra upp så många informationsövergångar som det är möjligt i vår verksamhet. Det har ju jobbats på det i många år bakåt i tiden... det är lättare att få till en stor global satsning i vårt fall då, genom att världen vaknar upp med ett BIM-ord framför näsan så att säga. Det blir något att ta på och man börjar samlas kring detta.” (entreprenör)

I alla intervjuade företag har det arbetats med frågor som är kopplade till ett bättre och mer enhetligt informationsflöde hos och mellan aktörerna. Hos projektörer har det handlat om att bättre utnyttja den information som faktiskt skapas vid projekterings skeden och att skapa en bättre samverkan mellan de olika teknikdisciplinerna; hos entreprenörer om bättre tidplanering, ekonomiska beslutsunderlag, logistik och produktionsberedningar; hos byggherrar och förvaltare har diskussionerna rört både att få en effektivare byggprocess och att få med mer strukturerad information in i förvaltningsskedet. De olika aktörerna har således olika behov, men de ser alla BIM som en potentiell lösning på just deras behov. Åsikter framkommer också som antyder att BIM är lösningen på hela sektorns problem med fragmenterade roller och låg

produktivitet utveckling. Om man bortser från visionerna så har dock de fyra företagen med hög BIM-implementering initierat sitt arbete internt med den nytta de kan skapa för sitt eget arbete i dagens process. Det är också tydligt att arbetet har startat på en relativt låg nivå i företagen för att sedan nå personer i ledande position.

”Då kände man att bara 3D i sig självt... att jobba i 3D var givande. Det var nog det första steget i vår utveckling.” (arkitekt)

”Det finns ett antal människor internt som har intresse och som börjat dra i frågorna.” (arkitekt)

”Det har förts i spridda skurar... olika småprojekt och engagemang kring detta, där man visat på de goda exemplen. Det är nog ganska typiskt... små individuella projekt på något ställe som sen blir en energikick... till att ta beslut för helheten.” (entreprenör)

”Innan det formella beslutet kom så drevs utvecklingen av engagerade medarbetare... eldsjälar.” (teknisk konsult)

Diskussionerna som förs inom företagen har därför också initierats på medarbetarnivå, för att sedan nå företagsledningarna som i flera fall insett att detta passar in på befintliga utvecklings- och affärsområden. Det är också när ledningen engagerar sig som företaget börjar tillsätta resurser för att driva frågan. Investeringar till uppgraderingar eller i vissa fall nya programvaror upplevs inte som något problem, utan det hanteras normalt inom den löpande verksamheten. Men för att ändra arbetssätt och skapa breddimplementering i sättet att arbeta, vilket är en förutsättning för att nå de större fördelarna med BIM, är resurser från ledningen i form av tid och pengar för att driva frågan internt, en starkt påskyndande faktor.

Anpassning och acceptans

I fråga om anpassningar av processer och organisation finns det många tankar hos respondenterna. Vissa inslag av anpassningar finns hos dem som kommit längst i implementeringen, men alla är övertygade om att BIM på sikt kommer att innebära många anpassningar och förändringar av både roller och arbetssätt. Exempel på anpassningar är materialtillverkarens konstruktörer som skapat en iterativ process med marknadsavdelningen, där de snabbt kan ta fram alternativa lösningar som visualiseras för kunden; en av de tekniska konsulterna har haft BIM-implementeringen med sig när man format en ny organisation; en arkitekt har utarbetat företagsstandarder för att generera uppställnings- och beskrivningsdokument ur modellen. BIM-utvecklingen har också drivit fram nya roller, dels i form av interna stödpersoner som hjälper till i projekten kring BIM-frågor, dels i form av motsvarande tjänster mot kunder.

”Det är helt klart att det varit en anpassning... Uppbyggnad av grupper inför omorganisationen ... där har vi ju tittat på BIM när vi format dem. Sen har vi två avdelningar i syd som blivit en direkt följd av projektet och den marknad som vuxit upp kring BIM.”

”... då har jag skapat alla de här parametrarna och sett till att vi har blanketter... så att vi kan göra våra dörrförteckningar direkt på dörrobjektet. Likaså rumsbeskrivningar att vi kan få ut dem direkt från rumsobjektet, och då lägger vi ut det som en företagsstandard kan man säga.”

Gemensamt för de som mer aktivt arbetar med frågorna är också att de processer aktörerna verkar i har legat i fokus. Implementeringsarbetet har föregåtts av noggranna processkartläggningar med fokus på informationsutbyte och på vilket sätt BIM-verktygen kan stödja detta. De påpekar också vikten av att inte låta frågan styras av teknik, utan snarare av hur process och arbetssätt ska förbättras.

Det framkommer att de anpassningar som gjorts hittills endast anses ligga i början av en större förändringsprocess. Flera respondenter förutspår förändringar såsom ökade samverkans- och partnerskapsprojekt, fler aktörer inblandade i tidiga skeden, mindre fokus på handlingar till förmån för totalleveranser av modeller samt nya och förändrade roller.

Ungefär hälften av respondenterna menar att BIM som arbetssätt finns tillgängligt inom företaget för "alla som vill använda det". Den andra hälften menar att det finns tillgängligt för delar av organisationen eller inom vissa projekt, men att det däremot är för tidigt att tala om tillgänglighet för hela organisationen.

Bland respondenterna kan två grupper urskiljas gällande på vilket sätt användare uppmanas och uppmuntras att använda BIM. Hos den ena gruppen har konkreta aktiviteter utförts för att sprida användningen, såsom genomförande av seminarier och utbildningar, upprättande av rutinbeskrivningar som gjorts tillgängliga samt projektstöd i form av personella resurser med specialkunskaper. Denna grupp av företag kännetecknas av att det finns tydliga beslut på ledningsnivå. I den andra gruppen består insatserna mer av allmän uppmuntran till personalen att utbilda sig, börja arbeta med BIM eller starta olika pilotprojekt kring BIM. I denna grupp saknas såväl tydliga beslut som tillsatta resurser från ledningen.

Rutinisering och utveckling

Användningen av BIM kan inte sägas ha uppnått statusen rutinbaserad. Det anser inte ens de mest aktiva företagen. Det är fortfarande ett nytt sätt att arbeta och det är långt ifrån alla som tagit det till sig i projekten. Återigen är det dock en definitionsfråga vad som avses med BIM. 3D-projektering, som många anser vara en grund i BIM men som inte utgör hela konceptet, har blivit rutin hos delar av projektörerna. En av de tekniska konsulterna har också arbetat fram ett stort material med rutinbeskrivningar för intern användning kring de BIM-koncept som de formulerat mot marknaden. Rutinbeskrivningarna finns tillgängliga för hela företaget, men de är enligt respondenten inte att betrakta som implementerade på bredden. Av de tre fokusområdena är BIM det område som har längst kvar till rutinbaserad användning, men det är också som nämnts stor skillnad i komplexiteten. *"Om man drar BIM till sin spets så är BIM oändligt stort om man jämför med EDM, så det kommer att ta lång tid..."* (arkitekt)

Det finns exempel på hur BIM-användningen förändrats och utvecklats efter att beslutet tagits. En av teknikkonsulterna pekar på hur fler och fler teknikdiscipliner kunnat knytas till den BIM-baserade plattform de skapat. Flera discipliner, som man inte hade haft en tanke på från början, men som blivit goda tillskott till helheten. Likaså talar flera respondenter om att de inte bara arbetar med byggnader utan även utvecklar BIM-liknande koncept inom anläggnings- eller infrastruktursidan. De flesta är dock överens om att utvecklingen generellt går långsammare än man förväntat och hoppats. De senaste åren har aktiviteterna och diskussionerna ökat kraftigt i sektorn, men många av de aktiva har diskuterat dessa frågor länge och har haft betydligt högre förväntningar på utvecklingstakten. En arkitekt svarar på frågan om BIM-användningen utvecklats mer än de ursprungliga visionerna. *"Nej, det kan man inte säga. Vi hade nog högre ambitioner när vi började."*

En stor förändring i tankesätt och visioner kan dock sägas genomsyra hela diskussionsklimatet kring modellbaserad informationshantering i sektorn. För flera år sedan talades det om "produktmodeller" bland visionärer i sektorn. Målet var att skapa en gemensam databas där all information om både process och produkt skulle samlas över produktens livscykel. Samtliga aktörer skulle kunna hämta och lämna information via neutrala format och gränssnitt. Dessa tankar har inte försvunnit, men de har i och med BIM-begreppet tonats ner till förmån för enklare direktkopplingar mellan modellbaserade programvaror som var och en tillför olika typer av information. Detta innebär begränsningar eftersom informationen inte samlas på något enhetligt ställe och det gör också att det krävs en stor mängd direktkopplingar mellan alla de programvaror som aktörerna använder. Istället för ett "många-till-ett"-förhållande måste man hantera en stor mängd "många-till-många"-förhållanden. Detta till trots har den förenklade synen lett till konkreta aktiviteter och att modellbaserad information börjat nyttjas i skarpa projekt och mellan aktörer. En av respondenterna uttrycker detta: *"Snarare blir man kanske realist med åren och inte tror på att man ska få till den här samlade modellen. För det går aldrig att få alla så synkade... Den osynkade verkligheten tror jag är en ganska bra och kreativ miljö på ett sätt."* Det som skett kan liknas vid en "re-invention" där förväntningar och visioner nedgraderats till en mer realistisk nivå som kan utnyttjas direkt med dagens teknik och kunnande.

Alla respondenterna svarar helt entydigt att BIM inte används till sin fulla potential. Det är inte ens nära, och respondenterna anser därför nästan frågan som komisk. Några menar dock att de själva kommit långt och gör det de kan göra i sin del av processen, men att den stora potentialen, som ligger i samverkan inom projekten genom BIM, inte på långa vägar har uppnåtts och att det kräver aktiviteter från "de andra" aktörerna. Att det kommer att kräva förändringar på många plan i processerna och samarbetsformerna uttrycks också av flera i intervjuerna.

"Det är nog den viktigaste styrdelen vi har inför framtiden, som kommer att påverka mest av alla system och implementationer vi någonsin gjort tror jag." (entreprenör)

"Sen finns det ju många andra bitar, dels i de tidiga skedena där man inte är på banan och sen är det ju livscykelperspektivet... sen har vi ju hela förvaltningsbiten där vi kan använda BIM mycket innan vi når den fulla potentialen." (teknisk konsult)

"Jag tror ju att vi inte kommer att leverera PM, vi kommer inte att leverera ritningar, utan vi kommer att leverera modeller, inbegripet allt... Vi kanske går och köper ett arkitektföretag, vad vet jag... och erbjuder totaltjänster. Det är ingen omöjlighet i min värld." (teknisk konsult)

7.5. Slutsatser

7.5.1. Beslut

De ursprungliga propositionerna som ställdes upp inför fallstudie 2 upprepas nedan. De utgörs av ett påstående för vart och ett av fokusområdena (proposition 1a – 1c) och kan om de uppfylls sammanfattas i proposition 1.

Proposition 1: *Det ursprungliga beslutet för införande tas på den nivå där nyttan upplevs störst.*

Proposition 1a-c:

- a) *För EDM är nyttan störst för projektet och beslutet tas i projektet.*
- b) *För EDI är nyttan störst för företaget och beslutet tas i företaget.*
- c) *För BIM är den initiala nyttan störst för individen och det första beslutet tas av individen och tillämpas i viss mån i projekt. Den sekundära nyttan uppstår hos företaget och beslut om breddimplementering sker efter individuell implementering (bottom-up).*

För implementering av EDM i projekt uppvisar de intervjuade företagen en samsyn. Vad gäller beslut hänvisar alla till att det bestäms i de enskilda projekten. Projektörerna hänvisar till kundkrav, och i de företag som agerar beställare hänvisas till de enskilda projektledarna. Avtal finns med leverantörer, internt eller externt som utgör incitament att välja ett visst EDM-system, men på företagsnivå finns inga uttalade krav, utan beslutet om EDM-användning sker i projekten. Att nyttan också uppstår i projekten är likaså entydigt i intervjuerna. Det finns indikationer på att de enskilda projekt-deltagarna inte har så stor egen nytta av EDM, även om motsatsen också uttalas. Alla inser dock nyttan för helheten, och att strukturen i information och kommunikation är nödvändig. Flera av företagen ser konflikter mellan internt lagrade dokument och projekt-EDM, vilket stödjer tanken att det enskilda företaget inte drar nytta av projekt-EDM i sin egen affärsprocess. De framkomna resultaten stödjer till fullo proposition 1a.

Satsningar på EDI beslutas hos de enskilda företagen, dock ibland med viss påtryckning från en kund. Ingen i intervjuerna har dock angett att skälet till satsningen varit kundkrav utan alla som använder EDI har gjort en egen analys där de kunnat påvisa reell netto nytta i förhållande till de insatser som krävts. Det finns ett högre beroende till andra företags satsningar inom EDI än inom EDM, där inga ekonomiska eller tekniska insatser krävs av dem som ska använda verktyget. Trots detta har inte andras agerande uttalat styrt företagets beslut. Andra aktörers agerande anges dock som viktigt för att nå fortsatt spridning. EDI är det område, av de tre studerade, där det enklast går att utföra analyser av kostnad kontra nytta och tydligt se förtjänsten i effektivare hantering och lägre transaktionskostnader för det enskilda företaget. Av de intervjuade, är entreprenörerna de som utnyttjat EDI i störst del av det flöde som utgör elektroniska affärer, och där EDI också får inverkan på processer i byggprojekten. De stora entreprenörernas affärsmodeller innefattar stora materialflöden där kontroll över beställningar, leveranser och priser är centrala för vinsten. Nyttan kan därför definitivt sägas uppstå i deras projekt, men det är på företagsnivå besluten fattats och det är på företagsnivå de stora vinsterna kan räknas hem. Ett enskilt projekt kan hävda att det optimerar sin egen vinst genom att använda traditionella metoder, men det är genom

stora volymer, långsiktiga avtal och konsekvent beteende som vinsten optimeras på företagsnivå. Därför präglas också besluten hos entreprenörerna av större inslag av auktoritet än hos övriga aktörer. Att besluten tas och nyttan uppstår i enskilda företag är tydligt i intervjuerna. Proposition 1b stöds därmed till fullo.

BIM är som tidigare antytts det område som är svårast att entydigt beskriva. Dels för att BIM som begrepp är brett, dels för att det får olika betydelse för olika aktörer. Detta återspeglas också i propositionen som består av flera delar, och i analysen av intervjuerna där olika bilder kommer fram. Det finns dock några gemensamma nämnare. Hos projektörer, såväl arkitekter som tekniska konsulter (och även hos en av materialtillverkarna), har de första initiativen kommit underifrån och uppstått utifrån en egen definierad nytta för individen i sin yrkesroll. Företagen har sedan via dess ledningsfunktioner uttalat olika former av beslut för att utveckla BIM vidare, antingen genom konkreta satsningar eller genom uttalade inriktningar. Hos de intervjuade entreprenörerna och byggherren är detta inte lika tydligt. Det bör noteras i sammanhanget att den intervjuade byggherren inte hade implementerat BIM, men börjat arbeta med frågan. En av entreprenörerna uppvisade liknande resonemang som hos projektörer, att det tidigare arbetets på olika håll i företaget med att samordna information och att det arbetet nu formerats av högsta ledningen kring begreppet BIM. I övrigt tyder intervjuerna dock på att BIM i högre grad initieras och styrs uppifrån hos entreprenörer och byggherre.

Auktoritetsbeslut rörande BIM är inte tydliga på företagsnivå. Hos projektörer kännetecknas utvecklingen av långsiktiga strävanden att bredda användningen och att uppmuntra individerna till förändrade arbetssätt. Hos entreprenörer och byggherre sker utvecklingen i pilotprojekt och med riktade insatser. Det förekommer kravställan på BIM i projekten, men dessa upplevs otydliga av projektörerna. Otydligheten anses grunda sig i okunskap och i en oklar bild av vilka konkreta effekter som ska uppnås. Likväl framkommer kritik åt andra hållet, att modellbaserade underlag saknas och är svåra att få fram trots krav från kunden. Det verkar inte vara ovanligt att aktörer därför arbetar fram egna modeller för respektive skede och inte utnyttjar informationen i det format den finns. Proposition 1c stöds helt hos intervjuade arkitekter, tekniska konsulter och materialleverantör. Den stöds inte lika tydligt hos entreprenörer och byggherre där motsvarande initiativ på individnivå inte lika ofta uppstår utan beslut tas och implementeringen drivs på en högre nivå.

7.5.2. Påverkande faktorer

Tabell 28 sammanfattar de påverkande faktorerna som framkommit under intervjuerna och sorterar in dem under de fyra rubrikerna i UTAUT-modellen. Faktorer under "förväntad prestation" är stödjande eller pådrivande för beslut och implementering, och de under "förväntad ansträngning" är hämmande eller innebär någon form av ansträngning. "Stödjande förutsättningar" och "social påverkan" däremot kan vara antingen stödjande eller hämmande, vilket anges för respektive faktor i tabellen.

	Förväntad prestation	Förväntad ansträngning	Stödjande förutsättningar	Social påverkan
EDM	Kvalitetssäkrad information	Dubbel hantering, internt och externt	Teknisk infrastruktur – stödjande	Individuell motvilja – hämmande
	Ordning och reda	För hög tröskel för användning i små projekt	Olika informationsstrukturer – hämmande	Kulturell inställning för strukturer – stödjande
	Gemensam och säker tillgänglighet	För hårt styrda strukturer	Kunskaper och användarvana – mest stödjande	Olika syn på strukturer mellan aktörer - hämmande
	Förbättrad kommunikation			
EDI	Effektivare fakturaflöde	Andra aktörers engagemang (leverantörer och kunder)	Tid och resurser att driva frågan – hämmande	Tröghet i delar av sektorn – hämmande
	Lägre transaktionskostnader	Initial ansträngning i teknik och process	Ekonomi, lätt att räkna hem – stödjande	
	Bättre rapporter och beslutsunderlag		Standarder finns, dock ej enhetligt – mest stödjande	
	Långsiktiga avtal och avtalstrohet			
BIM²⁴	Effektivare informationsflöde inom delprocesser	Andra aktörers engagemang	Kompatibilitet – hämmande	Individuell tröghet till förändrade arbetssätt – hämmande
	Effektivare informationsflöde i hela processen	Förändra arbetssätt, processer och ansvar	Användning av standarder för överföring – hämmande	Image kring BIM - stödjande
		Kräver större insats i tidiga skeden	Kunskaper finns – stödjande. Hämmande där de saknas	Olika syn på BIM, splittrad definition – hämmande
			Ekonomi, stödjande för helheten. Omfördelningar krävs – hämmande	Saknad samsyn på processer – hämmande
			Tid och resurser – stödjande om de tillsätts	Sektorskultur som suboptimerar på individnivå – hämmande
			Teknisk infrastruktur – stödjande	Svag styrning av helheten, processägare saknas – hämmande
			Befintliga processer – hämmande	

Tabell 28 Faktorerers inverkan på implementering av EDM, EDI och BIM.

7.5.3. Implementering

Den modell som valts (Cooper och Zmud, 1990; Gallivan, 2001) för att kunna jämföra fokusområdenas implementeringsprocesser består av sex steg, vilkas rubriker har över-satts till: initiering, beslut att införa, införande/anpassning, acceptans/ibruktagande, rutinisering samt utvecklad användning. Nedan jämförs fokusområdenas implementeringsprocesser i de intervjuade företagen med varandra för respektive steg. En bedömning har sedan gjorts av hur långt områdena är implementerade i företagen och i sektorn som helhet, dels utifrån intervjuerna i sin helhet, och dels med stöd av IT-Barometern 2007.

²⁴ PE-faktorerna för BIM har sammanfattats i två huvudgrupper. De utgörs av ett stort antal konkreta faktorer som beskrivits tidigare i kapitlet.

Initiering och beslut

För alla tre områdena har företagen gått igenom initieringsfasen och på någon nivå identifierat vad man vill få ut av satsningen, samt fattat någon form av beslut. För EDM sker initieringsfasen i projektet till skillnad mot de andra två där den främst sker i företagen. Det förekommer initiering och beslut om BIM på projektnivå, men enligt respondenterna i för liten skala och med för låg kunskap. Potentialen att skapa lika stark påverkan på BIM som den som utövas för EDM finns alltså, men det är tveksamt om sektorn ännu är mogen.

Beslut om att även tillföra resurser och aktiviteter för implementeringen har fattats i den mån det behövs för EDM och EDI, men bara i något fall för BIM. Det kan ses som en paradox att BIM, som upplevs som det svåraste och mest komplexa utvecklingsområdet men också bedöms ge störst vinst, inte på samma sätt erhållit strategiska resurser från företagen som de enklare innovationerna.

Anpassning och acceptans

För EDM och EDI har vissa anpassningar av organisation och processer gjorts. Införande av EDM har ändrat logiken i flödet från push till pull. EDI har inneburit konsekvenser för det administrativa ekonomiska flödet och rapporteringshanteringen, samt har hos entreprenörer inneburit nya sätt att planera och genomföra inköp. EDM visar minst påverkan medan EDI kräver större anpassningar. För BIM däremot förutspår respondenterna stora förändringar i både process och organisation, men få av dem har ännu inträffat. Organisatoriskt införs nya roller i form av BIM-experten, men i övrigt används BIM fortfarande i samma process som tidigare.

Tillgängligheten och acceptansen för de tre områdena följer ett liknande mönster. EDM uppges finnas tillgängligt för alla och är också långt accepterat som verktyg. Samma sak gäller för EDI som administrativt flöde, medan acceptansen är lägre och omställningen svårare för dem som ska leta artikelinformation och göra beställningar. Intervjuerna tyder också på att de som implementerat BIM har skapat tillgänglighet för delar av organisationerna, men inte för hela. Det är också betydligt färre som faktiskt har accepterat och tagit det i bruk. Hos de mest aktiva bedrivs dock aktiviteter som seminarier, utbildningar och uppmaningar av olika slag.

Rutinisering och utveckling

EDM har uppnått rutinbaserad användning i sektorn. Det upplevs inte som nytt eller speciellt utan tillhör rutinen i många projekt, där projektspecifika rutiner tas fram allt efter behov. EDI kan sägas ha uppnått rutin i företagens administrativa flöden, men ännu ej för de första faserna av e-handelsprocessen, order och avrop. BIM är däremot inte rutinbaserat, det är respondenterna överens om. Ett av de företag som kommit längst har förvisso tagit fram rutiner för sin egen användning, men dessa har inte implementerats på bredden ännu. Det finns inte heller några rutiner kring samarbete i projekt inom sektorn utan detta formas projekt för projekt.

Vad gäller utveckling av användningen till nya eller bredare användningsområden är det inte särskilt tydligt hos något av fokusområdena. För EDI har det getts några exempel på hur den strukturerade informationen i det ekonomiska flödet kan användas till värdeskapande analyser, vilket nu kommit mer i fokus än vad man avsett från början. EDM beskrivs som en "färdig" teknik där förväntningarna snarare sänkts något till en realistisk nivå på strukturer. Dock ser flera respondenter ett paradigmskifte i att EDM och BIM växer ihop, men placerar den utvecklingen långt fram i tiden. BIM har inte uppnått visionerna än, och kan därför ännu mindre sägas ha utvecklats förbi

visionerna. Tvärtom kan den pragmatiska användningen med direktkopplingar, även för BIM sägas ha sänkt förväntningarna, men samtidigt ha utgjort grunden för konkreta tillämpningar i sektorn. Denna förändring av visionen är exempel på en *re-invention*, (t.ex. Berman och Pauly, 1975; Rogers, 2003) där innovationen anpassas till rådande omständigheter och spridningen därmed påskyndas.

Sammanfattningsvis tyder intervjuerna på att EDM är den innovation som tydligast gått igenom stegen i implementeringsprocessen från initiering till rutinbaserad användning, även om vissa av stegen inte inneburit några stora åtgärder. Även för EDI har de flesta stegen gått igenom av de intervjuade företagen, dock har större ansträngningar krävts och den rutinbaserade användningen är inte lika utbredd. BIM slutligen har inte lika systematiskt implementerats utan flera centrala steg i processen saknas. IT-Barometern 2007 anger en spridningsnivå för EDM på 40 %, EDI cirka 20 % och BIM cirka 10 % av sektorn. Intervjuerna i sin helhet ger också en övergripande bild om att EDM är den mest mogna tekniken, följt av EDI och med BIM som den minst utvecklade. Intervjuerna ger samtidigt en tydlig bild av att graden av komplexitet och förändringsbehov står i omvänd ordning, med BIM som den otvetydigt svåraste.

8 DISKUSSION OCH SLUTSATSER

8.1. Inledning

Detta kapitel kommer att knyta ihop de litteraturstudier som utförts i ämnet med de metoder som använts och de resultat som uppnåtts i de olika datainsamlingarna. De två forskningsfrågor som forskningsprojektet avser att besvara och de fyra mål som ska uppnås upprepas nedan. Frågorna kommer att besvaras i ordning under respektive rubrik med stöd av de erhållna resultaten och de diskussioner som förts i tidigare kapitel. Kapitlet avslutas med en beskrivning av hur målen uppnåtts samt reflektioner om behov av fortsatt forskning.

Forskningsfrågor:

- 1) På vilket sätt och i hur stor utsträckning används IT i bygg- och fastighetssektorn i Sverige, och hur har användningen utvecklats över tiden?
- 2) Varför används IT på detta sätt och i denna utsträckning, och varför skiljer sig utvecklingshastigheten mellan olika typer av innovationer?

Mål:

- a) Att utveckla ett verktyg för att kunna göra upprepade mätningar av IT-användningen i bygg- och fastighetssektorn.
- b) Att med hjälp av verktyget utföra upprepade mätningar och därmed skapa underlag för en longitudinell studie.
- c) Att genomföra en fördjupad studie för att öka förståelsen för vilka faktorer som påverkar den rådande användningen.
- d) Att genomföra en fördjupad studie för att öka förståelsen för besluts- och implementeringsprocessen hos tre, för sektorn som helhet, viktiga fokusområden.

8.2. Hur används IT i bygg- och fastighetssektorn?

Forskningsfråga 1 besvaras i huvudsak med resultatet av de tre enkätundersökningarna, men även fallstudierna har bidragit till att öka förståelsen för frågan. Resultatet av enkätundersökningarna som redovisas i kapitel 5.1 har sammanställts i följande generella punkter vilka diskuteras vidare nedan med vissa kopplingar till befintlig teori.

- Tillgången till IT-infrastruktur i sektorn är idag hög och har ökat markant över mätperioden.
- Användningen av sektorsspecifika verktyg ökar, men nivåerna varierar mellan företagskategorier.
- IT:s möjligheter att förbättra kommunikationer har haft stort genomslag i byggprocessens informationsflöden.

- IT-användningen är generellt lägre i produktionsfasen än i projekterings- och förvaltningsfasen.
- IT uppger ge effekter i form av bland annat bättre informationsflöde, bättre kommunikation, ökad produktivitet och bättre ekonomisk kontroll.
- IT används i hög grad för att effektivisera befintliga processer och rutiner, till stor del inom företags- och projektadministration.
- IT utnyttjas i låg grad för att skapa nya produkter, processer eller affärsmodeller.

Användning av de tre fokusområdena EDM, EDI och BIM har studerats separat och sammanfattats i följande punkter, där de fyra första har sammanställts från resultatet i kapitel 5.1 och de två sista från regressionsanalysen i kapitel 5.2:

- Användningen inom samtliga tre områden har ökat markant över mätperioden, speciellt mellan åren 2000 och 2007.
- Användningen av projektbaserad EDM har planat ut och befinner sig i S-kurvans högra del. Systemen används i de projekt där nyttan överstiger ansträngningen, vilket i praktiken innebär nästan alla större projekt.
- Användningen av elektronisk handel i någon form har ökat markant i sektorn. En del av användningen är dock begränsad till enklare former av e-handel, med fokus på fakturahantering eller via inköp från webbshoppar. Full EDI används av stora företag företrädesvis bland entreprenörer och inom materialindustrin.
- Användningen av BIM i någon form har ökat i sektorn. Användningen är störst bland projektörer men har startat även hos andra aktörer. Användningen är fortfarande inte hög, och sker genom initiativ inom enskilda företag. Samordnad styrning saknas av aktörerna.
- Tidiga tillämpare inom fokusområdena EDM, EDI och BIM har en högre intention att använda IT för att utveckla produkter och affärsmodeller än övriga i sektorn.
- Tidiga tillämpare inom fokusområdena EDM, EDI och BIM har en intention att fokusera mer på tekniskt och mindre på administrativt arbete i användning av IT än övriga i sektorn.

Utbredningen av datorer, generella programvaror samt system för kommunikation är idag stor i sektorn. De allra flesta tjänstemän har tillgång till dator, "Officepaket", e-post, Internet och mobiltelefon. Tillgången hos yrkesarbetare har ökat markant och är för mobiltelefoner lika hög som hos tjänstemän. Sektorsspecifika program och tillämpningar har ökat och används i viss utsträckning. CAD som projekteringsverktyg används i stor utsträckning och har gjort så under hela mätperioden. Användning, upplevda effekter och planerade satsningar koncentreras till generella programvaror av administrativ karaktär, dels inom allmän administration, dels inom projektadministration. Mer avancerade system och utveckling mot nya processer och produkter är sällsynta. Den stora ökningen av antal datorer, tillgång till Internet, e-post och generella kontorsapplikationer, kan ses som resultatet av en generell utveckling i

samhället där de flesta industrier inför tekniken på likartat sätt. De positiva effekterna är allmänt vedertagna och i flera fall lätta att påvisa. Påståendet att byggsektorn följer den generella utvecklingen har styrkts av Samuelson (2003) där IT-Barometern jämförs med två andra sektorsövergripande undersökningar utförda av Nutek respektive Statistiska Centralbyrån.

Vad gäller användning av mer verksamhetsspecifikt IT-stöd, såsom för planering, kalkylering och inköp är resultatet mer splittrat. Spridningen av den typen av IT-stöd har gått långsammare även om den ökat kontinuerligt under mätperioden. Undantaget är CAD som nådde kritisk massa redan innan den första enkätundersökningen och spreds snabbt bland projektörerna under 90-talet. Skillnaderna verkar i viss mån vara resultatet av en slags expertsituation. Fallstudie 1 tyder på att EE-faktorerna (förväntad ansträngning) är höga för flera av de verksamhetsspecifika verktygen. "Upplevd enkelhet att använda" (Davis m.fl., 1989) och "Komplexitet" (Rogers, 2003) som är två sådana faktorer, inverkar negativt på användningen och skapar en första tröskel för individerna att komma över. Detta gäller även för CAD med den skillnaden att CAD för projektörer är ett centralt verktyg som används under en stor del av arbetstiden. Användarna blir, efter att den första tröskeln passerats, mer eller mindre experter på programvaran. "Erfarenhet" (se Figur 17) inverkar positivt på EE-faktorerna, till skillnad från flera av de övriga verksamhetsspecifika systemen där användningen inte är lika koncentrerad och tröskeln därför måste överkommas gång på gång. Bland de olika CAD-systemen har det också etablerats en de-facto-standard kring AutoCAD vilket underlättar informationsutbyte inom projekten. Bland system med lägre användning saknas även denna typ av standardisering. En större programflora inverkar därför negativt genom faktorn "kompatibilitet" som tillhör FC-faktorerna (stödande förutsättningar), se Tabell 2.

Att IT-användningen är lägre i produktionen än i andra faser kan förklaras utifrån ett resonemang om informationsinnehåll i produkter och processer. Betts (1999) beskriver utifrån en ursprunglig modell av Porter och Millar hur informationsinnehållet varierar inom olika delar av byggsektorn, se Figur 51. Informationsintensiteten i sektorn är generellt hög, men skiljer sig i sin karaktär mellan olika processer. IT-Barometerns resultat tyder på att den främsta användningen också sker där informationsinnehållet är störst. Inom projektering som ligger i rutan hög – hög har CAD-användningen ökat till att vara nästan total. Modellbaserad projektering har börjat införas och har ökat de senaste åren. Även inom planering och kostnadsstyrning som ligger i rutan hög – låg, är användningen utbredd, dock inte i samma utsträckning som inom projektering. Den lägsta användningen finns inom entreprenörers kärnverksamhet, själva produktionen, vilken kan hänföras till rutan låg – låg.

		Informationsinnehåll i produkten	
		Låg	Hög
Informationsinnehåll i processen	Låg	Leveranser och montering av låg-teknologiska byggsystem såsom fönster, dörrar, betong, stål, balkar, grävning, gjutning	Leveranser och montering av högteknologiska byggsystem såsom hissar, låssystem, fjärrstyrt underhåll, kontrollsystem
	Hög	Byggprocessens planering, kalkylering, ledning och kontroll	Arkitektonisk och teknisk projektering, mjukvaruutveckling, skapande av databaser, leveranser

Figur 51 Informationsinnehåll i produkt och process (efter Porter och Millar i Betts, 1999).

De tre fokusområdena EDM, EDI och BIM har utvecklats på olika sätt och till skilda nivåer under mätperioden. Anledningarna till detta kommer att diskuteras vidare i samband med forskningsfråga 2 nedan. Först dock ett kort resonemang kring fokusområdena och den generella slutsatsen ovan att IT används för effektivisering av företags- och projektadministration och i lägre grad för att utveckla egna processer eller produkter. EDM stödjer i stor utsträckning projektadministration och EDI företagsadministration. Dessa har också kommit längre i utveckling och spridning än BIM, som kan sägas stödja hela byggprocessen och som också förändrar den och skapar möjlighet för nya affärsmodeller. Alla tre kräver dock förändringar av arbetssätt och utmanar traditionella metoder och rutiner. I det sammanhanget har slutsatser kunnat dras att de tidiga tillämparna av något av de tre områdena, som motiv för ökad IT-användning, i högre grad anger fokus på tekniskt än administrativt stöd samt i högre grad fokuserar på utveckling framför effektivisering. Utvecklingen mot ett mer strategiskt angreppssätt av IT-frågor stärks alltså av en drivkraft till förändring och en inställning hos beslutsfattarna, som inte endast utgår från kortsiktiga vinstanalyser.

8.2.1. Jämförelse med annan forskning

Att jämföra statistiska undersökningar med varandra innebär alltid svårigheter. Många faktorer påverkar resultaten och hur de ska tolkas. En grundläggande parameter är vilken population som har mätts och hur urvalet av populationen har dragits. Ofta speglar undersökningar av byggsektorn de företag som återfinns under huvudrubrik 45 i SNI, (eller motsvarande internationella klassificeringar, se bilaga 6), vilka i denna undersökning benämns entreprenörer, och här endast är en del av populationen. Anderson (2005) diskuterar den ofta förekommande beskrivningen av entreprenörer som representanter för byggsektorn och menar att ett "mega-kluster" innehållande även leverantörer och tjänstesektor är ett bättre angreppssätt för att studera den komplexa industrin, vilket är det angreppssätt som valts i avhandlingen. En annan viktig aspekt vid jämförelser är tidpunkten för undersökningen, speciellt när mätningarna sker på ett "rörligt mål" såsom IT-användning i företag. Hur frågorna är ställda och om de mäter andel företag eller andel anställda i företagen, med viss typ av egenskap är ytterligare faktorer som kraftigt påverkar resultatet och gör jämförelser svårare. Det är dock möjligt att med ovanstående i beaktande jämföra storleksordningen på olika resultat samt föra resonemang om likheter och skillnader i de slutsatser som dragits. I författarens licentiatavhandling Samuelson (2003) görs sådana jämförelser dels mot bygg- och fastighetssektorn i andra länder dels mot andra sektorer i Sverige. Båda jämförelserna pekade på att sektorn låg väl till rörande generella aspekter som tillgång till datorer, programvaror, Internet och e-post, om än något lägre än andra sektorer. CAD hade hjälpt till att effektivisera ritningsframställningen, men hade inte påverkat processen. Några svenska och utländska studier som utförts efter 2003 beskrivs nedan för att ge en omvärldsbild även till resultatet av den senaste IT-Barometern.

SCB har genomfört mätningar av IT-användning i svenska företag årligen sedan 2001 och deras undersökning var en av dem som jämfördes i Samuelson (2003). SCB:s (2009b) senaste undersökning, Företagens användning av IT 2009, sammanfattas med att 96 % av företagen använder datorer och att nästan alla dessa har koppling mot Internet. Vidare anges att 7 av 10 anställda använder datorer i arbetet och att 6 av 10 använder Internet. Här indikerar senaste IT-Barometern från 2007 marginellt högre siffror där datoriseringsgraden i sektorn är 100 %, och där över 70 % av de anställda har egen dator och använder Internet, inklusive yrkesarbetare. Ett fokusområde för SCB:s undersökning 2009 var e-handel och det konstateras att 60 % av företagen under

2008 beställt varor eller tjänster elektroniskt. Detta kan jämföras med IT-Barometerens beskrivning där 95 % av de anställda i sektorn arbetar på företag där man gjort inköp elektroniskt. I SCB (2009b) konstateras att den högsta användningen av IT i svenska företag sker hos informations- och kommunikationsföretag medan byggindustrin tillsammans med hotell- och restaurang samt transport och magasinering ligger i botten. Byggindustrin definieras dock här med SNI-rubrik 45, det vill säga entreprenörer. Med det bredare begrepp av sektorn som avhandlingen har definierat visar IT-Barometern att sektorn som helhet ligger väl till i jämförelse, men där förvisso delsektorn entreprenörer har den lägsta användningen.

Stewart m.fl. (2004) har undersökt implementeringen av IT i Australiens byggsektor, där undersökningen omfattar såväl arkitekter och tekniska konsulter som entreprenörer. Undersökningens fokus är att kartlägga hinder och beskriva strategier för implementering men beskriver också förekomsten av några områden i kvantitativa termer. Slutsatserna liknar dem för IT-Barometern där tillgången till idag basala funktioner som e-post och Internet var utbredd till 100 %, medan mer innovativa områden inte hade nått samma spridning. Dessa exemplifieras med webbaserad projekthantering (35 %), videokonferenser (23 %) och tillgång till mobila nätverk (26 %). De två sistnämnda har inte undersökts i IT-Barometern, men om webbaserad projekthantering jämförs med projektbaserad EDM är siffrorna klart jämförbara, där IT-Barometern presenterar användning till 25 % (år 2000) och till 40 % (år 2007). Den australiensiska undersökningen är tidsmässigt genomförd mellan dessa två, vilket också resultatet (35 %) speglar.

Flera undersökningar kring IT-användning i byggsektorn har utförts i Kanada. Rivard (2000) använde IT-Barometerverktyget med vissa justeringar i slutet av 1998 och början av 1999. Populationen utgjordes av arkitekter, tekniska konsulter och entreprenörer. Anderson och Schaan (2001) beskriver en studie utförd 1999, det vill säga vid samma tidpunkt, där populationen endast utgörs av entreprenörer. Undersökningarna är nu över tio år gamla men visar på intressanta skillnader när byggsektorn definieras olika. Användning av e-post redovisas av Anderson och Schaan (2001) till 38 % och av Rivard (2000) till 74 %. Motsvarande värden för datornätverk har uppmätts till 25 % respektive 60 % och användning av CAD till 23 % respektive 76 %. Jämförelsen understryker vikten av stringens i vilken population som mäts och hur begreppet ”byggsektorn” används samt styrker slutsatsen ovan att IT används mindre i produktion än i projektering. Att kostnaden var det största hindret för ökad IT-användning visar dock båda undersökningarna, och denna faktor har också legat i topp i alla tre IT-Barometrarna.

En undersökning som ligger nära i tiden med den senaste IT-Barometern är E-business w@tch (2006). Den ger intressanta jämförelser ur flera perspektiv. Den är genomförd i hela EU med ett stort antal företag (över 14 000) där byggsektorn jämförs med 9 andra industrier. Dessutom tar den särskilt upp tre områden: *e-procurement*, *3D-technology* och *Project Webs*, vilka efter undersökningens definitioner i stora drag överensstämmer med avhandlingens tre fokusområden EDI, BIM och projektbaserad EDM. Även denna undersökning begränsar populationen till byggentreprenörer och konstaterar i likhet med SCB (2009b) att byggsektorn ligger under genomsnittet för de andra sektorerna vad gäller IT-användning. Infrastrukturen i form av Internettillgång är god, där nästan alla företag har tillgång och andelen anställda med tillgång är 47 %. Som jämförelse anger senaste IT-Barometern 46 % tillgång till Internet för yrkesarbetare.

I övrigt beskriver E-business w@tch (2006) en rad områden där byggsektorn ligger under genomsnittet såsom LAN och W-LAN, kunskaper och utbildning i IT, andel av budget för IT, användning av IT-standarder, dokumentdelning och elektronisk samverkan (*e-collaboration*) i designprocessen. Undersökningen pekar också på att den generella innovationsförmågan för såväl produkter som processer är lägre i byggsektorn, även om andelen IT-relaterade innovationer ligger ungefär som genomsnittet. Undersökningen nämner två huvudskäl till den förhållandevis låga användningen. För det första konstateras att stora företag innoverar mer och använder IT i större utsträckning än mindre, vilket beskrivits även i andra undersökningar (se t.ex. Anderson och Schaan, 2001; Bröchner, 2006; SCB, 2009b), samt även i IT-Barometern (Samuelson 2003). Andelen små och medelstora företag är hög bland entreprenörer och detta bidrar därför till en lägre användning. Det andra skälet uppges vara entreprenörernas kärnverksamhet med byggarbetsplatsen som temporär fabrik och med en kraftigt kundstyrd produkt, vilket i sig inte stöds av IT lika väl som hos den traditionella tillverkande industrin.

Vad gäller de tre fokusområdena bidrar E-business w@tch (2006) också med några jämförelser mot annan industri. En indikator på EDI är "order som utförs elektroniskt", där undersökningen jämför entreprenörer 53 % med genomsnittet 57 %. BIM generaliseras med begreppet *collaborative design* där resultatet visar 9 % användning hos entreprenörer och 15 % hos genomsnittet. EDM slutligen indikeras med att "dela dokument i gemensamma arbetsytor" där entreprenörer uppnår 22 % och genomsnittet 27 %. Byggentreprenörerna har alltså genomgående lägre nivåer än snittet även om skillnaderna inte är avsevärda. Största skillnaden uppstår inom BIM (*collaborative design*), vilket kan bero på att design och produktion traditionellt utförs separerat i byggsektorn. Orsaker till de uppnådda resultaten behandlas dock inte i här utan under kapitel 8.3 nedan.

8.3. Vad orsakar den rådande IT-användningen i sektorn

Den rådande användningen av IT i sektorn har kartlagts och tydliga förändringar över tiden har kunnat utläsas liksom ett antal mönster, där varje undersökning bidragit med liknande resultat. Vad de olika nivåerna av användning beror på och på vilket sätt företagen resonerar kring sina investeringar och utveckling har sedan undersökts dels genom litteraturstudier, dels genom två fallstudier. Orsaker har diskuterats först utifrån den karaktäristik som utmärker byggsektorn, sedan utifrån generella faktorer som påverkar IT-användning och slutligen med inriktning på beslut och implementering för de tre fokusområdena. Resultatet har sammanställts i följande punkter vilka sedan diskuteras vidare under respektive avsnitt i kapitlet.

Byggsektorn

- Bygg- och fastighetssektorns karaktär, bland annat innebärande stort fokus på projektet, hämmar i stor utsträckning innovationer.
- IT-innovationer sprids lättast på låg organisatorisk nivå, då individen och projektet är starka i sektorn.
- Avsaknaden av starka processägare hämmar paradigmskiftet och innovationer för den övergripande processen.

Generella faktorer

- Den starkast påverkande faktorn för IT-innovationer är den förväntade prestationen eller nyttan med innovationen, primärt på individ- eller projektnivå, och sekundärt på företagsnivå.
- Ekonomiska faktorer verkar hämmande för IT-innovationer, och svårigheten att göra kostnads- och nyttoanalyser bidrar till att innovationer främst genomförs som stöd till befintliga processer och rutiner.
- Kulturella och sociala faktorer påverkar implementeringen av IT. De inverkar hos entreprenörer främst hämmande.
- IT-innovationer som drivs på låg organisatorisk nivå har hög sannolikhet att implementeras men bidrar med låg potentiell vinst, medan innovationer på hög organisatorisk nivå har lägre sannolikhet att implementeras men hög vinstpotential.

Beslut och implementering av fokusområden

- Typen av innovation har betydelse för dess implementering och spridning. De tre fokusområdena kännetecknas av hög komplexitet och karakteriseras som arkitektonisk innovation (EDM), systeminnovation (EDI) samt system-/radikal innovation (BIM).
- Det initiala beslutet för användning sker där nyttan upplevs störst. För EDM sker detta i projektorganisationen, för EDI i företaget och för BIM hos individen.
- EDM har tydligast fullföljt implementeringsmodellens steg. EDI har krävt större åtgärder i teknik och befintliga processer och för BIM återstår flera delar i modellens steg.
- Fallstudierna beskriver få tekniska eller användarmässiga hinder, utan pekar mest på behovet av process- och metodförändringar, där BIM kräver störst förändring.

8.3.1. Byggsektorn som innovationsmiljö

I litteraturgenomgången har det kunnat konstateras att byggsektorn och dess tradition har vissa egenskaper som inverkar generellt på införandet av innovationer. Alla dessa egenskaper inverkar dock inte på IT-innovationer och bland dem som gör det skiljer sig påverkan mellan olika typer av IT-innovationer. Tabell 29 sammanställer hur denna påverkan sker baserat på litteraturgenomgångens och fallstudiernas resultat.

Karaktäristik i byggsektorn	Faktorer	Påverkan på IT-innovationer
Lokalt baserad	Stödjande föruts.	- Indirekt genom decentraliserat förankrade företag. Företagsbeslut av typen top-bottom blir svårare att driva igenom. (FC -) - Indirekt genom täta relationer mellan lokala aktörer som påskyndar lärande mellan projekt. (<i>Erfarenhet +</i>)
Nationella regelsystem	Stödjande föruts.	- Indirekt genom institutioner, se nedan.
Publikt resultat med stor påverkan på samhället	Social påverkan	Ingen påverkan på IT-innovationer
Kostnadsdriven	Stödjande föruts.	- Hämmar utvecklingsinitiativ i projekt och konserverar gamla beteenden, genom att ekonomiska förutsättningar saknas (FC -) - Driver utvecklingsinitiativ som snabbt kan ge ekonomiska fördelar på kort sikt (FC +)
Projektbaserad		
Projektering och produktion separerade	Stödjande föruts.	- Bidrar till suboptimering och hämmar utveckling av IT-innovationer med gemensamt utökad nytta. (FC -)
Oklart ägande och kontroll av processen	Stödjande föruts.	- Fragmenterad styrning på sektorsnivå bidrar till suboptimering och hämmar utveckling av IT-innovationer med gemensamt utökad nytta. (FC -)
Relationer och beroenden	Social påverkan + Stödjande föruts.	- Täta relationer i projekt bidrar till kortsiktig problemlösning (SI +) - Lösa relationer i permanenta nätverk hämmar långsiktiga utvecklingsinsatser (SI -) - Tillfälliga relationer och många-till-många-förhållanden driver behov av standardisering, men hämmar lärande (FC +/-)
Lärande (beror delvis av relationer)	<i>Experience +</i> Stödjande föruts	- Kontinuerligt nya sammansättningar i projekt (tillfälliga relationer) hämmar lärande mellan projekt. (FC -, <i>Experience -</i>) - Täta relationer i projekt minskar relationen till de egna företagen och hämmar lärande från projekt till företag. (FC -, <i>Erfarenhet -</i>)
Institutioner	Social påverkan + Stödjande föruts	- Starka institutionella normer, regelverk och arbetssätt motverkar flexibilitet och bevarar beteenden. (SI -, FC -) - Starka institutionella fenomen stärker gemensamma beteenden och motverkar fragmenteringen. De kan användas för att skapa brett genomslag av IT-innovationer (FC +)

Tabell 29 Byggsektorn karaktäristik och dess inverkan på IT-innovationer.²⁵

Inga exempel på faktorer av kategorierna "förväntad prestation" (PE) eller "förväntad ansträngning" (EE) finns i Tabell 29 eftersom de berör de enskilda innovationerna medan ovanstående behandlar omgivningens och det rådande sammanhangets faktorer. Det finns pådrivande faktorer i sammanställningen men de flesta är hämmande. Ett mönster som kan utläsas är också att det som driver IT-innovationer avser effekter på låg organisatorisk nivå, medan det som hämmar verkar på en högre övergripande nivå. Sektorns karaktär stärker initiativ i det enskilda projektet och hos den enskilda aktören i dennes givna roll. Att även individen har stor frihet att agera och lösa uppgifter efter egen förmåga har också tydligt visat sig i intervjuerna. På motsvarande sätt finns låga förutsättningar för att styra förändringar från ledningsnivåer i företagen och i sektorn som helhet. För IT-innovationer innebär detta att initiativ som kommer underifrån i organisationerna, baserade på individers eller grupper av individers behov, snabbt kan implementeras. Generellt IT-stöd som underlättar det dagliga arbetet, såsom "Officepaket", e-post och mobiltelefoni, får snabbt gehör och kan på grund av uppnådda de-facto-standarder också samordnas och standardiseras. Till den kategorin hör även 2D-CAD för projektörer. Andra typer av verksamhetsspecifik IT såsom stöd för planering, kalkyl, inköp och logistik har svårare att få genomslag då nyttan inte lika tydligt uppstår på kort sikt.

²⁵ Tecknet efter respektive faktor indikerar om den är till största del pådrivande (+) eller hämmande (-).

De fokusområden som studerats kan också diskuteras utifrån sektorns karaktär. Alla tre har stora inslag av interorganisationella samband. EDM har visat sig drivas på projektnivå, vilket är en stark nivå där relationerna är täta och därmed pådrivande för användning. Att nya relationer uppstår i nya projekt har inte stor betydelse, då systemen idag upplevs lättanvända. EDI drivs på företagsnivå, där centrala beslut är svårare att driva igenom, vilket visar sig i behov av auktoritet för att nå ut till individer som hanterar inköp och avrop. För de administrativa enheterna som hanterar EDI-flödet finns inte detta problem. Skillnaden beskrivs av Gann och Salter (2000) med begreppen projektgrupper och centrala grupper i projektbaserade företag, där den förstnämnda brister i kontakt med företagets ledningsnivå och fokuserar på projektet. På motsvarande sätt är BIM som stöd för enskilda individer och roller enklare att implementera, medan potentialen med BIM för hela processen inte tas tillvara. Sektorns karaktär med avsaknad av starka processägare hämmar sådana paradigmskiften. Den utmärkande institutionaliseringen med exempelvis vedertagna roller och utbredda redovisningsprinciper för pappershandlingar konserverar processen i sin nuvarande form.

8.3.2. Faktorerers inverkan generellt

Analysen av fallstudie 1 utfördes initialt utan bakomliggande teori om faktorer som inverkar på innovationer. En arbetsmodell med fem faktorer ställdes upp för att skapa struktur i analysarbetet:

- Praktiska
- Ekonomiska
- Organisatoriska
- Kunskaps- och kompetensmässiga
- Kulturella

Dessa faktorer har sedan jämförts med faktorerna i UTAUT-modellen (kapitel 3.4) och visat sig ha god överensstämmelse där begreppen antingen utgörs av synonymer eller av delmängder till varandra. Arbetsmodellen brister dock i förmågan att beskriva ”förväntad ansträngning”, det vill säga de faktorer som hämmar användning eller beskriver behov av ansträngningar av olika slag. Tabell 30 beskriver motsvarigheter mellan modellernas begrepp. Dessa faktorerers betydelse för den generella IT-användningen diskuteras nedan, till största delen med utgångspunkt från fallstudie 1.

UTAUT-modellens faktorer	Arbetsmodellens faktorer
Förväntad prestation	Praktisk nytta
Förväntad ansträngning	– Saknas
Stödjande förutsättningar	Ekonomiska möjligheter och hinder (delmängd)
Social påverkan	Kultur
Erfarenhet (Experience)	Kunskap och kompetens
Frivillighet (Voluntariness) (delmängd)	Organisatoriska nivåer som påverkar implementeringen

Tabell 30 Jämförelse mellan UTAUT-modellens och arbetsmodellens begrepp för faktorer.

Praktisk nytta och hinder

Det främsta skälet till att använda eller inte använda IT verkar enligt intervjuerna ligga inom kategorin förväntad prestation eller praktiskt nytta, vilket innefattar en upplevd nytta eller ett problem som behöver lösas för den enskilde individen, yrkesrollen, företaget eller projektet. En upplevd nytta för sektorn eller byggprocessen som helhet är dock inget skäl som anges ha betydelse. IT används gärna då tillämpningen stödjer en befintlig process eller rutin, eller skapar en marginell förändring i dessa. System är däremot svåra att implementera om de förutsätter helt nya sätt att arbeta eller samarbeta, och framför allt om användarna upplever att systemen inte bidrar med något på individuell nivå, utan snarare innebär ytterligare arbetsmoment. Några exempel på upplevd praktisk nytta och problem från undersökningen ges nedan.

Arkitekter och teknik konsulter har snabbt tagit till sig det nya projekteringsverktyget CAD eftersom det stödjer deras verksamhet på ett effektivt sätt. Detta trots att de ekonomiska fördelarna inte är självklara. Den modellbaserade projekteringen har vunnit mark trots att dessa programvaror i viss mån avviker från de-facto-standarderna, vilket skapar kommunikations- och samordningsproblem, trots att få har ställt krav på dem. Arkitekters gestaltungsarbete och tankesätt är modellbaserat och stöds därför av den tekniken. Teknik konsulter har inte haft samma behov utan kravet att leverera 2D-ritningar i pappersformat har styrt deras sätt att använda programmen. Möjligheten till samgranskning och bättre utnyttjande av information har dock påskyndat deras användning.

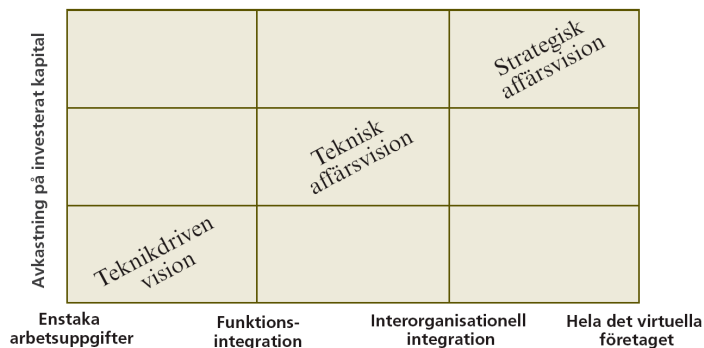
Entreprenörer har en kärnverksamhet som består i att ”montera fysiskt material på en tillfällig arbetsplats”, vilket i sig inte stöds av befintliga IT-verktyg. Program som gör nytta för själva affärens processer: kalkyl och kostnadsstyrning, tid- och resursplanering, materialstyrning och handel används, men i olika utsträckning beroende på behov och nytta i det aktuella projektet. Faktorer inom ”förväntad ansträngning”, det vill säga praktiska problem som miljö, stöldrisk, uppkopplingshastighet och svårbegripliga och överdimensionerade program hindrar användningen i produktionen. Nyttan av IT uppges också minska ju längre ner i entreprenörsleden informationen distribueras, på grund av en mer renodlat hantverksmässig verksamhet. Inom fastighetsföretagen upplevs nyttan i att samordna all information om fastigheten. Där arbetas med dokumenthantering, sammanslagning av olika informationssystem, hantering av felanmälan via handdatorer, projektbaserad EDM och dess förmåga att överföra projektets information till förvaltningen. Områden där nytta skapas till företaget, men där även individen upplever ett stöd.

Den kanske främsta nyttan som uppges är generell över delsektorerna och består i den stora tidsvinst som IT genererar. Tid brukar likställas med pengar, men detta är inte alltid självklart. De tillfrågade företagen kunde inte slå fast att de tjänade ekonomiskt på IT och flera poängterade att det heller inte byggs billigare idag, vilket naturligtvis också har en mängd andra orsaker. Tidseffekten upplevs dock i sig som en praktisk nytta utan att den automatiskt kopplas till lönsamheten. Det finns även ett antal generella problem eller hinder som är av praktisk natur såsom sårbarhet, informationsöverflöd och brister i den befintliga tekniken.

Ekonomiska orsaker

IT är dyrt. Det fastslår många i intervjuerna, samtidigt som de vanligen ändå är fast övertygade om att IT lönar sig, och att de effekter som uppstår är värda den kostnad de medför. Ordet dyrt är då förmodligen fel använt eftersom det i sig betyder att kostnaden är högre än nyttan. Men att IT står för en betydande del av företagets

kostnader och är en kostnadsdrivare står klart utifrån denna och andra undersökningar. Wikforss (2003) anger att IT-kostnaden är den näst största kostnaden i konsultföretag och motsvarar cirka 8 procent av omsättningen. Betts (1999) uppger att motsvarande siffra hos entreprenadföretag ligger mellan 1 och 3 procent av omsättningen, vilket med hänsyn till entreprenörers omsättning är högt. Genererar då kostnaden motsvarande nytta, ekonomisk eller av annan art? Det anser nästan alla respondenter. Det är dock få av dem som gör eller har gjort analyser eller uppföljningar av gjorda investeringar. Företagen gör oftare bedömningar innan investeringar eller satsningar verkställs. Men även dessa utgörs ofta enligt intervjuerna av en "känsla" på grund av svårigheten att värdera nyttan. Resultatet från IT-Barometern 2000 visar att problemet "Svårigheter att mäta vinster/göra investeringsbedömningar" kraftigt sjunkit i prioritet. Det upplevs alltså inte som ett lika stort problem som tidigare, vilket skulle kunna tyda på att man funnit metoder att mäta och göra bedömningar. Intervjuerna styrker dock inte det utan antyder snarare en acceptans att mätningar är svåra att göra och att man därför inte gör dem.



Figur 52 Lönsamhet i olika IT-faser (Björnson, 2003).

Björnson (2003) anger i en figur lönsamheten i olika IT-faser, se Figur 52. Den potentiella avkastningens storlek ökar alltså med nivån på IT-integrationen i verksamheten. Samtidigt ökar också osäkerheten om huruvida satsningen ger avkastning. I de fall företagen i fallstudien gör mätningar eller uttalar sig om den ekonomiska nyttan handlar det oftast om den vänstra delen i Figur 52, en teknikdriven vision för att effektivisera enstaka arbetsuppgifter. Exempel på detta är verktyg för administrativa rutiner, digital fakturahantering, tidrapportering, 2D-CAD. Dessa verktyg stödjer en tidigare manuell process och effektiviserar utan att förändra den. För dessa satsningar är det lättast att göra lönsamhetsbedömningar och det är också där de förekommer. I de fall ekonomiska faktorer angetts som ett uttryckligt hinder för IT-satsningar rör det områden som ligger längre till höger i figuren. Tveksamheter till dokumenthantering, frågan om finansiering av projektbaserad EDM, bristen på incitament att utveckla BIM, handlar alla om att integrera aktörer och processer på olika nivåer, och ju högre nivå desto svårare blir frågan om vem som ska ta den ekonomiska risken. Detta är också tydligt i IT-Barometerns resultat där utveckling av nya produkter och affärsmodeller samt strävan att ligga långt fram i utvecklingen får låg prioritet. Intervjuerna ger samma bild och förklarar detta i ekonomiska termer, där ingen är beredd att finnas längst fram i utvecklingen på grund av osäkerheten om det lönar sig.

Kunskap och kompetens

Något som framträtt tydligt i undersökningen är att entreprenörer generellt uppfattas ha låg kunskap och kompetens inom IT. Detta hävdas såväl av entreprenörerna själva som av de andra aktörerna i sektorn, och tar sig uttryck i lägre användning av exempelvis planeringsprogram, kalkyl- och kostnadsstyrningssystem och projekt-baserad EDM samt verkar som hinder för implementering av BIM. Bristen på kunskap får effekter i form av långsammare utveckling hos entreprenörer och i viss mån för utvecklingen i sektorn. En uppmärksam skillnad är att såväl kunskap som attityd varierar mellan de som arbetar på byggarbetsplatsen – såväl yrkesarbetare som tjänstemän – och de som arbetar på företagens huvudkontor. Utvecklingen och kravet på användning kommer hos entreprenörerna ofta från företagets ledning och är inte förankrat ute i byggverksamheten.

Kunskapen beskrivs som betydligt högre hos arkitekter och teknik konsulter, vilka dagligen arbetar och kommunicerar med IT på ett annat sätt. Men även här beskrivs kunskapen vara för låg för att avancerad användning inom exempelvis BIM ska kunna införas. Inom denna kategori är kunskapsproblemet differentierat. Olika kategorier av personer, till stor del åldersrelaterat, har olika kompetens om verktyget respektive yrket, vilket skapar problem eftersom den i viss mån nya yrkesrollen kräver kunskap inom båda områdena. *”Det finns ett oändligt utbildningsbehov egentligen”*, uttryckte sig en av respondenterna. Detta sammanfattar det som flera respondenter uppgett. Dels en frustration över uppgraderingar som inte ger reell nytta utan som tar tid och kraft av personalen, dels en insikt om att det nu är dags att utnyttja den befintliga tekniken på ett effektivare och mer avancerat sätt. Satsningar på utbildning och kunskap får i många fall företräde framför satsningar på ännu mer teknik. Detta går igen hos alla kategorier av respondenter. Till och med IT-chefen för ett stort företag menar att övertron på människors förmåga att hela tiden lära sig ny teknik är ett problem.

Kulturella aspekter

De främsta tecknen på SI-faktorer, dvs. kulturell och social påverkan, ses hos entreprenörerna. Det är tydligt hur ett gammalt yrke med hantverkstraditioner hamnar i konflikt i mötet med ny teknik. Förklaringarna till den låga kunskapen beskrivs som ovilja att lära, problem med att få tid att lära och framför allt en inställning från flera aktörer att datorer är främmande verktyg på byggarbetsplatsen. Kärnverksamheten på en byggarbetsplats är montage av fysiskt material med, i många avseenden, gamla hantverksmässiga metoder. IT ger i det sammanhanget inget stöd, utan det som kan utföras med IT uppfattas som administrativ sidoverksamhet och får lägre prioritet. Nya IT-verktyg kan också innebära krav på utförande av nya arbetsmoment, som tidigare gjordes av någon annan. Dessa uppfattas därför mer som en belastning än ett stöd. Nyttan för den enskilde hantverkaren eller platschefen upplevs begränsad och den ger snarare effekt för det större perspektivet, projektet.

Organisatoriska nivåer och effekter

Alla faktorer som inverkar på beslut verkar på olika organisatoriska nivåer som här delats in i: individ, företag och interorganisationell nivå. Beroende av på vilken nivå som förändringen initieras eller drivs får implementeringsprojektet olika förutsättningar. IT-projekt som identifieras på individnivå och utgår ifrån behov i den dagliga verksamheten har goda chanser att lyckas, eftersom de föds ur den kunskap och i den kultur där resultatet ska användas. De har dock liten chans att generera stora förändringar eller skapa stora vinster, utan stannar ofta vid en effektivisering av befintliga arbetsmoment eller automatisering av manuella rutiner. Projekt som däremot identi-

fieras eller styrs på hög organisatorisk nivå – exempelvis sektorsnivå – har om de lyckas potential att skapa större förändringar med betydligt större vinster. Det innebär också stora risker och chansen till en genomförd implementering är sämre, på grund av avståndet till de slutliga användarna.

IT kan också påverka organisatoriska aspekter, vilket framkommit i intervjuerna. Flera exempel har givits där IT inneburit förändrade roller och förändrad struktur i arbetssätt. Sekreterarrollen har, om inte försvunnit så förminskats och förändrats. Idag utför tjänstemän hos alla aktörer en stor del av det administrativa arbetet själva med hjälp av datorer. Ritaren i traditionell bemärkelse har försvunnit helt från de projekterande företagen och har ersatts av högre utbildade personer med god kunskap om verktyget, men ofta lägre inom yrket. Liknande förändringar har skett på byggarbetsplatsen där yngre projektingenjörer fått en framträdande roll inom administration med avancerat IT-stöd. På företagsnivå ges exempel på hur IT drivit fram centraliseringar av beslut och infrastruktur. Tekniskt kräver IT en hög grad av centralisering för att optimal nytta ska uppstå. Detta har i flera exempel visat sig leda till att företag med tidigare decentraliserade organisationer nu skapar centrala forum för IT-frågor och att dessa ökar kommunikationen och skapar nya kontaktnät inom företaget samt att det leder till ökad centralisering även i andra frågor. Centraliseringar och top-down-beslut kan också uppfattas negativt då de enskilda användarnas krav och synpunkter får lägre påverkan, och gehör för enskilda behov inte tillgodoses. Dokumenthanteringssystem, IT-baserade verksamhetssystem, nya administrativa rutiner samt samordning av öar av information från olika system, är exempel på satsningar som givit nytta åt företaget, men inte alltid uppfattats ge nytta till individen, och därför ofta är svårare och tar längre tid att implementera än de som direkt underlättar ett arbetsmoment.

Interorganisationella samband mellan företag uppstår i projekt, där IT drivit fram krav på samordning av information i form av exempelvis överenskomna filformat, CAD-manualer och gemensamma strukturer i projektbaserade EDM-system. För att hantera gemensamma återkommande frågor och för att driva på sektorns gemensamma utveckling har också IT orsakat att branschorganisationer och program bildats, såsom BEAst, Building Smart, FFI och IT-Bygg och Fastighet 2002. Det kan ses som initiativ för att främja den interorganisationella samverkan som behövs för att sektorns aktörer ska kunna mötas i projekt med gemensamma metoder och standarder som främjar alla.

8.3.3. Fokusområden – beslut och implementering

I Fallstudie 2 har bakomliggande teori använts i större utsträckning än i fallstudie 1 och ger tillsammans med den insamlade datan underlag till analys och slutsatser.

Fokusområdenas karaktär

Som beskrivits i avhandlingen har fokusområdena olika karaktär, vilket delvis utgör förklaringar till graden av användning, men också utgör en grund för hur en avsedd implementering bäst kommer till stånd. Den generella indelning av innovationstyper som Slaughter (1998) återger i Tabell 3 har sammanfattats i Tabell 31. De tre fokusområdena beskrivs utifrån denna indelning.

Innovationstyp	Grad av förändring	Påverkan
Inkrementell innovation	Små stegvisa förändringar, baserade på känd kunskap	Ofta utvecklade inom organisationen kontinuerligt och påverkar därmed organisationen stegvis.
Modulär innovation	Signifikanta förändringar inom en komponent, utan förändringar i relationer till andra komponenter	Ofta utvecklade inom organisationen och påverkar enskilda delar av eller arbetsmoment inom organisationen.
Arkitektonisk innovation	Begränsade förändringar inom en komponent, men avsevärda förändringar i relationen till andra	Utvecklas inom eller mellan organisationer med samtidig påverkan på flera funktioner eller arbetsmoment.
System-innovation	Multipla oberoende innovationer som måste samverka för att utföra en ny funktion	Utvecklas av flera oberoende parter och påverkar helheten av en process, genom integration av delarna, exempelvis i ett projekt.
Radikal innovation	Övergripande förändringar	Momentana genombrott som orsakar stora förändringar i en sektor

Tabell 31 Generell indelning av innovationstyper. Här baserad på beskrivning av Slaughter (1998).

EDM kan beskrivas som en Arkitektonisk innovation avseende processen. Det råder begränsade förändringar i komponenten eftersom dokumenten upprättas på samma sätt som tidigare, endast med vissa utökade krav på exempelvis metadata. Avsevärda förändringar sker i relationer eftersom alla projektdeltagare måste tillämpa nya rutiner i sättet att distribuera och hämta dokument.

EDI kräver flera oberoende innovationer som samverkar och är således en System-innovation. Systemstöd måste finnas hos både köpare och säljare. Standarder för överföring av affärsinformation behöver utvecklas på övergripande nivå och på sektors-baserad subnivå. Slutligen krävs en teknisk infrastruktur för själva överföringen.

BIM kan betraktas på olika sätt. Den ursprungliga visionen med en modellbaserad beskrivning av byggnadsobjekten – produktmodelltanken – är närmast en radikal innovation. Den handlar om övergripande förändringar i sättet att skapa, söka och förmedla information och orsakar stora förändringar i sektorn som också skulle beröra dess processer. BIM på den mer pragmatiska nivån av modellhantering, där flera oberoende modeller hanteras och där dessa kommunicerar information mellan varandra genom direkta kopplingar, rör sig mer om multipla innovationer som måste samverka för att utföra nya funktioner, vilket är beskrivningen av en systeminnovation.

Beslutsprocessen

Beslutsprocessen som studerats för fokusområdena har kunnat delas in i de fyra huvudfaktorerna i UTAUT-modellen. Faktorerna inom "förväntad prestation", nytto-effekterna med respektive område, är de som driver individer, företag och projekt och är de som har starkast inverkan på beslutet. Övriga faktorer inverkar på beslutet, men respondenterna i intervjuerna tenderar till att också koppla dem till implementeringen. Detta visar också att beslutsprocess och implementeringsprocess inte är två helt skilda processer utan går in i varandra. Besluten är inte alltid tydliga att spåra och växer ofta fram genom användning i liten skala där beslut att utvidga och sprida användningen sker successivt. I denna iterativa process spelar faktorerna "förväntad ansträngning", "stödjande förutsättningar" och "social påverkan" roll för beslut om nästa fas. De nivåer besluten fattas på och i den ordning de olika nivåerna påverkas skiljer sig åt mellan fokusområdena, där följande propositioner kunnat stödjas i stor utsträckning. Proposition 1a och 1b stöds till fullo av intervjuerna. Proposition 1c stöds för projektörer, vilka är de som initialt bygger modellerna, men inte fullt ut för entreprenörer och byggherrar. Besluten tenderar där att komma från ledningsnivå i större utsträckning.




Men även här finns inslag av försök och initiativ på lägre nivå i organisationen innan frågan når ledningsnivån.

Proposition 1: *Det ursprungliga beslutet för införande tas på den nivå där nyttan upplevs störst.*

Proposition 1a-c:

- a) *För EDM är nyttan störst för projektet och beslutet tas i projektet.*
- b) *För EDI är nyttan störst för företaget och beslutet tas i företaget.*
- c) *För BIM är den initiala nyttan störst för individen och det första beslutet tas av individen och tillämpas i viss mån i projekt. Den sekundära nyttan uppstår hos företaget och beslut om breddimplementering sker efter individuell implementering (bottom-up).*

Slutsatserna, om på vilka nivåer beslut om implementering sker, kan sammanfattas i Figur 53, vilken utgår från Figur 18 och här används genom att fokusområdena placeras in i respektive ruta för initialt beslut. Figuren hanterar individ- och organisationsnivå, där organisation kan utgöras av antingen företagets eller projektets organisation. Användning av EDM beslutas i projektorganisationens ledning och medarbetarna följer beslutet, det vill säga ett auktoritetsbaserat beslut. Användning av EDI beslutas på företagsnivå och startar med infrastrukturell uppbyggnad av teknik och processflöden. Implementeringen sker sedan successivt med konsensus- eller auktoritetsbeslut i kund- eller leverantörsrelationer och auktoritetsbeslut internt i företaget och projektet. Beslutet kan därför sägas röra sig från den nedre vänstra rutan till den övre i Figur 53. Användning av BIM beslutas initialt till största delen av enskilda individer med hög kunskap genom pilotprojekt och egna initiativ. Projekt- och företagsledningarna som inser nyttan driver sedan frågan vidare men hittills med låga inslag av auktoritet. Implementering av BIM sker därför initialt "bottom-up" och rör sig sedan mot beslut på organisationsnivåerna.

		Beslutar organisationen att implementera innovationen?	
		Ja	Nej
Beslutar medarbetarna i organisationen att implementera innovationen?	Ja	Auktoritetsbaserat beslut om implementering 	Bottom-Up implementering 
	Nej	Implementering men ingen användning 	Ingen implementering

Note: A dashed arrow points from the BIM cell in the 'Ja' row to the EDI cell in the 'Nej' row, indicating a transition from individual-level implementation to organizational-level implementation.

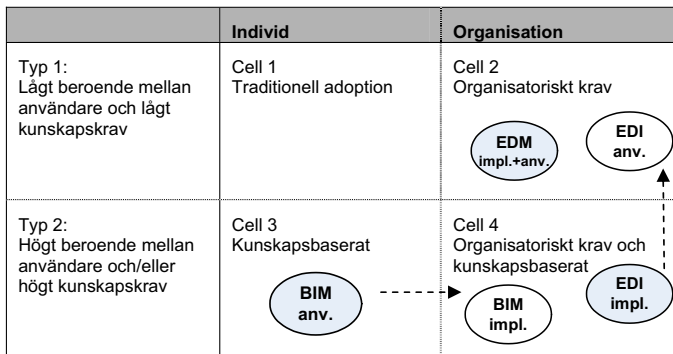
Figur 53 Initiala beslut för fokusområden i beslutsmodell efter Gallivan (2001).

Implementeringsprocessen

När implementeringsprocessen hos de tre områdena har studerats hos företagen kan det konstateras att EDM tydligast gått igenom implementeringsstegen, men där också minst åtgärder behövs utföras i respektive steg. EDI har krävt större åtgärder både tekniskt och processmässigt och ligger också något efter EDM i uppfyllnad av stegen. BIM har kommit minst långt och flera delar av stegen saknas eller har genomförts bristfälligt. Respondenterna pekar själva på att det återstår mycket arbete i flera av stegen, men menar att man inte hunnit dit än i utvecklingen, samt att BIM är avsevärt mer komplext än de övriga områdena och att utvecklingen kommer att ta tid. Nivån av användning i sektorn för områdena placeras sig enligt enkätundersökningarna i samma ordning som ovan.

Indelningen av innovationer från inkrementella till radikala, där EDM beskrivs som arkitektonisk, EDI som en systeminnovation och visionen om BIM som radikal, understryker också graden av ökad komplexitet mellan områdena och därmed också ökade behov av åtgärder för implementeringen. Även om BIM är i särklass mest omfattande och svårast att implementera är det anmärkningsvärt få av respondenterna som exempelvis tillsatt strategiska resurser för implementering, vilket gjorts för de övriga områdena. Likaså har BIM inte medfört anpassningar av organisation och processer än, men många menar att de anpassningarna kommer att bli stora.

Skillnaderna i implementering kan också resoneras kring utifrån Gallivans (2001) utvecklade modell efter Fichman, se Figur 54 som i sitt ursprung är beskriven som Figur 22. Här skiljer vi på implementering och användning där implementering även innefattar den tekniska och organisatoriska infrastruktur som krävs för att sprida användningen brett inom organisationen.



Figur 54 Fokusområden i Gallivans (2001) modell utvecklad efter Fichman.

Både att implementera ett EDM-system i ett projekt och att använda det ställer låga kunskapskrav. Systemen kan enkelt upphandlas av leverantörer som skapar tillgänglighet via Internet, och användningen kräver endast normal PC-användarvana. Systemen ger dock ingen effekt endast på individnivå utan kräver organisatoriska överenskommelser, vilket placerar EDM i cell 2. För att börja med ett EDI-baserat flöde krävs en teknisk och organisatorisk infrastruktur dels för företagets egna affärssystem och flöde, dels i relation till kunden eller leverantören, i form av gemensamma standarder och tekniska förbindelser. Det kräver således höga kunskaper och organisatorisk samverkan, cell 4. Att sedan använda EDI i det fastställda flödet kräver ingen hög kunskap, men däremot organisatoriska krav för en lyckad breddimplementering, cell 2. BIM kan tillämpas på individnivå och det är där användningen oftast startar, det vill

säga i cell 3, där kunskapskravet är högt för individen. För att sedan tillämpa BIM i projekt eller för en övergripande nytta i ett företags affärsmodell, måste organisatoriska krav ställas. Integrationen på denna nivå innebär ett högt beroende mellan användare och även höga kunskapskrav, vilket placerar implementeringen i cell 4.

Respondenterna generellt talar lite om tekniska svårigheter eller användarmässigt komplicerade hinder för implementeringarna. Även om BIM till sin natur innehåller sådana inslag, och de också förekommer i intervjumaterialet, handlar resonemangen inom alla tre områdena till stor del om processer och arbetsmetoder. För EDM och EDI påverkas dessa, men i förhållandevis liten utsträckning. De stödjer isolerade befintliga processer såsom dokumenthantering, inköp eller fakturering. Även BIM tillämpas idag i befintliga processer såsom projektering, planering och kalkylering och av befintliga roller, men med den skillnaden att det finns tydliga visioner om helt andra sätt att arbeta.

BIM kan sägas utmana de befintliga processerna, rollerna, upphandlingsformerna och i förlängningen sektorns fragmentering. Detta har utvecklats tidigare i avhandlingen och kan sammanfattas med följande resonemang. BIM:s potential ligger i att samordna all produkt- och processinformation. Dagens process stödjer inte detta eftersom den är strikt uppdelad mellan olika aktörer med avgränsade ansvarsområden. Tillika saknas starka processägare som skulle kunna hålla ihop processen, driva utvecklingen och ställa krav på leverantörer för att uppnå en effektivare helhetsprocess. Upphandlings- och ersättningsformer med lägsta pris för producenter och timpris för projektörer hämmar också den omfördelning av insatser som BIM innebär, det vill säga ökad samordning och ökade insatser i tidigare skeden, för högre kvalitet och lägre kostnader totalt. BIM förutspås därför, av flera respondenter, bidra till nya partnerskap och konsstellationer, totalleveranser samt förändrade upphandlingsformer och affärsmodeller

En övergripande iakttagelse är också den grad av frivillighet på individ- och projektnivå som enligt intervjuerna genomsyrar sektorn. Det är inte bara uppdelningen av aktörer som orsakar suboptimeringar, utan dessa sker även på individ- och projektnivå. Företagen brister i förmåga att arbeta med metodfrågor och att ställa krav på enhetliga arbetssätt. Den starkaste auktoriteten utövas inte i företagsledningarna utan i projekten, där individers lojalitet är störst. Eftersom projektsammansättningarna varierar hela tiden sprids inte kunskap och långsiktiga innovationer får ingen grogrund. De ekonomiska förutsättningarna att driva utvecklingen i projekten hämmas också på grund av rådande upphandlings- och ersättningsformer. Situationen hämmar alla sektorsgemensamma insatser, och bland de tre studerade i störst utsträckning BIM.

8.3.4. Jämförelse med annan forskning

På samma sätt som i slutet av kapitel 8.2, där vissa jämförelser görs med andra enkätundersökningar, görs här ett antal reflektioner utifrån annan forskning om spridning av IT-innovationer i byggsektorn. Tabell 32 ger en översikt över den studerade litteraturen. Efterföljande stycke kommenterar avhandlingens resultat utifrån grupperingen av slutsatser i inledningen av kapitel 8.3, med hänvisning till dessa källor.

Författare	Forskningsfokus	Metod
Bröchner (2006)	Att mäta forskning, utveckling och innovationer i svenska byggföretag samt ge rekommendationer till åtgärder.	– Enkätstudie – 50 största entreprenadföretagen i Sverige
Mitropoulos och Tatum (1999)	Att beskriva beslutsprocessen hos ledande personer kring införande av ny teknologi hos entreprenörer. Två fokusområden studeras: EDI och 3D-CAD.	– Litteraturstudier – Fallstudier – 8 entreprenadföretag
Peansupap och Walker (2005a)	Att utforska och förklara faktorer som påverkar införande och spridning av ICT i stora australiensiska entreprenadföretag.	– Fallstudier – 3 stora entreprenadföretag i Australien
Peansupap och Walker (2005b)	Att förklara hur man bäst implementerar och sprider ICT inom organisationer.	– Fallstudier (samma som 2005a) – Intervjuer med 5-6 användare per fallstudie
Peansupap och Walker (2006a)	Att förklara stödande och hämmande faktorer för att implementera innovationer på organisations-, grupp- och individnivå.	– Fallstudier (samma som 2005a)
Peansupap och Walker (2006b)	Att diskutera den faktiska implementeringsprocessen av ICT efter att ett beslut om implementering är fattat.	– Fallstudier (samma som 2005a) – Intervjuer med 21 personer med olika funktioner
Stewart m.fl. (2004)	Att undersöka hinder för företag i byggsektorn att implementera IT, samt föreslår strategier för att undanröja hindren på tre organisatoriska beslutsnivåer: Industri, Organisation och Projekt.	– Litteraturstudie – Enkätstudie – 134 företag (arkitekter, tekniska konsulter och entreprenörer)
Taylor och Levitt (2004)	Att utveckla förklaringar till varför systeminnovationer sprids långsammare än inkrementella innovationer i projektbaserad industri.	– Litteraturstudier – Fallstudier – 2 småhustillverkare

Tabell 32 Översikt över jämförda undersökningar.

Byggsektorn

Flera av undersökningarna utgår från byggsektorns karaktär och beskriver den som långsam i att införa innovationer generellt, och IT-innovationer specifikt (Bröchner, 2006; Peansupap och Walker, 2005a; Stewart m.fl., 2004; Taylor och Levitt, 2004). De anledningar som tas upp rör bland annat föreställningen om byggande som en-stycksproduktioner med fokus på projektet och inte processen; en fragmenterad värdekedja samt det rådande upphandlingsförfarandet, vilka också har noterats genom litteraturstudier i föreliggande avhandling. Mitropoulos och Tatum (1999) menar att det finns en stor potential för både produkt- och processinnovationer i sektorn.

Undersökningarna diskuterar olika nivåer där införande av IT påverkas och sker. De beskrivs med något olika begrepp och respektive undersökning har olika fokus. De kan sammanfattas med följande indelning: Industri – Projekt – Företag/Organisation – Grupp – Individ (Mitropoulos och Tatum, 1999; Peansupap och Walker 2006a, 2006b; Stewart m.fl., 2004). I denna avhandling beskrivs industri- och projektnivåerna med begreppet interorganisationella samband eftersom det är relationer mellan organisationer som påverkar dessa nivåer. Vidare har författarna ovan inte tydligt tagit upp hur den i sektorn starka individnivån påverkar den faktiska implementeringen. Auktoritetsbeslut på företagsnivå och stöd och engagemang från ledningen är förvisso viktigt för att nå bred implementering, men denna avhandling tillför ett perspektiv som ytterligare förstärker den komplexa problematik, där individers självständighet både kan påskynda och motverka en innovation.

Mitropoulos och Tatum (1999) kommer fram till att beslut på företagsnivå sker offensivt med rationella beslut att maximera nyttan och uppnå lyckad implementering; beslut på projektnivå är försiktigare, där minimerade kostnader och minimerad risk att misslyckas är i fokus. Stewart m.fl. (2004) beskriver nivåerna industri, organisation och projekt och tar upp hinder på de tre nivåerna som alla är relaterade till byggsektorns karaktär. Industrinivån präglas av att vara kostnadsdriven och kompatibiliteten mellan aktörer och deras applikationer är låg. Organisationsnivån begränsas

av resursbrist hos små och medelstora företag och projektnivån av snäva projekt-tidplaner med begränsad tid att testa och utvärdera innovationer. Dessa iakttagelser kan sammanfattas med att produkt- och processutveckling idag drivs i projekten/produktionen och inte utanför som i annan industri, och att detta troligen är ineffektivt för den långsiktiga utvecklingen.

Generella faktorer

Som beskrivits i kapitel 3 har det gjorts många försök att kategorisera pådrivande och hämmande faktorer för innovationer, och ett flertal modeller har konstruerats. Peansupap och Walker (2005a; 2005b) utvecklar ytterligare en modell innehållande 11 faktorer indelade i grupperna Management, Individ, Teknik och Miljö (omgivning). Resultaten av de fallstudier de utfört kan dock även uttryckas med hjälp av andra kategorier av faktorer, till exempel UTAUT-modellens. Författarna finner att de faktorer som har starkast påverkan är: ”stödjer individen i dess roll”; ”tydlig individuell nytta”; ”stödjande och öppen diskussionsmiljö” samt ”stödjande miljö för hjälp mellan medarbetare”. De två förstnämnda kan kategoriseras som PE-faktorer (förväntad prestation) och de två sistnämnda som SI-faktorer (Social påverkan). Även Mitropoulos och Tatum (1999) finner att företagskulturen (SI) är en viktig faktor för hur beslutsprocessen hanteras. I Peansupap och Walker (2005b) uttrycks också vikten av FC-faktorer (stödjande förutsättningar) såsom resurser i form av hård- och mjukvara medan belöningsystem och negativa attityder till IT inte visar sig ha någon hög påverkan.

Beslut och implementering av fokusområden

Avhandlingen har konstaterat att de tre fokusområdena kan beskrivas som arkitektoniska innovationer eller systeminnovationer. Dessa två betraktas av Taylor och Levitt (2004) båda som systeminnovationer. Författarna konstaterar att systeminnovationer sprids långsammare i den projektbaserade byggsektorn än i hierarkiska organisationer och delar in anledningarna i fyra huvudpunkter: nya projektsammansättningar i varje projekt; graden av beroende mellan aktörer; gränsdragning av ansvar mellan aktörer samt spännvidden i behov av specialistkompetenser. Taylor och Levitt (2004) understryker därmed några av de hinder som här identifierats för EDM, EDI och BIM. Deras generella förslag om mer långsiktiga avtal med leverantörer och underentreprenörer, ökad industriell produktion samt nyttjande av organisationer med stor spännvidd av specialistkompetenser, skulle med fördel kunna tillämpas för att nå större effekter inom respektive fokusområde.

Den stegmodell för implementering som använts i avhandlingen har också använts av Peansupap och Walker (2006b). Författarna undersöker den faktiska implementeringen efter att ett initialt beslut är fattat, i likhet med angreppssättet i denna avhandling. Deras resultat visar också tecken på såväl ”top-down” som ”bottom-up”-beslut men understryker i båda fallen vikten av engagemang och styrning från den högsta ledningen för ett lyckat genomförande.

Bröchner (2006) som bland annat undersökt drivkrafterna hos de största svenska entreprenörerna i deras forsknings-, utvecklings-, och innovationssatsningar konstaterar att den främsta yttre respektive inre drivkraften är ”bättre förmåga att kommunicera med kunder” och ”mer effektiv produktionsprocess”. Båda dessa områden är starkt förknippade med effekterna av de tre fokusområdena och kanske främst med BIM.

8.4. Måluppfyllelse och fortsatt forskning

I kapitel 1 ställdes, förutom forskningsfrågorna, fyra mål upp för projektet.

- a) Att utveckla ett verktyg för att kunna göra upprepade mätningar av IT-användningen i bygg- och fastighetssektorn.
- b) Att med hjälp av verktyget utföra upprepade mätningar och därmed skapa underlag för en longitudinell studie.
- c) Att genomföra en fördjupad studie för att öka förståelsen för vilka faktorer som påverkar den rådande användningen.
- d) Att genomföra en fördjupad studie för att öka förståelsen för besluts- och implementeringsprocessen hos tre, för sektorn som helhet, viktiga fokusområden.

Hur mål a) uppfyllts framgår av kapitel 4.4 där det beskrivs hur enkätverktyget IT-Barometern tagits fram. Verktyget har använts för att göra mätningar tre gånger i Sverige, två gånger i Danmark och Finland, samt en gång i Kanada, vilket uppfyller mål b), där resultatet av de tre svenska mätningarna redovisas i kapitel 5. Mål a) och b) kan anses vara väl uppfyllda eftersom det utvecklade verktyget även använts av andra forskare i andra länder. Jämförelser med de övriga studierna och några andra liknande men inte helt jämförbara har beskrivits i licentiatavhandlingen "IT-användning i byggande och förvaltning" (Samuelson, 2003) och upprepas inte i denna avhandling.

Mål c) och d) har uppfyllts genom de respektive fallstudier som redovisas i kapitel 6 och 7. De utförda undersökningarna, såväl enkäterna som fallstudierna har bidragit till kunskap om hur IT används i bygg- och fastighetssektorn, vilka effekter det skapat, vilka faktorer som påverkar beslut samt ökat förståelsen för hur de tre områdena EDM, EDI och BIM implementeras. Inte minst bidrar resultatet till industrinytta där IT-ansvariga på olika nivåer i företag kan använda resultatet både som benchmark mot övriga sektorn och som hjälp vid implementering av framför allt de tre fokusområdena.

Avhandlingen har tagit ett brett grepp kring användning av IT i sektorn och dess orsaker och har kommit att beröra flera områden såsom generell innovationsteori, innovationer genom informationsteknologi, byggsektorns karaktär och produktivitetsutveckling samt organisationsteori. Med det angreppssättet har forskningsprojektet förhoppningsvis bidragit till ny kunskap i skärningspunkten mellan dessa områden.

Det uppstår under arbetets gång många öppningar där det skulle vara intressant att tränga djupare, men där projektet måste avgränsas för att inte växa i omfattning och tidsåtgång. Exempel på ett sådant område, som också kan utgöra bas för fortsatt forskning, är att med bakgrund av detta resultat undersöka konkret hur byggsektorns processer och roller skulle behöva förändras för att uppnå optimal nytta med BIM. Ett annat område att fortsätta forskning inom är nyttjandet av UTAUT-modellen eller andra verifierade innovationsmodeller inom Bygg-IT-forskningen. Modellerna har visat sig fruktbara för att kartlägga de faktorer som påverkar beslut och implementeringar och de går också att använda kvantitativt genom att mäta styrkan hos respektive faktor i olika analysmetoder.

Båda ovanstående förslag skulle kunna resultera, inte endast i förklaringar till varför, utan även i praktiska beskrivningar av hur implementering av olika IT-innovationer ska genomföras i sektorn. En intressant möjlighet är att utgå från de tre olika besluts- och implementeringsvägar som de tre fokusområdena uppvisade, och undersöka om dessa går att generalisera till fler områden. Om andra IT-innovationer uppvisar samma mönster skulle dessa tre vägar kunna utgöra basen vid valet av implementeringsstrategi inom företagen.

REFERENSER

- 24-Timmarsdelegationen (2004) *e-tjänster för alla*, Finansdepartementet, Rapport SOU 2004:56, Stockholm, Sverige.
- Ajzen, I. (1991) *The Theory of Planned Behavior – Organizational Behavior and Human Decision Processes*, Vol. 50, nr. 2, s. 179-211.
- Ajzen, I. och Fishbein, M. (1980) *Understanding attitudes and Predicting Social Behavior*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, USA.
- Anderson, F. (2005) *Measuring Innovation in Construction* i Manseau A. och Shields, R. (red.) *Building tomorrow: Innovation in construction and engineering*, (s. 57-80), Ashgate Publishing Company, Burlington, USA.
- Anderson, F. och Schaan, S. (2001) *Innovation, Advanced Technologies and Practices in the Construction and Related Industries: Provincial Estimates*, Science, Innovation and Electronic Information Division, Statistics Canada, Kanada.
- Andersson, R.; Björk, B-C.; Ekholm, A.; Johansson, P. (2008) *FoU-program för ICT i bygg- och fastighetssektorn i Finland, Danmark och Norge*, Research Report 2008, Tekniska högskolan i Jönköping, Avdelningen för byggnadsteknik, Jönköping, Sverige.
- Arif, A.A. och Karam, A.H. (2005) *Architectural Practices and IT: local vs international*, *Journal of Engineering, Design and Technology*, Vol. 3 nr. 2, s. 155-163.
- Atkin, B.; Clark, A.; Smith, D. (1997) *Construct IT, Benchmarking Best Practice Report, Briefing and design*, Construct IT Centre of Excellence, University of Salford, Salford, England.
- Atkin, B.L. (1999) *Innovation in the Construction Sector*. ENBRI Report to Directorate-General Industry, Commission of the European Communities, Bryssel, Belgien.
- BEAst, BYGGSEKTORNS ELEKTRONISKA AFFÄRSSTANDARD (2009) *Om BEAst – Standarder och informationstjänster är basen*, Tillgängligt på <http://www.beast.se/sa/node.asp?node=27> [Hämtat 10 nov. 2009].
- BEAst, BYGGSEKTORNS ELEKTRONISKA AFFÄRSSTANDARD (2010) *Ordermeddelandet*, Tillgängligt på <http://www.beast.se/sa/node.asp?node=84> [Hämtat 5 jan. 2010].
- Berman, P. och Pauly, E.W. (1975) *Federal Programs Supporting Educational Change, vol. II: Factors Affecting Change Agent Projects. Report*, Rand Corporation, Santa Monica, USA.

- Betts, M. (1999) *Strategic Management of I.T.*, Blackwell Science Ltd., Oxford, England.
- Björk, B-C. (1997) INFOMATE: a framework for discussing information technology applications in construction, CIB Working Commission W78 workshop, *Information Technology support for Construction Process Re-engineering*, Cains, Australia, July 9-11, 1997.
- Björk, B-C. (1999) Information Technology in Construction – domain definition and research issues, *International Journal for Computer Integrated Design and Construction*, Vol. 1, nr. 1, s. 3-16.
- Björk, B-C. (2006) Electronic document management in temporary project organisations – Construction industry experiences, *Online Information Review*, Vol. 30, nr. 6, s. 644-655.
- Björk, B-C. (2009) RATAS, a longitudinal case study of an early construction IT roadmap project, *ITcon* Vol. 14, Special Issue *Next Generation Construction IT: Technology Foresight, Future Studies, Roadmapping, and Scenario Planning*, s. 385-399, <http://www.itcon.org/2009/25>.
- Björnson, H. (2003) IT-strategier i företag och projekt, i Wikforss, Ö. (red.) *Byggandets Informationsteknologi – Så används och utvecklas IT i byggandet*, (s. 51-87), AB Svensk Byggtjänst, Uppsala, Sverige.
- BKK, Föreningen byggandets kontraktskommitté (2004) *Allmänna Bestämmelser AB 04 för byggnads-, anläggnings- och installationsentreprenader*, AB Svensk Byggtjänst, Stockholm, Sverige.
- BKK, Föreningen byggandets kontraktskommitté (2006) *Allmänna Bestämmelser ABT 06 för totalentreprenader avseende byggnads-, anläggnings- och installationsarbeten*, AB Svensk Byggtjänst, Stockholm, Sverige.
- Blayse, A.M. och Manley, K. (2004) Key Influences on construction innovation. *Construction Innovation* Vol. 4, nr. 3, s. 143 -154.
- Borgbrant, J. (2003) *Byggprocessen i ett strategiskt perspektiv*, Bygghögskolekommittén, Stockholm, Sverige.
- Brynjolfsson, E. (1993) The Productivity Paradox of Information Technology: Review and Assessment, *Communications of the ACM*, Vol. 36, nr. 12, s. 66-77.
- Brynjolfsson, E. och Hitt, L.M. (2000) Beyond Computation: Information Technology, Organizational Transformation and Business Performance, *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 14, nr. 4, s. 23-48.

- Brynjolfsson, E. och Yang, S. (1996) Information technology and Productivity: A Review of the Litterature, *Advances in Computers*, Academic Press, Vol. 43, s. 179-214.
- Bröchner, J. (2006) *Svenska byggare innoverar*, Svenska byggbranschens utvecklingsfond (SBUF), Stockholm, Sverige.
- Buildingsmart (2009) *Organisation*. Tillgängligt på <http://www.siai.se/index-filer/Page1075.htm> [Hämtat 10 nov. 2009].
- Buildingsmart (2010) *Summary of IFC Releases*. Tillgängligt på http://www.iaitech.org/products/ifc_specification/ifc-releases/summary [Hämtat 31 jan. 2010].
- Cobbenhagen, J. (2000) *Successful Innovation: towards a new theory for management of small and medium-sized enterprises*, Edgar Elgar Publishing Limited, Cheltenham, England.
- Cooper, R.B. och Zmud, R.W. (1990) Information Technology Implementation Research: A Technological Diffusion Approach, *Management Science*, Vol. 36, nr. 2, s. 123-139.
- Creswell, J.W. (2009) *Research design – Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approach*. 3rd ed., Sage Publications Inc., London, England.
- Dahmström, K. (1996) *Från datainsamling till rapport – att göra en statistisk undersökning*, 2:a upplagan, Studentlitteratur, Lund, Sverige.
- Davis, F.D (1989) Perceived Usefulness, Perceived Ease-of-Use and User Acceptance of Information Technology, *MIS Quarterly*, Vol. 13, nr. 3, s. 319-339.
- Davis, F.D; Bagozzi, R.P och Warshaw, P.R. (1989) User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of two Theoretical Models, *Management Science*, Vol. 35, nr. 8, s. 982-1003.
- Dobson, P.H. (2002) Critical realism and information systems research: why bother with philosophy, *Information Research*, Vol. 7, nr. 2, Tillgängligt på <http://InformationR.net/ir/7-2/paper124.html> [Hämtat 25 aug. 2009].
- Doherty, J.M. (1997) A survey of computer Use in the New Zealand Building and Construction Industry, *ITcon*, Vol. 2, s. 73-86, <http://www.itcon.org/1997/4>.
- Dubois, A. och Gadde, L-E. (2002) The construction industry as a loosely coupled system: implications for productivity and innovation, *Construction Management and Economics*, Vol. 20, s. 621-631.

- Eastman, C.; Teicholz, P.; Sacks, R. och Liston, K. (2008), *BIM Handbook, A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*, 3rd ed., John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, USA.
- E-Business W@tch (2006) *ICT and e-Business in the Construction Industry – ICT adoption and e-business activity in 2006*, Sector Report No. 7/2006, Enterprise and Industry Directorate General, Unit D4 “Technology for Innovation /ICT industries and e-Business”, Bryssel, Belgien.
- Edquist, C. (2001) *The Systems of Innovation Approach and Innovation Policy: An account of the state of the art*, Lead paper presented at the DRUID Conference, Aalborg, June 12-15, 2001, under theme F: ‘National Systems of Innovation, Institutions and Public policies’, Tillgängligt på <http://folk.uio.no/ivai/ESST/Outline%20V05/edquist02.pdf> [Hämtat 10 jan. 2010].
- Eisenhardt, K.M. (1989) Building Theories from Case Study Research, *Academy of Management, the Academy of Management Review*, Vol. 14, nr. 4, s. 532-550.
- El-Mashaleh, M.S. (2007) Benchmarking information technology utilization in the construction industry in Jordan, *ITcon*, Vol. 12, Special Issue *Construction information technology in emerging economies*, s. 279-291, www.itcon.org/2007/19/.
- Elster, J. (1983) *Explaining Technical Change – a case study in the philosophy of science*. Cambridge University Press, Cambridge, England
- ESV, Ekonomistyrningsverket (2005) *Förstudie om e-fakturerering för statliga myndigheter*. Rapport ESV 2005:21, Ekonomistyrningsverket, Stockholm, Sverige.
- FFI, Föreningen för förvaltningsinformation (2009) *Standard för informationshantering inom fastighetssektorn*, Tillgängligt på <http://www.fi2.se/sa/node.asp?node=5> [Hämtat 10 nov. 2009].
- Fishbein, M. och Ajzen, I. (1972) Attitudes and Opinions, 1972, *Annual Review of Psychology*, Vol. 23, s. 487-544.
- Fishbein, M. och Ajzen, I. (1975) *Belief, Attitude, Intention and Behavior – An introduction to Theory and Research*, Addison-Wesley Publishing Company, Reading, USA.
- Fredholm, P. (2006): *Elektroniska affärer – Status och trender 2006*, NEA – Nätverket för Elektroniska affärer, Stockholm, Sverige.
- Fredriksson, O. (1992) *Datorkommunikation i distributionssystem*, Ekonomiska forskningsinstitutet, Handelshögskolan, Stockholm, Sverige

- Fruchter, R. (2004): Degrees of engagement in interactive workspaces, *AI & Society*, Vol. 19, nr. 1, s. 8-21.
- Gallivan, M.J. (2001) Organizational Adoption and Assimilation of Complex Technological Innovations: Development and Application of a New Framework, *The DATA BASE for Advances in Information Systems*, Vol. 32, nr. 3, s. 51-85.
- Gann, D. (2001) Putting academic ideas into practice: technological progress and the absorptive capacity of construction organizations, *Construction Management and Economics*, Vol. 19, s. 321-330.
- Gann, D.M och Salter, A.J. (2000) Innovation in project-based, service-enhanced firms: the construction of complex products and systems, *Research Policy*, Vol. 29 nr. 7-8, s. 955-972.
- Goh, H. (2005) IT Barometer 2003: Survey of the Singapore Construction Industry and Comparison of Results, *ITcon*, Vol. 10, s. 1-13, www.itcon.org/2005/1/.
- Goh, H. (2006) Creating intelligent enterprises in the Singapore construction Industry to support a knowledge economy, *Building and Environment*, Vol. 41, nr. 3, s. 367-379.
- Goodhue, D.L. och Thompson, R.L. (1995) Task Technology Fit and Individual Performance, *MIS Quarterly*, Vol. 19, nr. 2, s. 213-236.
- Gujarati, D. (2006), *Essentials of Econometrics*, 3rd ed., McGraw-Hill Education, New York, USA
- Hendricx, A. och Neuckermans, H. (2003) The Use of Design Cases to Test Architectural Building Models, *Architectural Information Management – 03 Design Process 2*, s. 73-78.
- Hobday, M. (1998) *Product Complexity, Innovation and Industrial Organisation*, Working paper, utökad version av publicering i *Research Policy* Vol. 26, nr. 6, s. 698-710.
- Howard, R. och Petersen, E. (2001) Monitoring Communications in Partnering Projects, *ITcon*, Vol. 6, s. 1-16, <http://www.itcon.org/2001/1/>.
- Howard, R. och Samuelson, O. (1998) IT-barometer – international comparisons of IT in building, i Björk, B-C. and Jägbeck, A. (eds.) *The life-cycle of IT innovations in construction – Technology transfer from research into practice*, Proc. CIB W78 conference, June 3-5, 1998, KTH, Stockholm, Sweden.
- Howard, R.; Kiviniemi, A. och Samuelson, O. (2002) The latest developments in communication and e-commerce - IT barometer in three Nordic countries, i Agger, K.; Christiansson, P.; Howard, R. (eds.), *Distribution knowledge in*

Building, Proc. CIB W78 conference, June 12-14, 2002, Århus, Danmark, Vol. 2, s. 149-156.

IT Bygg och fastighet 2002 (2009) *Branschgemensamt utvecklingsprogram 1998-2002*. Tillgängligt på <http://www.itbof.com/2002//ITBOF2002.html> [Hämtat 10 nov. 2009].

Jorgenson, D.W. (2001) Information Technology and the U.S. Economy, *American Economic Review*, Vol. 91, nr. 1, s. 1-32.

Jorgenson, D.W.; Ho, M.S. och Stiroh, K.J. (2002) Projecting Productivity Growth: Lessons from the U.S. Growth Resurgence, *Economic Review*, Third Quarter, Vol. 87, nr. 3, s. 1-13.

Jorgenson, D.W.; Ho, M.S och Stiroh, K.J. (2003) Growth of US Industries and Investments in Information Technology and Higher Education, *Economic System Research*, Vol. 15, nr. 3, s. 279-325.

Josephson, P-E.; Larsson, B.; Li, H. (2002) Illustrative Benchmarking Rework and Rework Costs in Swedish Construction Industry, *Journal of Management in Engineering*, Vol. 18, nr. 2, s. 76-83.

Kadefors, A. (1995) Institutions in building projects: Implications for flexibility and change, *Scandinavian Journal of Management*, Vol. 11, nr. 4, s. 395-408.

Kirkeby, O.F. (1994) Abduktion, i Andersen, H. (red.) *Vetenskapsteori och metodlära – Introduktion*, (s. 143-180), Studentlitteratur, Lund, Sverige.

Kiviniemi, A. (1997) *Information Management in the Construction Process, Facility and Property Management*, Technology Development Centre, Helsingfors, Finland.

Kiviniemi, A. (2005) *Requirements management interface to building product models*, Doktorsavhandling, Stanford University, Stanford, USA.

Koskela, L och Dave, B. (2008) Process and IT, *Construction Innovation*, Vol. 8, nr. 4, s. 244-249.

Kunz, J. och Fischer, M. (2009) Virtual Design and Construction: Themes, Case Studies and Implementation Suggestions, *CIFE Working Paper #097*, Version 10, Center for Integrated Facility Engineering, Stanford University, Stanford, USA.

Kurnia, S. och Johnston, R. B. (2000) The need for a processual view of inter-organizational systems adoption, *Journal of Strategic Information Systems* Vol. 9, nr. 4, s. 295-319.

- Laitinen, J. (1998) *Model Based Construction Process Management*, Doktorsavhandling, Avdelningen för Byggandets organisation och ekonomi, KTH, Stockholm, Sverige.
- Lantz, A. (1993) *Intervjumetodik*, Studentlitteratur, Lund, Sverige.
- Leiringer, R. (2003) *Technological innovations in the context of public-private partnership projects*, Doktorsavhandling, Institutionen för Industriell ekonomi och organisation, KTH, Stockholm, Sverige.
- Lekvall, P. och Wahlbin, C. (2001) *Information för marknadsföringsbeslut*, 4:e upplagan, IHM Publishing, Göteborg, Sverige.
- Leonard-Barton, D. och Deschamps, I. (1988) Managerial Influence in the Implementation of New Technology, *Management Science*, Vol. 34, nr. 10, s. 1252-1265.
- Leonard-Barton, D. och Kraus, W.A. (1985) Implementing New Technology, *Harvard Business Review*, Vol. 63, nr. 6, s. 102-110.
- Loosemore, M. (1998) Reactive Crisis Management in Construction Projects – Patterns of Communication and Behaviour, *Journal of Contingencies and Crisis Management*, Vol. 6, nr. 1, s. 23-34.
- Lundequist, J. (1995) *Design och produktutveckling – Metoder och begrepp*, Studentlitteratur, Lund, Sverige.
- Lundin, J. och Olsson, F. (2000) *Kostnadseffektiv utformning av brandskydd*, Rapport 3110, Brandteknik, LTH, Lund, Sverige.
- Lutz, J. och Gabrielsson, E. (2002) *Byggsektorns struktur och utvecklingsbehov*, Bygghögskolekommisionen. Tillgängligt på <http://www.bygg.org/Bygghögskolekommisionen.asp> [Hämtat 19 okt. 2009].
- Löwnertz, K. (1998) *Change and Exchange, Electronic document management in building design*, Licentiatavhandling, Avdelningen för Byggandets organisation och ekonomi, KTH, Stockholm, Sverige.
- Marinova, D. och Phillimore, J. (2003) Models of Innovation, I Shavina, L.V. (Ed.) *The international Handbook on Innovation*, (s. 44-53), Elsevier Science Ltd., Oxford, England.
- Mathieson, K. (1991) Predicting User Intentions: Comparing the Technology Acceptance Model with the Theory of Planned Behavior, *Information Systems Research* Vol. 2, nr. 3, s. 173-191.

- Mitropoulos och Tatum (1999) Technology Adoption Decisions in Construction Organizations, *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 125, nr. 5, s. 330-338.
- Miygawa, T.; Ito, Y. och Harada, N. (2004) The IT revolution and productivity growth in Japan, *Journal of the Japanese International Economies* Vol. 18, nr. 3, s. 362-389.
- Moore, G.C. och Benbasat, I. (1991) Development of an Instrument to Measure the Perceptions of Adopting an Information Technology Innovation, *Information Systems Research* Vol. 2, nr. 3, s. 192-222.
- Nurmilaakso, J-M. (2008) EDI, XML and e-business frameworks: A survey, *Computers in Industry*, Vol. 59, nr. 4, s. 370-379.
- Näringsdepartementet (2000) *Från byggsekt till byggsektor*, Rapport SOU 2000:44, Näringsdepartementet, Stockholm, Sverige.
- Oliner, S.D. och Sichel, D.E (2000) The Resurgence of growth in the Late 1990s: Is Information Technology the Story? *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 14, nr. 4, s. 3-22.
- Oliner, S.D. och Sichel, D.E (2003) Information technology and Productivity: where are we now and where are we going? *Journal of Policy Modeling* 25, s. 477-503.
- Olofsson, T.; Cassel, E.; Stehn, L.; Ruuth, S.; Edgar, J-O.; Lindbäck, S. (2004) *Produktmodeller i ett flexibelt industriellt byggande*, Teknisk rapport 2004:06, Luleå Tekniska Universitet, Institutionen för Samhällsbyggnad, Avdelningen för byggkonstruktion, Luleå, Sverige.
- OpenBIM (2009) *Programskrift*, Tillgängligt på <http://www.openbim.se/sa/node.asp?node=772> [Hämtat 10 nov. 2009].
- Oppenheim, A. N. (1992) *Questionnaire Design, Interviewing and Attitude Measurement*, new edition, Continuum, London, England.
- Pamulu, M.S. och Bhuta, C. (2004) Strategic Management of Information Technology in Construction Industry: The Indonesian perspectives, i Ogunlana, Stephen and Charoengam, Chotchai and Pannapa Herabat, Pannapa and Hadikusumo, B.H.W., (eds.), *Proceedings International Symposium on Globalisation and Construction – CIB W 107 (Construction in Developing Economies) and CIB TG23 (Culture in Construction) Joint Symposium*, (s. 521-530), Bangkok, Thailand.
- Patel, R. och Davidson, B. (2003) *Forskningsmetodikens grunder – Att planera, genomföra och rapportera en undersökning*, Studentlitteratur, Tredje upplagan, Lund, Sverige.

- Peansupap, V. och Walker, D. (2005a) Exploratory factors influencing information and communication technology diffusion and adoption within Australian construction organizations: a micro analysis, *Construction Innovation*, Vol. 5, nr. 3, s. 135–157.
- Peansupap, V. och Walker, D. (2005b) Factors affecting ICT diffusion – A case study of three large Australian construction contractors, *Engineering, Construction and Architectural Management*, Vol. 12, nr. 1, s. 21-37.
- Peansupap, V. och Walker, D. (2006a) Information communication technology (ICT) implementation constraints – A construction industry perspective, *Engineering, Construction and Architectural Management*, Vol. 13, nr. 4, s. 364-37.
- Peansupap, V. och Walker, D. (2006b) Innovation diffusion at the implementation stage of a construction project: a case study of information communication technology, *Construction Management and Economics*, Vol. 24, nr. 3, s. 321–332.
- Petterson, B. (2009) The connection between IT, investments, competition, organisational changes and productivity, *Sveriges Riksbank Economic Review*, nr. 2, s. 72-85.
- Puebla Smith, C. och Berg von Linde, R. (1997) Enkätundersökning om informationsteknik för mindre företag i byggbranschen i *Project network for small companies in the construction industry*, Avdelningen för Byggandets organisation och ekonomi, Institutionen för fastigheter och byggande, KTH, Stockholm, Sverige.
- Ramamurthy, K.; Premkumar, G. och Crum, M. R. (1999) Organizational and Interorganizational Determinants of EDI Diffusion and Organizational Performance: a Causal Model, *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce* Vol. 9, nr. 4, s. 235-285.
- Rivard, H. (2000) A survey on the impact of information technology on the Canadian architecture, engineering and construction industry, *IT-con*, Vol. 5, s. 37-56, www.itcon.org/2000/3/.
- Rogers, E.M. (2003) *Diffusion of Innovations*, 5th edition, Free Press, New York, USA.
- Ruohtula, A. (2003) *Electronic document management systems in project work – a case study*, Examensarbete, Institutionen för Företagsledning och organisation, Svenska handelshögskolan (HANKEN), Helsingfors, Finland.
- Samuelson, O. (1998a) *IT-Barometern – Uppbyggnad av en undersökning av IT-användandet i byggsektorn*, Examensarbete 330, Avdelningen för Byggandets organisation och ekonomi, KTH, Stockholm, Sverige.

- Samuelson, O. (1998b) *IT Barometern 1998 – Läget för IT-användningen inom byggande och förvaltning i Sverige*, IT Bygg och Fastighet 2002, Stockholm, Sverige.
- Samuelson, O. (2001) *IT-Barometern 2000 – En undersökning om IT-användning i bygg- och fastighetsbranschen*, IT Bygg och Fastighet 2002, Stockholm, Sverige.
- Samuelson, O. (2002) *IT-Barometer 2000 – The Use of IT in the Nordic Construction Industry*, *ITcon*, Vol. 7, s. 1-26, <http://www.itcon.org/2002/1>.
- Samuelson, O. (2003) *IT-användning i byggande och förvaltning*, Licentiatavhandling, Institutionen för Industriell ekonomi och organisation, KTH, Stockholm, Sverige.
- Samuelson, O. (2008) *The IT-barometer – a decade's development of IT use in the Swedish construction sector*, *ITcon*, Vol. 13, s. 1-19, <http://www.itcon.org/2008/1>.
- Saunders, M.; Lewis, P.; Thornhill, A. (2009) *Research methods for business students*, 5th ed., Pearson Education Limited, Harlow, England.
- SCB – Statistiska centralbyrån (1998) *SCB:s Företagsregister 1998*, SCB, Örebro, Sverige.
- SCB – Statistiska centralbyrån (2000) *SCB:s Företagsregister 2000*, SCB, Örebro, Sverige.
- SCB – Statistiska centralbyrån (2009a) *SCB:s Företagsregister 2009*, Företagsregistrets broschyr, Tillgängligt på http://www.scb.se/Pages/List_____19851.aspx [Hämtat 5 okt. 2009].
- SCB– Statistiska centralbyrån (2009b), *Företagens användning av IT 2009*, SCB, enheten för investeringar, FoU och IT, Stockholm, Sverige.
- Schumpeter, J.A. (1951) *The Theory of Economic Development*, Harvard University press, Cambridge, England.
- Shafagi, M. och Betts, M. (1997) *Construct IT, A Health check of the Strategic Exploitation of IT*, Construct IT Centre of Excellence, University of Salford, Salford, England.
- Silverberg, G.; Dosi, G. och Orsenigo, L. (1988) *Innovation, Diversity and Diffusion: A Self-Organisation Model*, *The Economic Journal*, Vol. 98, nr. 393, s. 1032 – 1054.
- Slaughter, E.S. (1998) *Models of Construction Innovation*, *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 124, nr. 3, s. 226-231.

- Slaughter, E.S. (2000) Implementation of construction innovations, *Building Research and Information*, Vol. 28, nr. 1, s. 2-17.
- Slaughter, E.S. och Shimizu, H. (2000) 'Clusters' of innovations in recent long span and multisegmental bridges, *Construction Management and Economics*, Vol. 18, s. 269-280.
- Statskontoret (2004) *E-tjänster och besökare på offentliga webbplatser – Lägesbeskrivning februari 2004*, Statskontoret, Enheten för moderniseringsfrågor, Stockholm, Sverige.
- Stewart, R.A.; Mohamed, S. och Marosszeky, (2004) An empirical investigation into the link between information technology implementation barriers and coping strategies in the Australian construction industry, *Construction Innovation*, Vol. 4, nr. 3, s. 155-171.
- Svensk byggtjänst (1981). *Svensk Byggtjänsts marknadsundersökning ADB 1981*, AB Svensk Byggtjänst, Stockholm, Sverige
- Svensk byggtjänst (1985). *Teknisk rapport ADB-enkäten 1985*, AB Svensk Byggtjänst, Stockholm, Sverige.
- Svenska akademiens ordbok (2009), Svenska Akademien och Språkdata, Göteborgs universitet, Sverige, Tillgängligt på [http://http://www.saob.se/](http://www.saob.se/) [Hämtat 30 aug. 2009].
- Söderberg, J. (1993) *Att upphandla byggprojekt*, tredje upplagan. Studentlitteratur, Lund, Sverige.
- Sørensen, L-S. (1995). *IT-undersøgelse '95, en undersøgelse af den danske byggsektors IT-anvendelse*, Institut for bygninger og energi, Danmarks tekniske universitet, Lyngby, Danmark.
- Tarandi, V. (1998) *Neutral Intelligent CAD Communication – Information exchange in construction based upon a minimal schema*, Doktorsavhandling, Avdelningen för Byggandets organisation och ekonomi, KTH, Stockholm, Sverige.
- Taylor, J.E. och Levitt, R.E. (2004) *A New Model for Systemic Innovation Diffusion in Project-based Industries*, Center for Integrated Facility Engineering (CIFE) Working Paper #WPO86, Stanford University, Stanford, USA.
- Taylor, S. och Todd, P.A. (1995) Understanding Information Technology Usage: A Test of Competing Models, *Information Systems Research*, Vol. 6, nr. 2, s. 144 -176.
- Thompson, R.L.; Higgins, C.A. och Howell, J.M. (1991) Personal Computing: Toward a Conceptual Model of Utilization, *MIS Quarterly* Vol. 15, nr. 1, s. 125-143.

- Thorpe, T. och Mead, S. (2001): Project-Specific Web Sites: Friend or Foe? *Journal of Construction Engineering and Management*. Vol. 127, nr. 5, s. 406-413.
- Tornatzky, L.G. och Klein, K.J. (1982) Innovation Characteristics and Innovation Adoption-Implementation: A Meta-Analysis of Findings, *IEEE Transactions on Engineering Management* Vol. 29, nr. 1, s. 28-43.
- Van de Ven, A.H. (1986) Central Problems in the Management of Innovation, *Management Science*, Vol. 32, nr. 5, s. 590-607.
- Venkatesh, V. och Davis, F.D. (2000) A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies, *Management Science*, Vol. 46, nr. 2, s. 186-204.
- Venkatesh, V.; Morris, M.G.; Davis, G.B. och Davis, F.D. (2003) User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View, *MS Quarterly*, Vol. 27, nr. 3, s. 425-478.
- Wallén, G. (1996) *Vetenskapsteori och forskningsmetodik, 2:a upplagan*, Studentlitteratur, Lund, Sverige.
- Wallnerström, C.J. (2009) *Sveriges elektrifiering – grunden för vårt moderna samhälle*, Artikel i kursen 2E1111, Teknikinformation med elektriska mätningar, KTH, Stockholm, Tillgängligt på http://www.e.kth.se/~e99_cwa/tekinfor/frame.htm [Hämtat 19 okt. 2009].
- Widén, K. (2006) *Innovation Diffusion in the Construction Sector*, Doktorsavhandling, Avdelningen för byggproduktion, LTH, Lund, Sverige.
- Wikforss, Ö. (1993) *Informationsteknologi Tvärs Genom Byggsverige*, AB Svensk Byggtjänst, Solna, Sverige.
- Wikforss, Ö. (2003) *Byggandets Informationsteknologi – Så används och utvecklas IT i byggandet*, AB Svensk Byggtjänst, Stockholm, Sverige.
- Wikforss, Ö. (2006) Projektledningens informationsteknologi, i Wikforss, Ö.(red.) *Kampen om kommunikationen, Om projektledningens informationsteknologi* Forskningsrapport, (s.11-26), Institutionen för industriell ekonomi och organisation, KTH, Stockholm, Sverige.
- Winch, G. (1998) Zephyrs of creative destruction: understanding the management of innovation in construction, *Building Research & Information*, Vol. 26, nr. 5, s. 268-279.
- Yin, R.K. (2009) *Case study Research, Design and Methods*, 4th ed. SAGE Publications Inc, Kalifornien, USA.

BILAGA 1 IT-BAROMETERN 1998**i. FÖRETAGSFAKTA**

i.i Företagstyp

<input type="checkbox"/> Byggherre					
<input type="checkbox"/> Fastighetsförvaltare					
<input type="checkbox"/> Konsult	<input type="checkbox"/> Arkitekt	<input type="checkbox"/> Konstruktör	<input type="checkbox"/> VVS	<input type="checkbox"/> El	<input type="checkbox"/> Övrigt
<input type="checkbox"/> Entreprenör	<input type="checkbox"/> Bygg	<input type="checkbox"/> El	<input type="checkbox"/> VVS	<input type="checkbox"/> Mark	<input type="checkbox"/> Övrigt
<input type="checkbox"/> Materialtillverkare	<input type="checkbox"/> Tillverkarprodukter	<input type="checkbox"/> Tillverkar material	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/> Handel					
<input type="checkbox"/> Stadsbyggnadskontor					
<input type="checkbox"/> Övrigt:					

i.ii Hur många anställda har företaget?

Totalt antal anställda	Antal tjänstemän	Antal yrkesarbetare

i.iii I vilken kommun har företaget sin verksamhet?

Om företaget har verksamhet på flera orter, ange region/regioner

- | | | |
|-----------------------------------|---|--|
| <input type="checkbox"/> Norrland | <input type="checkbox"/> Stockholmsregionen | <input type="checkbox"/> Hela landet |
| <input type="checkbox"/> Svealand | <input type="checkbox"/> Göteborgsregionen | <input type="checkbox"/> Internationellt |
| <input type="checkbox"/> Götaland | <input type="checkbox"/> Malmöregionen | |

i.iv Vilken typ av verksamhet arbetar företaget med för närvarande?

Ange i % av total verksamhet

Husbyggnad		Nyproduktion	
Anläggning		ROT	
	$\Sigma 100\%$		$\Sigma 100\%$

i.vi Roll i företaget hos den som svarar

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Företagsledning | <input type="checkbox"/> Projektledning |
| <input type="checkbox"/> IT-ansvarig | <input type="checkbox"/> Handläggning |
| <input type="checkbox"/> Övrig stab | <input type="checkbox"/> Arbetsledning |
| <input type="checkbox"/> Inköp | <input type="checkbox"/> Övrigt: _____ |
| <input type="checkbox"/> Försäljning | |

1. Datorer allmänt

1.1 Vilken typ av datorer finns på företaget?

För arbetsstationer och minidatorer anges även externt levererade tjänster.

Datortyp		Antal Stationära	Antal Bärbara
PC	Totalt		
	Pentium		
	Äldre datorer		
MAC	Totalt		
	PPC		
	Äldre datorer		
Arbetsstation	(ex. SUN, HP)		
Minidator	(ex. IBM, HP, Digital):		

1.2 Vilken / vilka av följande operativsystem används på företaget?

Om flera typer används, ange andelen användande i %

Operativsystem	Användande i %
<input type="checkbox"/> DOS enbart	
<input type="checkbox"/> DOS med Windows 3.11	
<input type="checkbox"/> Windows 95	
<input type="checkbox"/> Windows NT	
<input type="checkbox"/> UNIX	
<input type="checkbox"/> OS/2	
<input type="checkbox"/> Mac OS	
<input type="checkbox"/> Övrigt	
	$\Sigma 100\%$

1.3 Uppskatta hur IT-investeringarna har förändrats, och kommer att förändras.

	Ökning	Konstant	Minskning
De senaste två åren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kommande två år	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1.4 Vilka av nedanstående programvaror finns på företaget?

Sätt en etta för den mest använda programvaran i varje kategori och kryss för övriga program.

Programpaket		Ordbehandling		Kalkylprogram		Mailprogram	
MS-office	<input type="checkbox"/>	MS-word	<input type="checkbox"/>	MS-Excel	<input type="checkbox"/>	MS-mail	<input type="checkbox"/>
Perfect office	<input type="checkbox"/>	Wordperfect	<input type="checkbox"/>	Lotus 123	<input type="checkbox"/>	Pegasus Mail	<input type="checkbox"/>
Lotus SmartSuite	<input type="checkbox"/>	Lotus Ami Pro	<input type="checkbox"/>	Quatro Pro	<input type="checkbox"/>	First class	<input type="checkbox"/>
						Lotus	<input type="checkbox"/>
						Eudora	<input type="checkbox"/>
Övrigt, Ange vilket:		Övrigt, Ange vilket:		Övrigt, Ange vilket:		Övrigt, Ange vilket:	

Projektplaneringsprogram		Databaser		Tekniska beräkningsprogram		Administrationsprogram (Bokföring, Fakturering, Personal / Löner)	
MS Project	<input type="checkbox"/>	MS-Access	<input type="checkbox"/>	Ange vilket/vilka:		Ange vilket/vilka:	
CA-Super project	<input type="checkbox"/>	Lotus Approach	<input type="checkbox"/>				

Time line	<input type="checkbox"/>	Paradox	<input type="checkbox"/>
Byggplanering	<input type="checkbox"/>	dBase	<input type="checkbox"/>
Övrigt, Ange vilket:	Övriga databaser, Ange vilka:		

1.5 Finns CAD på företaget?

Ja Nej

Om du svarat nej på fråga 1.5 kan du hoppa över kapitel 2 och gå direkt till fråga 3.1

2. CAD

2.1 Vilken typ av programvara använder ni till CAD?

Programvara	Antal licenser	Version	Vilken Datortyp (ex. PC, Unix)
AutoCAD			
AutoCAD LT			
Microstation			
ArchiCAD			
SteelCAD			
Medusa			
Övrigt, Ange typ:			

CAD Applikationer
POINT <input type="checkbox"/>
Speedicon <input type="checkbox"/>
Microstation Tri-forma <input type="checkbox"/>
Övrigt, Ange typ:

2.2 Finns GIS på företaget?

Ja Nej

Vilken programvara?
AutoCAD Map <input type="checkbox"/>
Microstation <input type="checkbox"/>
Övrigt, Ange viken:

2.3 Uppskatta hur stor del av det totala projekteringsarbetet, rörande ritningar, som utförs med hjälp av CAD (Besvaras endast av projektörer)

- 0%
- 10%
- 30%
- 50%
- 70%
- 90%
- 100%

2.4 På vilket sätt arbetar ni med CAD?

Uppskatta andel av CAD-projekteringstiden (%). (besvaras endast av projektörer)

	0-10 %	10-40 %	40-60 %	60-90 %	90-100 %
2D I form av "elektroniskt ritbord".	[]	[]	[]	[]	[]
2D Modellbaserat med ritningsutsnitt från en modellfil. (Ex. Modelspace/Paperspace, modell- och plotfiler)	[]	[]	[]	[]	[]
3D Objektorienterad modell med geometriska objekt, byggnadsobjekt. (Ex. Point 5, Speedicon)	[]	[]	[]	[]	[]
3D Objektorienterad produktmodell. (Ex. SteelCAD, hela produkten i databasen)	[]	[]	[]	[]	[]

2.5 Har företaget någon egen CAD-handbok för interna rutiner?

[] Ja [] Nej

Om ja, är detta en del av kvalitetssystemet?

[] Ja [] Nej

3. Användande av datorer och IT-hjälpmiddel

3.1 Uppskatta i vilken utsträckning följande arbetsmoment utförs mha datorer.

	0 - 20 %	20 - 50 %	50 - 80 %	80 - 100 %
Bokföring	[]	[]	[]	[]
Fakturahantering	[]	[]	[]	[]
Beskrivningar	[]	[]	[]	[]
Tekniska beräkningar	[]	[]	[]	[]
Mängdförteckningar	[]	[]	[]	[]
Tid- och resursplanering	[]	[]	[]	[]
Materialstyrning/Inköp	[]	[]	[]	[]
Kostnadskalkylering/budget	[]	[]	[]	[]
Offerering	[]	[]	[]	[]
Ackquisition	[]	[]	[]	[]
Övrigt:	[]	[]	[]	[]

3.2 Ange hur ofta följande material skickas digitalt

	Skickas EJ	Skickas digitalt			
		Aldrig	<50 %	>50 %	Alltid
Skisser / Program	[]	[]	[]	[]	[]
Förslagshandlingar / Huvudhandlingar	[]	[]	[]	[]	[]
Bygg- och relationshandlingar	[]	[]	[]	[]	[]
Beskrivningar	[]	[]	[]	[]	[]
Anbudsfrågor	[]	[]	[]	[]	[]
Beräkningar	[]	[]	[]	[]	[]
Beställningar (inköpsorder), Fakturor	[]	[]	[]	[]	[]
Mötesprotokoll	[]	[]	[]	[]	[]
Övrigt					

3.3 Hur stor andel av personalen...

	Ange i % av totala antalet anställda	Ange i % av antalet tjänstemän	Ange i % av antalet yrkesarbetare
... använder datorer i arbetet?			
... har en egen dator?			
... har fått någon form av datautbildning?			
... kommer inom det närmaste året att erbjudas datautbildning			

3.4 Vilken genomsnittlig datorkompetens har de olika personalkategorierna inom ert företag, och vilka har fått eller kommer att erbjudas datautbildning?

	Kategorin finns ej på företaget	För låg	Tillräcklig	Utmärkt	Har fått / kommer att erbjudas datautbildning
Yrkesarbetare	[]	[]	[]	[]	[]
Platschef/Arbetsledare	[]	[]	[]	[]	[]
Arkitekter	[]	[]	[]	[]	[]
Ingenjörer	[]	[]	[]	[]	[]
Ritäre	[]	[]	[]	[]	[]
Administrativ personal	[]	[]	[]	[]	[]
Företagsledning	[]	[]	[]	[]	[]
Övriga		[]	[]	[]	[]

4. Dator- och telekommunikation

4.1 Finns ett eller flera lokala nätverk (LAN) på företaget? Ja Nej

Vilken nätverksmjukvara?	
Windows NT	<input type="checkbox"/>
Windows för workgroups	<input type="checkbox"/>
Novell	<input type="checkbox"/>
OS2	<input type="checkbox"/>
Övrigt, Ange typ:	
Annan form av hopkoppling (typ printershare):	

4.2 Finns uppkoppling mot externt nätverk? Ja Nej

Typ av uppkoppling	Internet	Övrigt
Modem	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ISDN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fast uppkoppling	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.3 Hur många av de anställda har tillgång till följande utrustning (Ange andel i %)

	Andel av totalt antal anställda	Andel av antal tjänstemän	Andel av antal yrkesarbetare
Mobiltelefon			
Personsökare			
Egen epost-adress			
WWW			
Tillgång från egen dator			
Allmän tillgång från annan dator			

4.4 Har företaget någon hemsida på Internet? Ja Nej

Om Ja, Ange WWW-adress: _____

4.5 Har företaget något Intranet, Ja Nej

4.6 Uppskatta hur många timmar per vecka du arbetar framför datorn _____ h

Hur stor andel utgör detta av din arbetstid _____ %

5. Informationsteknologins roll i företaget

5.1 Finns på företaget någon..

- ..IT-ansvarig? Ja Heltidsanställd
 IT-ansvarig med andra arbetsuppgifter
också Nej
- ..IT-avdelning? Ja
 Nej

5.2 Har företaget någon uttalad IT-strategi?

- Ja, dokumenterad i skriftlig form
 Ja, i form av muntliga överenskommelser
 Nej

5.3 Har företaget någon egen IT-handbok för interna rutiner?

- Ja
 Nej

Om ja, är detta en del av kvalitetssystemet?

- Ja
 Nej

5.4 Vad är inställningen till ett ökat IT-användande hos de anställda?

Ange på en skala från 1 till 4, där 1 är motstånd och 4 är engagemang

Motstånd ¹ ² ³ ⁴ Engagemang

5.5 Vilka är motiven för beslut om nya IT-satsningar?

Prioritera motiven från 1-3, där 1 har högsta prioritet

- Krav från beställare
 Krav från medarbetare
 Nödvändigt konkurrensmedel
 Vill effektivisera det tekniska arbetet
 Vill effektivisera det administrativa arbetet
 Önskemål att ligga långt fram i den tekniska utvecklingen
 Övrigt: _____

5.6 På vilket sätt har IT medfört ändringar i projekterings-/ byggprocessen?

	Högre	Ingen skillnad	Lägre
Antal fel i dokumentationen	[]	[]	[]
Antal byggfel	[]	[]	[]
Dokumentkvalitet	[]	[]	[]
Tempo i processen	[]	[]	[]
Komplexitet	[]	[]	[]
Svårighetsgrad	[]	[]	[]
Administrationsbehov	[]	[]	[]
Andel nya arbetsmoment	[]	[]	[]

Övriga förändringar: _____

5.7 Har IT-införande medfört ökad/minskad produktivitet på något/några av följande områden?

	Markant minskad produktivitet (>30%)	I stort oförändrad produktivitet	Markant ökad produktivitet (>30%)	Vet ej
Materialadministration	[]	[]	[]	[]
Allmän administration	[]	[]	[]	[]
Projektledning	[]	[]	[]	[]
Projektering	[]	[]	[]	[]
Arbetsplatsledning	[]	[]	[]	[]
Övriga områden:	[]	[]	[]	[]

5.8 Vilka framtidsplaner har företaget vad gäller IT-satsningar och IT-användande de närmaste två åren?

Gradera de tre ämnen som ni kommer att lägga störst tyngdpunkt på från 1-3, där 1 är det viktigaste

- CAD
- Dokumenthantering
- Produktmodeller
- Ekonomisystem
- System för kostnadskalkylering/kostnadsstyrning
- System för tekniska beräkningar
- Projektstyrning
- Internet/Web
- EDI
- Virtual Reality
- Bärbar utrustning
- Övrigt: _____

5.9 Vilka fördelar anser ni att ett ökat IT-användande medför i ert företag?

Prioritera de tre främsta fördelarna från 1-3, där 1 är den främsta fördelen

- Bättre ekonomisk kontroll
- Bättre kommunikationer

- Högre kvalitet i utfört arbete
- Snabbare utfört arbete
- Möjlighet att dela gemensam information
- Enklare/snabbare tillgång till gemensam information
- Möjlighet att minska på personal
- Ökad flexibilitet för tillfredsställelse av kunder
- Lättare hantering av stora mängder data
- Möjlighet till hem-/distansarbete
- Minskad pappersanvändning
- Ökad trivsel hos personalen
- Ökar företagets attraktivitet vid rekrytering av ny personal
- Övriga fördelar: _____

5.10 Vilka är de största hindren för ett ökat IT-användande på ert företag?

(Prioritera de tre största hindren från 1-3, där 1 är det största hindret)

- För höga investeringskostnader
- Ständiga krav på uppgraderingar av hård- och mjukvara
- Extraarbete i form av "onödiga" inmatningar av data
- Informationsöverflöd
- Risk att IT-användande leder till ineffektivitet
- Ökade kunskapskrav på anställda
- Minskad säkerhet
- Brist på standarder / samordningsproblem gör att man hellre arbetar manuellt
- Bristande intresse/engagemang från företagsledningen
- Svårighet att mäta vinster/göra investeringsbedömningar
- Beslutsfattare har inte tid med IT-satsningar pga. hög arbetsbelastning
- Allmän inställning att de gamla arbetssätten har fungerat bra i alla år och att förändringar är onödiga
- Övriga hinder: _____

6. Branschfrågor

6.1 Hur väl känner du till följande forskningsprogram inom IT/Bygg

	Känner ej till	Har hört talas om	Är väl insatt i
IT Byggprogrammet	[]	[]	[]
IT Bygg 2002	[]	[]	[]
EDI Byggföreningen	[]	[]	[]

6.2 Vilka önskemål och förväntningar har du på dessa forskningsprojekt / informationstjänster

6.3 Har du kommit i kontakt med / använt följande standarder?

Standard	Känner till	Känner ej till	Använder	Skulle vilja använda	Önskar att fler använder
BSAB	[]	[]	[]	[]	[]
Bygghandlingar 90	[]	[]	[]	[]	[]
Förvaltningshandlingar 2000	[]	[]	[]	[]	[]
EDIFACT	[]	[]	[]	[]	[]
IFC	[]	[]	[]	[]	[]
SBEF	[]	[]	[]	[]	[]
STEP	[]	[]	[]	[]	[]

6.4 Vad anser du om IT-kunskaperna hos nyutexaminerade?

	För låg	Tillräcklig	Utmärkt	Vet ej	För allmän	För detaljerad
Tekniskt gymnasium	[]	[]	[]	[]	[]	[]
Högskoleingenjörer	[]	[]	[]	[]	[]	[]
Civilingenjörer	[]	[]	[]	[]	[]	[]
Arkitekter	[]	[]	[]	[]	[]	[]
Civilekonomer	[]	[]	[]	[]	[]	[]

Hur lång tid tog det att fylla i enkäten? _____

Skulle du kunna tänka dig att fylla i en likadan enkät om två år? [] Ja [] Nej

TACK FÖR DIN MEDVERKAN!

BILAGA 2 IT-BAROMETERN 2000

Vill Du att vi skickar resultaten av undersökningen när den är klar? Ja tack

Fakta om arbetsstället

Vilken av följande typer av arbetsställen passar bäst in på er verksamhet? *Om flera typer passar in, ange den typ som beskriver den huvudsakliga verksamheten*

- Arkitekt
 Teknisk konsult
 Fastighetsförvaltare
 Entreprenör
 Materialtillverkare/handel
 Annan.....

Med **arbetsställe** menas här varje adress, fastighet eller grupp av närliggande fastigheter, där företaget bedriver verksamhet (ej hemadresser).

Sysselsatta=samtliga anställda på arbetsstället + arbetande ägare

Hur många sysselsatta finns på arbetsstället?

Ange antalet sysselsatta totalt. Ange också i förekommande fall antalet tjänstemän och yrkesarbetare. Om detta är svårt att ange exakt, vänligen uppskatta antalet.

Totalt antal sysselsatta	Varav antal tjänstemän	Varav antal yrkesarbetare

Datorer och programvaror

1 Använder ni persondatorer, arbetsstationer eller terminaler på arbetsstället?

Ja Nej → *Om Nej, gå till fråga 17*

2 Vilka av nedanstående programtyper används på arbetsstället?

Programtyper	Använder	Använder inte men planerar att använda	Använder inte och behöver inte
Allmänna program			
Ordbehandling	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kalkylprogram	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
E-postprogram	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Databasprogram	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Administrationsprogram (bokföring, fakturering, personal/löner)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Branschspecifika program			
Tekniska beräkningsprogram	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Planeringsprogram (tid- och resursplaner)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Program för underhållsplanering för fastigheter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Program för hyresadministration för fastigheter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Program för byggkalkyler	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Övrig programtyp	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....			
.....			

3 Hur stor andel av de sysselsatta har tillgång till följande utrustning?

	Anges av alla		Anges om yrkesarbetare finns på arbetsstället	
	Andel av sysselsatta totalt		Andel av tjänstemän	Andel av yrkesarbetare
Egen persondator, arbetsstation, eller terminal på arbetsstället%	 %%
Persondator i hemmet, genom att företaget via löneavdrag hyr ut datorn till arbetstagaren%	 %%
Persondator i hemmet som företaget äger och gratis låter arbetstagaren disponera%	 %%
Egen extern e-postadress under företagets domän%	 %%
Egen mobiltelefon som företaget äger och låter arbetstagaren disponera%	 %%
Egen handdator med möjlighet till synkronisering med PC%	 %%

- 4 **Finns CAD på arbetsstället?** Med CAD (*Computer Aided Design*) avses programvara för att framställa ritningar digitalt. Ja Nej
- 5 **Finns GIS på arbetsstället?** Med GIS (*Geographic Information System*) avses programvara för geografisk informationshantering. Ja Nej
- 6 **Utför ni något projekteringsarbete?** Ja Nej → *Om Nej, gå till fråga 8*

7 **Vilka av följande tekniker används vid projektering?** *Uppskatta respektive andel av den totala projekteringstiden rörande ritningar som respektive teknik används samt sätt ett kryss om andelen ökat de senaste två åren*

Tekniker/program för projektering	% av projekteringstiden	Andelen har ökat de senaste två åren
<input type="checkbox"/> Handritande	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> AutoCAD	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> AutoCAD ADT	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> ArchiCAD	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Microstation	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Annat	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Annat	<input type="checkbox"/>
	SUMMA 100 %	

Användande av datorer och IT-hjälpmedel

Följande två frågor innehåller många delfrågor. Alla är kanske inte aktuella för er verksamhet. Sätt då kryss i rutan "Inte aktuellt". Vi ber er dock att läsa igenom allt och svara på det som rör er verksamhet.

8 Ungefär i hur stor andel uppskattar ni att följande arbetsmoment utförs med hjälp av datorer på ert arbetsställe. Kryssa endast en ruta per rad.

	Utförs med hjälp av datorer				Utförs endast manuellt	Inte aktuellt
	1-39%	40-59%	60-99%	100%		
Bokföring	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fakturahantering	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beskrivningar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tekniska beräkningar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mängdförteckningar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tid- och resursplanering	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Materialstyrning/Inköp	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kostnadskalkylering/budget	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Offerering	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Marknadsföring	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hysesadministration för fastigheter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Underhållsplanering för fastigheter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Övrigt:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....						

9 Ungefär i hur stor andel uppskattar ni att följande material skickas digitalt på ert arbetsställe? Frågan avser material som skickas digitalt både internt och till externa aktörer. Kryssa endast en ruta per rad.

	Skickas digitalt				Skickas endast på annat sätt	Inte aktuellt
	1-39%	40-59%	60-99%	100%		
Skisser/Program	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Förslagshandlingar/Huvudhandlingar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bygg- och relationshandlingar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

fortsättning fråga 9

	Skickas digitalt				Skickas endast på annat sätt	Inte aktuellt
	1-39%	40-59%	60-99%	100%		
Beskrivningar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anbudsfrågor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beräkningar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beställningar (inköpsorder), fakturor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kvalitetsresultat/provningsresultat för material	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mötesprotokoll	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Övrigt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....						

Dator och telekommunikation

10 Finns ett eller flera **lokala nätverk (LAN)** på arbetsstället? Ja Nej

11 Finns uppkoppling mot **Internet** på arbetsstället? *Flera Ja-alternativ kan anges.*

- Ja, via analogt modem
 Ja, via uppringt ISDN
 Ja, via fast uppkoppling
 Nej → *Om Nej gå till fråga 17*

12 Hur stor andel av de sysselsatta har tillgång till:

	Anges av alla	Anges om yrkesarbetare finns på arbetsstället	
	Andel av sysselsatta totalt	Andel av tjänstemän	Andel av yrkesarbetare
Internet från egen dator%%%
Internet från annan gemensam dator%%%

13 Har arbetsstället/företaget någon **hemsida** på Internet?

- Ja → Om Ja, vad innehåller den?
 Nej men skulle behöva
 Nej, behöver ingen
- Nyheter
 Företagspresentation
 Projektpresentationer
 Tjänster, beställningar
 Övrigt:

14 Har ni använt någon form av **projektgemensam plats** på Internet för lagring och överföring av filer och dokument i något projekt?

- Ja → Om Ja, i hur stor grad använder ni sådana system?
- Nej, men det skulle vi ha nytta av
- Nej, behövs inte
- I enstaka projekt
- I färre än hälften av alla projekt
- I hälften av alla projekt
- I fler än hälften av alla projekt
- I nästan alla projekt

15 Uppskatta hur stor andel av **omsättningen** under år 2000 vid arbetsstället som kommer från **elektronisk handel**. Med elektronisk handel avses köp och/eller försäljning som sker genom att varan eller tjänsten beställs via ett elektroniskt formulär.

Använder elektronisk handel						Använder ingen elektronisk handel	Inte aktuellt
Upp till 1 %	2-4 %	5-9 %	10-24 %	25-49%	50- %		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

16 Har arbetsstället/företaget något **intranät**? Med intranät menas en webbmiljö som endast är tillgänglig inom arbetsstället/företaget

- Ja → Om Ja, vad innehåller det?
- Nej men det skulle vi behöva
- Nej, behövs inget
- Nyheter
- Handböcker
- Projektinformation
- Personalinformation
- Kvalitetsinformation
- Övrigt:
-

Informationsteknologins roll i företaget

17 Har arbetsstället/företaget någon uttalad IT-strategi? Med IT-strategi avses någon form av överenskommelse om vilka mål man har med verksamhetens IT-stöd och vilka medel man avser använda för att nå målen.

- Ja, dokumenterad i skriftlig form
- Ja, i form av muntliga överenskommelser
- Ja, både muntlig och skriftlig
- Nej, men skulle behöva
- Nej, behöver ingen
- Känner inte till

18 Har ni de senaste två åren gjort några investeringar i IT. Med investeringar avses utgifter i hård- och mjukvara, utrustning för telekommunikation, nätverk, servrar och utbildning, EJ drift och underhåll eller lönekostnader för IT-personal.

- Ja Nej → **Om Nej, gå till fråga 20**

19 Uppskatta hur IT-investeringarna har förändrats, och kommer att förändras.

	Minskning	Konstant	Ökning
De senaste två åren 1999–2000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kommande två år 2001–2002	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

20 Hur viktiga är följande motiv för beslut om nya IT-satsningar?

	Inte viktigt alls	Bara lite viktigt	Ganska viktigt	Viktigt	Mycket viktigt	Ingen åsikt
Krav från kunder	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Krav från medarbetare	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nödvändigt konkurrensmedel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vill effektivisera det tekniska arbetet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vill effektivisera det administrativa arbetet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Önskemål att ligga långt fram i den tekniska utvecklingen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Önskemål att utveckla nya produkter/nya affärsmodeller	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Övrigt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....						

21 Har IT medfört förändringar i processen de senaste två åren (projekterings-, bygg-, förvaltningsprocessen) och i så fall på vilket sätt?

	Färre/lägre	Ingen förändring	Högre/fler	Känner inte till	Inte aktuellt
Antal fel i dokumentationen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Antal byggfel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Antal fel i relationsdokument för fastighetsförvaltning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dokumentkvalitet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tempo i processen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Komplexitet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Svårighetsgrad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Administrationsbehov	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Andel nya arbetsmoment	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Övriga förändringar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....					

22 Hur uppskattar ni att IT har påverkat produktiviteten de senaste två åren inom följande områden?

	Minskad produktivitet med mer än 15 %	I stort oförändrad produktivitet (+/-15% förändr.)	Ökad produktivitet med mer än 15 %	Känner inte till	Inte aktuellt
Allmän administration	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Materialadministration	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fastighetsadministration	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Projektledning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Projektering	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Arbetsplatsledning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inköp/Försäljning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Övriga områden:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

23 Inom vilka områden planerar ni att öka IT-användandet de närmaste två åren?

Sätt högst tre kryss för de ämnen som ni kommer att lägga störst tyngdpunkt på.

- CAD
- Dokumenthantering
- Produktmodeller
- Ekonomisystem
- System för kostnadskalkylering/kostnadsstyrning
- System för tekniska beräkningar
- System för förvaltningsinformation
- Nya affärsmodeller och verksamheter
- Projektstyrning
- Projektgemensamma platser för dokument och filer på Internet
- Handel via Internet
- Informationssökning via Internet
- Virtual Reality
- Bärbar utrustning/mobila system
- Övrigt:

Planerar ej att öka IT-användandet inom något område

24 Vilka fördelar tycker ni att ett ökat IT-användande ger/skulle ge på ert arbetsställe?

Sätt högst tre kryss för de främsta fördelarna

- Bättre ekonomisk kontroll
- Bättre kommunikationer
- Högre kvalitet i utfört arbete
- Snabbare utfört arbete
- Möjlighet att dela gemensam information
- Enklare/snabbare tillgång till gemensam information
- Möjlighet att utveckla nya produkter/nya affärsmodeller
- Möjlighet att minska på personal
- Ökad flexibilitet för tillfredsställande av kunder
- Lättare hantering av stora mängder data
- Möjlighet till hem-/distansarbete
- Ökar företagets attraktivitet vid rekrytering av ny personal
- Övriga fördelar:

25 Vilka tycker ni är de största hindren för eller nackdelarna med ett ökat IT-användande på ert arbetsställe?

Sätt högst tre kryss för de största hindren/nackdelarna

- För höga investeringskostnader
- Ständiga krav på uppdateringar av hård- och mjukvara
- Ej kompatibla programvaror
- Informationsöverflöd
- Risk att IT-användande leder till ineffektivitet
- Ökade kunskapskrav på anställda
- Minskad säkerhet
- Brist på standarder/samordningsproblem gör att man hellre arbetar manuellt
- Bristande intresse/engagemang från företagsledningen
- Svårighet att mäta vinster/göra investeringsbedömningar
- Beslutsfattare har inte tid med IT-satsningar pga hög arbetsbelastning
- Allmän inställning att de gamla arbetsätten har fungerat bra i alla år och att förändringar är onödiga
- Övriga hinder:

BILAGA 3 IT-BAROMETERN 2007

IT-barometern 2007

Sida 1/15

Denna enkät är utskickad till **arbetsställen**. Med **arbetsställe** menas här varje adress, fastighet eller grupp av närliggande fastigheter, där företaget bedriver verksamhet. Om ditt företag har flera **arbetsställen** kan andra också ha fått enkäten, och det är då viktigt att ni inte svarar för hela företaget.

Med begreppet **sysselsatta** avses samtliga anställda på arbetsstället + arbetande ägare.

A. Om företaget

A1. Vilken av följande typer av arbetsställen passar bäst in på er verksamhet?

Om flera typer passar in, ange den typ som beskriver den huvudsakliga verksamheten

- Arkitekt
- Teknisk konsult
- Fastighetsförvaltare
- Entreprenör
- Materialtillverkare/handel
- Annan

A2. Hur många sysselsatta finns på arbetsstället?

Ange antalet sysselsatta totalt. Ange också i förekommande fall antalet tjänstemän och yrkesarbetare. Om detta är svårt att ange exakt, vänligen uppskatta antalet.

Totalt antal sysselsatta

Varav **antal tjänstemän** (avser personer som huvudsakligen arbetar på kontor)

Varav **antal yrkesarbetare** (avser personer som huvudsakligen arbetar i fält, dvs på byggarbetsplats, på fabrik, med fastighetsskötsel osv)

Sida 2/15

B. Datorer och övrig utrustning

B1. Hur stor andel av de sysselsatta har tillgång till följande utrustning?

Fördelningen mellan tjänstemän och yrkesarbetare behöver endast göras om yrkesarbetare finns på arbetsstället.

Egen persondator, arbetsstation, eller terminal på arbetsstället

Andel av sysselsatta totalt (%) Andel av tjänstemän (%) Andel av yrkesarbetare (%)

Personlig e-postadress som tillhandahålls av företaget

Andel av sysselsatta totalt (%) Andel av tjänstemän (%) Andel av yrkesarbetare (%)

Egen mobiltelefon som företaget äger och låter arbetstagaren disponera

Andel av sysselsatta totalt (%) Andel av tjänstemän (%) Andel av yrkesarbetare (%)

B2. Finns uppkoppling mot Internet på arbetsstället?

- Ja
- Nej

Föregående

Nästa

Sida 3/15

B3. Vilken är den teoretiskt maximala hastigheten som arbetsställets snabbaste Internetanslutning kan uppnå för att ta emot data?

- Mindre än 256 kbit/s
- Minst 256 kbit/s men mindre än 2 Mbit/s
- Minst 2 Mbit/s men mindre än 8 Mbit/s
- Minst 8 Mbit/s
- Vet ej

B4. Hur stor andel av de sysselsatta har tillgång till:

Fördelningen mellan tjänstemän och yrkesarbetare behöver endast göras om yrkesarbetare finns på arbetsstället.

Internet från egen dator

Andel av sysselsatta totalt (%) Andel av tjänstemän (%) Andel av yrkesarbetare (%)

Internet från annan gemensam dator

Andel av sysselsatta totalt (%) Andel av tjänstemän (%) Andel av yrkesarbetare (%)

Föregående

Nästa

Sida 4/15

Följande två frågor innehåller många delfrågor. Alla är kanske inte aktuella för er verksamhet. Sätt då kryss i rutan "Inte aktuellt". Vi ber er dock att läsa igenom allt och svara på det som rör er verksamhet.

B5. Ungefär i hur stor andel uppskattar ni att följande arbetsmoment utförs med hjälp av datorer på ert arbetsställe?

	1-39%	40-59%	60-99%	100%	Utförs endast manuellt	Inte aktuellt / Vet ej
Tekniska beräkningar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mängdavgtagning/mängdförteckningar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tid- och resursplanering	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Materialstyrning/inköp	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kostnadskalkylering/budgetering	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Underhållsplanering för fastigheter	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Styrning och övervakning av fastigheter	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

B6. Ungefär i hur stor andel uppskattar ni att följande material skickas digitalt på ert arbetsställe?

Frågan avser material som skickas digitalt både internt och till externa aktörer.

	1-39% digitalt	40-59% digitalt	60-99% digitalt	100% digitalt	Skickas endast på annat sätt	Inte aktuellt / Vet ej
Grafiska dokument (ex. ritningar, skisser, mm)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Beskrivningar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Anbudsfrågningar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Beräkningar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Beställningar (inköpsorder), fakturor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kvalitetsresultat/provningsresultat för material	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mötesprotokoll	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

[Föregående](#)
[Nästa](#)

Sida 5/15

Med CAD (Computer Aided Design) avses programvara för att framställa ritningar digitalt.

C. CAD

C1. Finns CAD på arbetsstället?

- Ja
 Nej

C2. Utför ni något projekteringsarbete?

- Ja
 Nej

Föregående

Nästa

Sida 6/15

C3. Vilka av följande tekniker används vid projektering?

Uppskatta respektive andel av den totala projekteringstiden rörande ritningar som respektive teknik/program används.
%

<input type="checkbox"/> Handritande		
<input type="checkbox"/> AutoCAD		
<input type="checkbox"/> AutoCAD ADT		
<input type="checkbox"/> ArchiCAD		
<input type="checkbox"/> Microstation		
<input type="checkbox"/> Annat:		
<input type="checkbox"/> Annat:		

Summa 100%

C4a. På mitt arbetsställe används CAD

- Vi använder inte CAD
- Endast för geometriska data i 2D (ritningar)
- Endast för geometriska data i 2D och 3D (ritningar och geometrisk modellering)
- Även för annan data än geometriska (ex. tid, ekonomi, produkttegenskaper)
- Även objektbaserat i databaser, där flera aktörer har rättigheter att lämna och hämta data (Produktmodellbaserad projektering, även kallad BIM – Building Informations Model)

IT-barometern 2007

Sida 7/15

C4b. På mitt arbetsställe används CAD även för information om

- tid
- ekonomi
- produkttegenskaper
- annat:

C5. I hur stor grad använder ni CAD för annat än geometriska data?

- I enstaka projekt
- I färre än hälften av alla projekt
- I cirka hälften av alla projekt
- I fler än hälften av alla projekt
- I nästan alla projekt

Föregående

Nästa

Sida 8/15

C6. Känner du till dessa begrepp?

Med "känner till" menas att du hört begreppet innan denna undersökning och har en viss kunskap om vad begreppet står för

	Känner till	Känner inte till
4D-projektering	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Produktmodeller	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BIM	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IFC-standard	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Föregående

Nästa

Sida 9/15

D. Projektplatser på Internet

Med projektplatser på Internet avses projektgemensamma platser för lagring och överföring av filer och dokument för flera aktörer i projektet. Kallas ibland: webbaserad dokumenthantering, projektwebbar, projektnätverk, ritningspooler, EDM-system mm.

D1. Har ni använt någon form av projektgemensam plats på Internet i något projekt?

- Ja
 Nej, men det skulle vi ha nytta av
 Nej, behövs inte

Föregående

Nästa

Sida 10/15

D2. I hur stor grad använder ni projektgemensamma platser?

- I enstaka projekt
 I färre än hälften av alla projekt
 I cirka hälften av alla projekt
 I fler än hälften av alla projekt
 I nästan alla projekt

D3. Vilken eller vilka projektgemensamma platser har ni använt på arbetsstället det senaste året (2006)?

Flera alternativ kan anges.

- Byggnet
 Intercopy.net
 Pnet
 Projektplatsen
 Annan:
 Annan:

Föregående

Nästa

Sida 11/15

E. Elektronisk handel

Med elektronisk handel avses köp och/eller försäljning som sker genom att varan eller tjänsten beställs via ett elektroniskt formulär.

E1. Ungefär hur stor andel av värdet på företagets inköp av varor/tjänster under år 2006 avsåg köp via elektronisk handel?

- Mindre än 1 %
- 1-4 %
- 5-9 %
- 10-24 %
- 25 % eller mer
- Använder ingen elektronisk handel

Föregående

Nästa

Sida 12/15

E2. Vilken av nedanstående grupper utgjorde under 2006 den största delen av era inköp av varor/tjänster via elektronisk handel?

- Produktionsmaterial för bygg- och fastighetsprocessen
- Tjänster för bygg- och fastighetsprocessen
- Kontorsmaterial
- Datorer och övrig IT-utrustning
- Övrigt (inget av ovanstående)

E3. Vilken/vilka typer av elektronisk handel för inköp har ni använt på arbetsstället det senaste året (2006)?

Flera alternativ kan anges.

- Webbshop (Ett enskilt företags webbplats för försäljning mot såväl företag som konsumenter)
- Marknadsplats (En handelsplats på Internet med gemensam teknisk plattform för flera köpare och säljare)
- Extranät/webb-EDI (Den ena parten arbetar mot ett formulär, den andra parten har en koppling från formuläret till sitt affärssystem)
- EDI (standardiserade elektroniska meddelanden som skickas mellan köparens och säljarens affärssystem)

Föregående

Nästa

IT-barometern 2007

Sida 13/15

F. Effekter och strategier

F1. Har ni de senaste två åren gjort några investeringar i IT

Med investeringar avses utgifter i hård- och mjukvara, utrustning för telekommunikation, nätverk, servrar och utbildning, EJ drift och underhåll eller lönekostnader för IT-personal.

- Ja
 Nej

Föregående

Nästa

Sida 14/15

F2. Uppskatta hur IT-investeringarna har förändrats, och kommer att förändras.

	Minskning	Konstant	Ökning
De senaste två åren (2005–2006)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kommande två år (2007–2008)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Föregående

Nästa

Sida 15/15

F3. Hur viktiga är följande motiv för beslut om nya IT-satsningar?

	Inte viktigt alls	Bara lite viktigt	Ganska viktigt	Viktigt	Mycket viktigt	Ingen åsikt
Krav från kunder	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Krav från medarbetare	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nödvändigt konkurrensmedel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vill effektivisera det tekniska arbetet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vill effektivisera det administrativa arbetet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Önskemål att utveckla nya produkter/nya affärsmodeller	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

F4. Har IT medfört förändringar i processen de senaste två åren (projekterings-, bygg-, förvaltningsprocessen) och i så fall på vilket sätt?

	Färre / lägre	Ingen förändring	Högre / fler	Kan ej uppskatta	Inte aktuellt
Antal fel i dokumentationen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Antal byggfel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dokumentkvalitet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tempo i processen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Administrationsbehov	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Andel nya arbetsmoment	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

F5. Hur uppskattar ni att IT har påverkat produktiviteten de senaste två åren inom följande områden?

	Minskad produktivitet med mer än 15 %	I stort oförändrad produktivitet (+/-15% förändr.)	Ökad produktivitet med mer än 15 %	Känner inte till	Inte aktuellt
Allmän administration	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Projektledning	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Projektering	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Arbetsplatsledning	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Inköp/Försäljning	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

F6. Inom vilka områden planerar ni att öka IT-användandet de närmaste två åren?

Sätt **högst tre kryss** för de ämnen som ni kommer att lägga störst tyngdpunkt på.

- CAD
- Dokumenthantering
- Produktmodeller / BIM
- Ekonomisystem
- System för kostnadskalkylering/kostnadsstyrning
- System för tekniska beräkningar
- System för förvaltningsinformation
- Nya affärsmodeller och verksamheter
- Projektstyrning
- Projektgemensamma platser för dokument och filer på Internet
- Handel via Internet
- Informationssökning via Internet
- Virtual Reality (VR)
- Bärbar utrustning/mobila system

F7. Vilka fördelar tycker ni att ett ökat IT-användande ger/skulle ge på ert arbetsställe?

Sätt **högst tre kryss** för de främsta fördelarna.

- Bättre ekonomisk kontroll
- Bättre kommunikationer
- Högre kvalitet i utfört arbete
- Snabbare utfört arbete
- Möjlighet att dela gemensam information
- Enklare/snabbare tillgång till gemensam information
- Möjlighet att utveckla nya produkter/nya affärsmodeller
- Möjlighet att minska på personal
- Ökad flexibilitet för tillfredsställelse av kunder
- Lättare hantering av stora mängder data
- Möjlighet till hem-/distansarbete
- Ökar företagets attraktivitet vid rekrytering av ny personal

F8. Vilka tycker ni är de största hindren för eller nackdelarna med ett ökat IT-användande på ert arbetsställe?

Sätt **högst tre kryss** för de första hindren.

- För höga investeringskostnader
- Ständiga krav på uppdateringar av hård- och mjukvara
- Ej kompatibla programvaror
- Informationsöverflöd
- Risk att IT-användande leder till ineffektivitet
- Ökade kunskapskrav på anställda
- Minskad säkerhet
- Brist på standarder/samordningsproblem gör att man hellre arbetar manuellt
- Bristande intresse/engagemang från företagsledningen
- Svårighet att mäta vinster/göra investeringsbedömningar
- Beslutsfattare har inte tid med IT-satsningar pga hög arbetsbelastning
- Allmän inställning att de gamla arbetssätten har fungerat bra i alla år och att alla förändringar är onödiga

Ange din e-postadress om du vill ha en rapport med resultatet av undersökningen

Föregående

Skicka in svaren

BILAGA 4 FALLSTUDIE 1, INTERVJUPLAN**1. Inledande presentation**

- Syfte med intervjun beskrivs
- Information ges om intervjuens utförande och tidsåtgång
- Respondenten tillfrågas om medgivande till att intervjun spelas in
- Information ges om att alla lämnade uppgifter kommer att hanteras anonymt
- Respondentens roll i företaget klargörs

2. Inledande fråga, IT och verksamheten

Frågor	Förtydliganden/följdfrågor
1. Kan du beskriva er verksamhet i stora drag och översiktligt hur ni använder IT på arbetsstället. Både i verksamheten och som stöd för verksamheten	

3. resultat från IT-Barometern

Frågor	Förtydliganden/följdfrågor
1. Vad anser du att detta diagram/denna tabell betyder? Hur tolkar du resultatet?	
2. Vad beror detta på, varför tror du resultatet ser ut som det gör?	Försök förklara både hög och låg användning.
3. Känner du igen detta a) på ert företag? b) i branschen?	Stämmer resultatet med hur det är på ert företag? Stämmer bilden med hur du trodde det såg ut i branschen?

Diagram som visas för samtliga respondenter

- Användning av projektgemensamma platser på Internet
- Betydelse av olika motiv för IT-satsningar
- Områden för planerade IT-satsningar

Diagram som visas för respektive delbransch

Arkitekter	<ul style="list-style-type: none"> • Andel av total projekteringstid som olika tekniker används
Tekniska konsulter	<ul style="list-style-type: none"> • Andel av total projekteringstid som olika tekniker används • Användning inom tid- och resursplanering • Användning inom kostnadskalkylering/budgetering
Entreprenörer	<ul style="list-style-type: none"> • Användning inom tid- och resursplanering • Användning inom kostnadskalkylering/budgetering • Användning inom materialstyrning/inköp

Fastighetsförvaltare	<ul style="list-style-type: none"> • Användning inom hyresadministration och underhållsplanering • Användning inom materialstyrning/inköp
----------------------	---

4. Beslutsgrunder, investeringar, planerad ökning av användning

Frågor	Förtydliganden/följdfrågor
1. Vilka beslutsgrunder använder ni när ni investerar i IT?	Vilka överväganden gör ni vid investeringar? Vad avgör om ni gör investeringen eller inte? Hur bedömer ni nyttan av investeringen?
2. Vem fattar beslut om investeringar?	På vilken nivå i företaget fattas besluten? Är det olika för olika typer av investeringar?
3. Utvärderar ni utförda investeringar på något sätt, och i så fall hur?	Mäter ni effektivitet och produktivitet? Mäter ni användarnytta/tillfredsställelse hos användarna?
4. Vad är nästa steg i utvecklingen i företaget, vad kommer ni främst att satsa på?	

5. IT som medium för representation av objektet

Frågor	Förtydliganden/följdfrågor
1. Vilken typ av representation av byggnaden/objektet är mest intressant för er verksamhet, idag och i framtiden?	Vilken representationsform är viktigast i ert yrke idag och hur skulle den optimala representationen se ut?

6. Förändring av verksamheten orsakade av IT

Frågor	Förtydliganden/följdfrågor
1. Vilken är den främsta nytta ni upplever med IT?	Vad har inneburit den största förtjänsten? (tidsmässigt, ekonomiskt, kvalitetsmässigt ..) Vilken teknik har medfört detta? Vad har nyttan bestått i?
2. Vilka är de största problem/hinder ni upplever med IT?	Vilka nackdelar har IT inneburit? Vilka hinder ser ni för att öka användningen?
3. Ge exempel på hur ni förändrat verksamheten efter införande av IT och hur det gick?	Externt i projekten Internt i samarbetet Individuellt i beteenden och ändrade arbetssätt

BILAGA 5 FALLSTUDIE 2, INTERVJUPLAN

Inledning – Information om intervju, syfte, mål och genomförande

Forskningen genomförs från Svenska Handelshögskolan i Helsingfors på institutionen för Management och Organisation som en del i en doktorsavhandling inom ämnet informationsbehandling.

Undersökningen är en del av en longitudinell studie av IT-användning och utveckling i bygg- och fastighetssektorn i Sverige. Tidigare har tre kvantitativa studier av användningen genomförts (1998, 2000, 2007) som syftade till att kartlägga den faktiska användningen. Dessutom har en kvalitativ undersökning (2003) utförts i syfte att förklara användningen.

Den här fallstudien utgör ytterligare en kvalitativ undersökning med syfte att studera besluts- och implementeringsprocesserna inom tre för sektorn viktiga områden:

1. EDM – Electronic Document Management
(Dokumenthantering/projektplatser på Internet)
2. EDI – Electronic Data Interchange
(Elektroniska affärer)
3. BIM – Building Information Modelling
(Modellbaserad projektering, produktion och förvaltning)

All insamlad data kommer att hanteras konfidentiellt och inga individer eller företagsnamn kommer att nämnas i avhandlingen. Data behandlas så att endast forskaren kan koppla samman data och respondent.

För varje respondent avser frågorna ett av områdena EDM, EDI eller BIM. Sätt in det aktuella området istället för XXX i de frågor där det är tillämpligt.

Om företaget

- Vad är företagets huvudsakliga verksamhetsområden?
- Hur ser företagets organisation ut generellt och hur ser IT-organisationen ut?
- Hur hanteras utvecklingsfrågor inom företaget (organisation, resurser)?

Om respondenten

- Vilken roll har du i företaget?
- Vilken roll har du i IT-organisationen? (om det finns någon, annars beskriv din relation till IT-utveckling i företaget)

Beslutsgrunder för BIM, EDI eller EDM

1. Har det fattats något formellt beslut om att implementera XXX?
 - a. Om ja på vilken nivå fattades beslutet?
 - b. Om ja, hur är beslutet formulerat? Och vilken påverkan har beslutet på organisationen?
 - c. Om nej, hur har implementeringen kommit till stånd? Vem/vilka har drivit den?
2. Varför valde er organisation/individerna att implementera XXX?
 - a. Vad förväntade ni er för positiva effekter av att arbeta med XXX och för vem skulle de uppstå?
 - b. Vilka hinder, barriärer eller ansträngningar förväntade ni er och har ni mött?

- c. Finns det några kulturella eller sociala faktorer, som påverkat beslutet i ena eller andra riktningen.
- d. Vilken roll spelade kontrollerande faktorer (i företaget, i projektet/sectorn) såsom: (ex. tid, pengar, kunskaper, samarbete med andra, kompatibla programvaror, standarder för överföring)
- e. Finns det några andra faktorer som påverkat beslutet som vi inte nämnt?

Beslutsgrunder för att inte implementera BIM, EDI eller EDM

- 3. Har det fattats något formellt beslut om att **inte** implementera XXX?
 - a. Om ja, på vilken nivå fattades beslutet?
 - b. Om ja, hur är beslutet formulerat? Vilken påverkan har beslutet på organisationen?
 - c. Om nej, förekommer det användning på individnivå trots avsaknad av beslut?
- 4. Varför har er organisation/individer valt att inte implementera XXX?
 - a. Vad kan du tänka dig för positiva effekter av att arbeta med XXX och för vem skulle de uppstå?
 - b. Vilka hinder, barriärer eller ansträngningar skulle du förvänta dig vid en implementering av XXX?
 - c. Finns det några kulturella eller sociala faktorer, som påverkat beslutet i ena eller andra riktningen.
 - d. Vilken roll spelade kontrollerande faktorer (i företaget, i projektet/sectorn) såsom:(ex. tid, pengar, kunskaper, samarbete med andra, kompatibla programvaror, standarder för överföring)
 - e. Finns det några andra faktorer som påverkat beslutet som vi inte nämnt?

Implementeringsprocessen

Initiation – Initiering

- 1. Vilka problem ville ni lösa eller vilka möjligheter såg ni med XXX?
- 2. Hur kom ni fram till att XXX var lösningen/möjligheten?

Adoption – Beslut att införa

- 3. Har ni fört interna diskussioner kring beslutet att införa XXX och vilka har i så fall varit inblandade i dessa?
- 4. Har ni i samband med beslut om införande av XXX också tagit beslut om investeringar för implementeringen, dvs. skapat tillgång till resurser i form av tid och pengar för stödjande aktiviteter och investeringar?

Adaptation – Införande/anpassning i organisationer

- 5. Har ni anpassat/utvecklat organisationen eller dess processer med anledning av implementeringen? Om nej, är det något ni önskar att ni hade gjort eller som ni avser att göra?
- 6. Finns XXX tillgängligt för användning för alla eller för en del av organisationen?

Acceptance – Ibruktagande

- 7. På vilka sätt har personalen uppmanats/uppmuntrats till användning? Finns några belöningsystem som driver på användning eller tvärtom som hämmar den (gamla som ej reviderats)?

8. Hur stor andel av personalen – av de tilltänkta/möjliga användarna – uppskattar du har accepterat XXX och tagit den i bruk i någon mån?

Routinization – Rutinbaserad användning

9. Betraktas användning av XXX som en normal och naturlig aktivitet som vilken som helst i organisationen?
10. Har rutiner kring användningen formulerats och blivit en del av en process (ny eller befintlig)?
11. Har företagets styrsystem anpassats efter införandet av innovationen?
(ex. kvalitets- eller miljöledningssystem, ekonomiska styr- och uppföljningssystem)

Infusion – (Utvecklad användning)

12. Har användningen av XXX förändrats i något påtagligt avseende sedan det första gången togs i bruk? Exempelvis, används det mer omfattande eller mer integrerat med andra system och eller aktiviteter än som avsågs från början då beslutet togs?
13. Anser du att XXX idag används till sin fulla potential i organisationen? Om inte, vad tror du är XXX:s ”fulla potential” och hur tror du att användningen kommer att utvecklas i framtiden?

BILAGA 6

NÄRINGSRENSINDELNING FÖR URVAL TILL IT-BAROMETERN

Delsektor	Ingående SNI-koder ²⁶ i IT-Barometern	Antal (totalt)	Motsvarande koder i ISIC Rev.3.1 ²⁷	Antal (totalt)	Kommentar
Materialtillverkare/ Leverantörer	<p>26 Tillverkning av icke-metalliska mineraliska produkter</p> <p>26300 Industri för keramiska golv- och vägglattor</p> <p>26400 Ind för murtegel, takpannor o andra byggvaror av tegel</p> <p>26510 Cementindustri</p> <p>26520 Kalkbruk</p> <p>26611 Lättbetongindustri</p> <p>26619 Övrig industri för byggnadsbetongvaror</p> <p>26620 Industri för byggvaror av gips</p> <p>26630 Industri för fabriksblandad betong</p> <p>26640 Murbruksindustri</p> <p>26650 Industri för fibercementvaror</p> <p>26660 Annan betong-, cement- och gipsvaruindustri</p> <p>26701 Industri för byggnadsstenvaror</p> <p>26709 Övrig stenvaruindustri</p> <p>26810 Slipmedelsindustri</p> <p>26821 Sten- och mineralullsindustri</p> <p>26829 Div övrig ind för icke-metalliska mineraliska produkter</p>	16(29)	<p>26 Manufacture of other non-metallic mineral products</p> <p>2610 Manufacture of glass and glass products</p> <p>2692 Manufacture of refractory ceramic products</p> <p>2693 Manufacture of structural non-refractory clay and ceramic products</p> <p>2694 Manufacture of cement, lime and plaster</p> <p>2695 Manufacture of articles of concrete, cement and plaster</p> <p>2696 Cutting, shaping and finishing of stone</p> <p>2699 Manufacture of other non-metallic mineral products n.e.c.</p>	7(8)	De sexton SNI-koderna motsvaras i stor utsträckning men inte helt av sju ISIC-koder.
Entreprenörer	<p>45 Byggingen, entreprenörer</p> <p>45110 Rivning av hus; markarbeten (på entreprenad)</p> <p>45120 Markundersökning (provboring eller brunnborring) o.d.; ej olje- o.d., prospektering eller brunnborring)</p>	23(23)	<p>45 Construction</p> <p>4510 Site preparation</p> <p>4520 Building of complete constructions or parts thereof; civil engineering</p>	5(5)	De fjugo SNI-koderna motsvaras helt av fem ISIC-koder. Samtliga koder under

²⁶ Svensk Näringsrensindelemning – Klassifikation som används av Statistiska Centralbyrån i Sverige
²⁷ International Standard Industrial Classification – Internationell klassifikation framtagen av FN

<p>45211 Byggnad av hus (alla typer utom färdigfabrikerade; ej bygginstallationer, ej idrottsanläggningar m.m.)</p> <p>45212 Uppförande av andra byggnadsverk (broar, tunnlar, m.m.; ej hus eller vägar)</p> <p>45221 Takarbeten av plåt</p> <p>45229 Övriga takarbeten (ej i plåt)</p> <p>45230 Anläggning av motorvägar, vägar, flygfält och idrottsanläggningar (även järnvägar)</p> <p>45240 Vattenbyggnad (även muddring m.m.)</p> <p>45250 Andra bygg- och anläggningsarbeten (grundarbeten, brunnsborring, murning, steniläggning, resning av byggnadsställningar m.m.)</p> <p>45310 Elinstallationer (även hissar, rulltrappor, larm, antenner, åskledare, elektriska värmesystem)</p> <p>45320 Isoleringsarbeten (värme-, ljud- och vibrationsisolering)</p> <p>45331 Värme- och sanitetsarbeten (ej elektriska värmesystem)</p> <p>45332 Ventilationsarbeten</p> <p>45333 Kyl- och frysinstallationsarbeten (ej för industriellt bruk)</p> <p>45339 Övriga VVS-arbeten (gasledningsarbeten m.m.)</p> <p>45340 Andra bygginstallationer (belysning och signalsystem till vägar, järnvägar, flygfält och hamnar m.m.)</p> <p>45410 Puts-, fasad- och stuckatursarbeten</p> <p>45420 Byggnadssnickeriarbeten (inmontering o.d. av dörrar, fönster, trappor m.m.)</p> <p>45430 Golv- och väggbeläggningsarbeten (oavsett material)</p> <p>45441 Måleriarbeten (in- och utvändigt)</p> <p>45442 Glasmåleriarbeten (ej bilglas)</p> <p>45450 Annan slutbehandling av byggnader (sandblästring av husfasader)</p> <p>45500 Uthyrning av bygg- och anläggningsmaskiner med förare</p>	<p>4530 Building installation</p> <p>4540 Building completion</p> <p>4550 Renting of construction or demolition equipment with operator</p>	<p>respektive huvudrubrik ingår.</p>
---	---	--------------------------------------

	<p>51 Parti- och agenturhandel utom med motorfordon 6(62)</p> <p>51130 Agenturhandel m virke och byggmaterial</p> <p>51471 Partihandel m möbler o inredningsvaror</p> <p>51530 Partihandel m virke, andra byggmtrl o sanitetsgods</p> <p>51541 Partihandel m järnhandelsvaror</p> <p>51542 Partihandel m VVS-armatur</p> <p>51620 Partihandel m bygg- och anläggningsmaskiner</p> <p>52 Detaljhandel utom med motorfordon; reparation av hushållsartiklar och personliga artiklar 3(73)</p> <p>52461 Järn-, bygg- och VVS-varuhandel</p> <p>52462 Färghandel</p> <p>52495 Tapet- och golvbeläggningshandel</p> <p>70 Fastighetsverksamhet 6(10)</p> <p>70201 Fastighetsbolag bostäder</p> <p>70202 Fastighetsbolag, industrilokaler</p> <p>70203 Fastighetsbolag, andra lokaler</p> <p>70209 Övriga fastighetsbolag</p> <p>70321 Rikskooperativa fastighetsförvaltare</p> <p>70329 Övriga fastighetsförvaltare på uppdrag</p> <p>71 Uthyrning av fordon och maskiner utan bemanning samt av hushållsartiklar och varor för personligt bruk 1(10)</p> <p>71320 Uthyrare av bygg- anläggningsmaskiner</p> <p>74 Andra företagstjänster 2(31)</p> <p>74201 Arkitektverksamhet (även landskapsarkitekter, ej inredningsarkitekter)</p> <p>74202 Byggekonsultbyråer, tekniska konsultbyråer</p>
--	---

<p>51 Wholesale trade and commission trade, except of motor vehicles and motorcycles 1(11)</p> <p>5143 Wholesale of construction materials, hardware, plumbing and heating equipment and supplies</p> <p>52 Retail trade, except of motor vehicles and motorcycles; repair of personal and household goods 3(13)</p> <p>5234 Retail sale of hardware, paint and glass</p> <p>(5219 Other retail sale in non-specialized stores)</p> <p>(5239 Other retail sale in specialized stores)</p> <p>70 Real estate activities 2(2)</p> <p>7010 Real estate activities with own or leased property</p> <p>7020 Real estate activities on a fee or contract basis</p> <p>71 Renting of machinery and equipment without operator and of personal and household goods 1(8)</p> <p>7122 Renting of construction and civil engineering machinery and equipment</p> <p>74 Other business activities 1(6)</p> <p>7421 Architectural and engineering activities and related technical consultancy</p>	<p>De sex SNI-koderna motsvaras i stor utsträckning av ISIC-kod 5143</p> <p>De tre SNI-koderna motsvaras i stor utsträckning av ISIC-kod 5234. Vissa företag kan dock återfinnas under ISIC-koderna 5219 och 5239</p> <p>De fem första SNI-koderna motsvaras i princip av ISIC-kod 7010. SNI-kod 70329 motsvaras helt av ISIC-kod 7020</p> <p>SNI-kod 71320 motsvaras helt av ISIC-kod 7122</p> <p>De två SNI-koderna motsvaras helt av ISIC-kod 7421</p>
--	---

Förklaringar

Delsektor	Benämningar som används i avhandlingen för grupp av näringsgrenskoder
Ingående SNI-koder IT-Barometern	<p>De SNI-koder som använts för urval och som ingår i IT-Barometern 1998, 2000 och 2007. I IT-Barometern 1998 ingick dessutom följande SNI-koder:</p> <p>70110 Markexploatering (planering och organisation av fastighetsprojekt för framtida försäljning)</p> <p>70120 Handel med egna fastigheter</p> <p>70204 Förvaltning i bostadsrättsföreningar (ej på uppdrag)</p> <p>70310 Fastighetsförmedling (på uppdrag)</p> <p>Koderna beskrivs på den lägsta nivån, som för SNI består av fem siffror. Huvudrubriker på tvåsiffernivå ur vilka koderna är valda anges för respektive grupp.</p>
Motsvarande koder i ISIC Rev.3.1	De ISIC-koder som närmast motsvarar SNI-koderna i IT-Barometerns urval. Koderna beskrivs på den lägsta nivån, som för ISIC består av fyra siffror och därmed är mindre detaljerad än SNI.
Antal (totalt)	Antal ingående koder på lägsta nivån (Antal koder totalt i registret).
Kommentar	En bedömning av hur väl SNI och ISIC överensstämmer för respektive grupp.

EKONOMI OCH SAMHÄLLE
Skrifter utgivna vid Svenska handelshögskolan

ECONOMICS AND SOCIETY
Publications of the Hanken School of Economics

179. SOFIE KULP-TÅG: Modeling Nonlinearities and Asymmetries in Asset Pricing. Helsinki 2008.
180. NIKOLAS ROKKANEN: Corporate Funding on the European Debt Capital Market. Helsinki 2008.
181. OMAR FAROOQ: Financial Crisis and Performance of Analysts' Recommendations. Evidence from Asian Emerging Markets. Helsinki 2008.
182. GUY AHONEN (Ed.): Inspired by Knowledge in Organisations. Essays in Honor of Professor Karl-Erik Sveiby on his 60th Birthday 29th June 2008. Helsinki 2008.
183. NATAŠA GOLIK KLANAC: Customer Value of Website Communication in Business-to-Business Relationships. Helsinki 2008.
184. ANNIKA SANDSTRÖM: Political Risk in Credit Evaluation. Empirical Studies and Survey Results. Helsinki 2008.
185. MARIA SUOKANNAS: Den anonyma seniorconsumenten identifieras. Om identitetsskapande processer i en marknadsföringskontext. Helsingfors 2008.
186. RIIKKA SARALA: The Impact of Cultural Factors on Post-Acquisition Integration. Domestic and Foreign Acquisitions of Finnish Companies in 1993-2004. Helsinki 2008.
187. INGMAR BJÖRKMAN et al. (Eds.): Innovation, Leadership, and Entrepreneurship. A Festschrift in Honour of Professor Martin Lindell on his 60th Birthday. Helsinki 2008.
188. JOACIM TÅG: Essays on Platforms. Business Strategies, Regulation and Policy in Telecommunications, Media and Technology Industries. Helsinki 2008.
189. HENRIK TÖTTERMAN: From Creative Ideas to New Emerging Ventures. Entrepreneurial Processes Among Finnish Design Entrepreneurs. Helsinki 2008.
190. ANNIKA RAVALD: Hur uppkommer värde för kunden? Helsingfors 2008.
191. TOM LAHTI: Angel Investing in Finland: An Analysis Based on Agency Theory and the Incomplete Contracting Theory. Helsinki 2008.
192. SYED MUJAHID HUSSAIN: Intraday Dynamics of International Equity Markets. Helsinki 2009.
193. TEEMU TALLBERG: The Gendered Social Organisation of Defence. Two Ethnographic Case Studies in the Finnish Defence Forces. Helsinki 2009.
194. JONAS HOLMQVIST: Language Influence in Services. Perceived Importance of Native Language Use in Service Encounters. Helsinki 2009.

195. ENSIO ERÄ-ESKO: Beskattningsrätt och skattskyldighet för kyrkan i Finland. Steuerrecht und Versteuerung der Kirche in Finnland. Mit einer deutschen Zusammenfassung. Helsingfors 2009.
196. PIA BJÖRKWALL: Nyttighetsmodeller: ett ändamålsenligt innovationsskydd? Helsingfors 2009.
197. ARTO THURLIN: Essays on Market Microstructure: Price Discovery and Informed Trading. Helsinki 2009.
198. PETER NYBERG: Essays on Risk and Return. Helsinki 2009.
199. YANQING JIANG: Growth and Convergence: The Case of China. Helsinki 2009.
200. HANNA WESTMAN: Corporate Governance in European Banks. Essays on Bank Ownership. Helsinki 2009.
201. CATHARINA von KOSKULL: Use of Customer Information. An Ethnography in Service Development. Helsinki 2009.
202. RITVA HÖYKINPURO: Service Firms' Action upon Negative Incidents in High Touch Services: A Narrative Study. Helsinki 2009.
203. SUVI NENONEN: Customer Asset Management in Action. Using Customer Portfolios for Allocating Resources Across Business-to-Business Relationships for Improved Shareholder Value. Helsinki 2009.
204. CAMILLA STEINBY: Multidimensionality of Actors in Business Networks. The Influence of Social Action in Pharmacy Networks in Finland. Helsinki 2009.
205. JENNIE SUMELIUS: Developing and Integrating HRM Practices in MNC Subsidiaries in China. Helsinki 2009.
206. SHERAZ AHMED: Essays on Corporate Governance and the Quality of Disclosed Earnings – Across Transitional Europe. Helsinki 2009.
207. ANNE HOLMA: Adaptation in Triadic Business Relationship Settings. A Study in Corporate Travel Management. Helsinki 2009.
208. MICHAL KEMPA: Monetary Policy Implementation in the Interbank Market. Helsinki 2009.
209. SUSANNA SLOTTE-KOCK: Multiple Perspectives on Networks. Conceptual Development, Application and Integration in an Entrepreneurial Context. Helsinki 2009.
210. ANNA TALASMÄKI: The Evolving Roles of the Human Resource Function. Understanding Role Changes in the Context of Large-Scale Mergers. Helsinki 2009.
211. MIKAEL M. VAINIONPÄÄ: Tiering Effects in Third Party Logistics: A First-Tier Buyer Perspective. Helsinki 2010.
212. ABDIRASHID A. ISMAIL: Somali State Failure. Players, Incentives and Institutions. Helsinki 2010.
213. ANU HELKKULA: Service Experience in an Innovation Context. Helsinki 2010.