



Det Digitale Byggeri

Bygherrekrav vedrørende 3D-modeller, visualisering og simulering

IT-undersøgelse i byggeriet

Interviewundersøgelse: Arkitekt

Rambøll
Bredevej 2
2830 Virum

Aalborg Universitet
Myrdalstræde 268
9220 Aalborg

Arkitema
Frederiksgade 32
8000 Århus C

NCC
Tuborg Havnevej 15
2900 Hellerup

Marts 2006
B3D-konsortiet

Forord

I forbindelse med initiativet "Det Digitale Byggeri" fra Erhvervs- og Byggestyrelsen udvikles et sæt bygherrekrav, som de statslige bygherrer vil tage i anvendelse fra 2007. Man ønsker, at implementering af IT i byggeriet bliver trukket frem gennem krav fra bygherrerne. Disse krav bør i videst muligt omfang harmoniseres, så virksomhederne høster fordele af IT-investeringer gennem "genbrug". I første omgang skal de statslige bygherrer gennem kravstillelse være drivkraften bag digital implementering og læring i byggeriet.

Der er blevet udvalgt fire specifikke delindsatsområder, som har været genstand for hvert sit særskilte udbud. Fællesnævneren for delindsatsområderne er fokus på allerede anvendelig teknologi, som er begrænset i udbredelse på grund af især kulturelle barrierer.

De fire områder er:

- Digitalt udbud med beskrivende mængdefortegnelser.
- 3D-modeller til visualisering/simulering i projektering af nybyggeri.
- Projektwebs for alle parter i et byggeri.
- Digital aflevering af relevante drifts- og vedligeholdelsesdata i forhold til anvendte ejendomsforvaltningsprogrammer.

B3D-konsortiet er ansvarlig for udvikling af kravene til 3D-modeller. Konsortiets forslag til bygherrekrav og vejledning i deres anvendelse kan hentes i elektronisk form fra www.detdigitalebyggeri.dk.

Nærværende rapport er udført af Ole Berard i regi af B3D konsortiet, i perioden september 2005 til januar 2006, som del af B3D-dokumentationen til kravene.

Nærværende rapport kan læses af alle med interesse for IT-udvikling i byggebranchen og Erhvervs- og Byggestyrelsens initiativ Det Digitale Byggeri.

Der rettes tak til følgende personer og organisationer, der har været behjælpelige ved tilblivelsen af denne undersøgelse:

Christian Lerche og DANSKE ARK

Henrik L. Bang og Bygherreforeningen

Inge Ebbensgaard og Henrik Garver og F.R.I.

Torben Klitgaard og Dansk Byggeri og Implementeringsnetværket

Jan L. Andresen og Andreas Foldager og PW konsortiet

Jan Karlshøj og B3D konsortiet

Lars Møller Christensen, Rambøll Management

Alle deltagere i spørgeskemaundersøgelsen

Alle deltagere i interviewundersøgelsen

1 Indholdsfortegnelse

1	Forord	2
2	Indholdsfortegnelse	4
3	Indledning	5
3.1	Baggrund for undersøgelsen	5
3.2	Formål	6
4	Metodebeskrivelse	7
4.1	Formål og undersøgelsestype	7
4.2	Fejlkilder	8
5	Introduktion til virksomheder	9
6	Analyse	14
6.1	3D-modeller	15
6.1.1	Sammenfatning 3D-modeller:	23
6.2	Projektweb	25
6.2.1	Sammenfatning Projektweb:	29
6.3	Det Digitale Byggeri og krav om digitalisering	30
6.3.1	Det Digitale Byggeri og krav om digitalisering	33
6.4	Kompetencer	34
6.4.1	Sammenfatning kompetencer	35
6.5	IT-generelt	36
6.5.1	Sammenfatning IT-generelt:	39
6.6	Andet	40
7	Bilag	41

2 Indledning

2.1 Baggrund for undersøgelsen

Undersøgelsen er udført i regi af B3D og PW konsortierne, som er konsortier under Erhvervs- og Byggestyrelsens Det Digitale Byggeri (DDB) i samarbejde med brancheforeningerne F.R.I., DANSKE ARK, Bygherreforeningen og Dansk Byggeri. Konsortierne opgave er at lave forslag til krav til hhv. projektering med 3D-modeller og informationsdeling gennem projektweb. Disse krav skal stilles til alt statsligt byggeri fra den 1.1.2007. Vil du vide mere om Det Digitale Byggeri, klik dig ind på <http://www.detdigitalebyggeri.dk>.

Brancheforeningerne er gået sammen i et implementeringsnetværk, der skal formidle DDB til virksomhederne. Det er implementeringsnetværkets opgave, at skabe det grundlag der er forudsætning for, at DDB kan lykkes.

Denne undersøgelse er en del af et større projekt, der består af 3 spørgeskemaundersøgelser, som er udsendt til hhv. arkitekter, bygherrer og ingeniører, og 3 interviewundersøgelser der er afholdt hos hhv. 8 arkitekter og ingeniør og 5 bygherrer. Resultaterne fra de andre undersøgelser kan ses på <http://www.bitu.dk>.

Undersøgelsen kan ses som forlængelse af afgangprojektet "IT-anvendelse i byggebranchens små og mellemstore udførende virksomheder – i lyset af Det Digitale Byggeri", ved BYG-DTU, 2005. Afgangsprojektet omhandler anvendelsen af IT hos den udførende del af byggesektoren, og kan ligeledes hentes på <http://www.bitu.dk>.

2.2 Formål

Formål med denne undersøgelse er at kortlægge IT-niveauet hos arkitekter, bygherrer og rådgivende ingeniører i den danske byggebranche. Kortlægningen af IT-niveauet sker med henblik på de krav der udarbejdes i DDB's konsortier. Således at undersøgelsen kan benyttes som værktøj, til at definere de krav, der kan stilles og til at dokumentere at branchen er parat til at tage imod bygherrekravene. Undersøgelsen er dermed et værktøj til at definere en overlægges til DDB. Ydermere belyser den også det generelle IT-niveau for at afdække, om der er andre områder, der mangler udvikling.

Samtidig kan undersøgelsen benyttes til at afsløre de områder virksomhederne mangler videreuddannelse på. Yderligere ser undersøgelsen på fremtidsplaner og kompetenceudviklingspolitik, der giver implementeringsnetværket et indtryk af hvordan kompetenceudvikling foregår i virksomhederne.

Ideen bagved undersøgelsen er, at alle baggrundsdata skal være anonyme, men fuldt tilgængelige for alle der måtte have interesse. Dermed skal undersøgelsen være transparent og gennemskelig for interesserede.

3 Metodebeskrivelse

I dette afsnit har betegnelserne, for de i undersøgelsen involverede personer, følgende betydning:

Interviewer: Personen, der foretager interviewet. Personen der spørger.

Interviewperson (IP): Personen, der besvarer interviewers spørgsmål.

Metoden til interviewundersøgelsen tager udgangspunkt i følgende faglitteratur:

”Tema – Det kvalitative forskningsinterview”

Artikel fra ”Tidsskrift för Nordisk förening för pedagogisk forskning, 1984 ”

”Interview: En introduktion til det kvalitative forskningsinterview”

Steiner Kvale, Hans Reitzels Forlag, 2000

”Sådan laver du interviews”

Charlotte S.H. Jensen, Bogfabrikken, 1996

3.1 Formål og undersøgelsestype

Formålet med at foretage interviews er at lave en kvalitativ undersøgelse af hvad holdningerne til IT er blandt arkitekter, bygherrer og ingeniører i byggesektoren.

Undersøgelsen foregår ved såkaldte passive feltinterviews, hvor intervieweren tager ud og interviewer personer, uden at have oparbejdet et forhold til disse i forvejen. Der ønskes ikke at give en karakteristik af interviewpersonerne, men at give et alment indblik i IT-anvendelsen i byggebranchen set fra arkitekters, bygherrers og ingeniørers synspunkt. Der skal dog tages hensyn til de forskellige personers udtalelser og f.eks. deres uddannelse, da det på forhånd forventes at eksempelvis uddannede ingeniører vil have et anderledes forhold til IT end arkitekter. Desuden er det også værd at tage de enkelte virksomheders normer og værdier i betragtning, når man ser på deres udtalelser.

Interviewpersonerne er udvalgt efter deres funktioner i deres virksomheder. Der ønskedes kontakt med personer på ledelsesniveau, da det er vigtigt, at den interviewede har et godt indblik i virksomheden. Det var således direktører, afdelingsdirektører, medejere og lignende, der blev interviewet.

Til de alle interviews er der udført en detaljeret interviewplan.

Denne indeholder alle de områder og spørgsmål, som man søgte belyst i forbindelse med interviewet, opskrevet i den rækkefølge, der blev anset for mest naturlig.

Interviewplanen er i mindre grad forskellig for arkitekter, bygherrer og ingeniører, da virksomheder anvender IT til forskellige formål. I det store og hele er planen opbygget efter samme princip og samme hovedemner.

Interviewene er blevet udført af én person. Interviewene blev optaget på en digital diktafon. Og bagefter er de blevet renskrevet af en sekretær. Der gøres opmærksom på, at

interviewene er blevet renskrevet af 3 forskellige personer. I renskrivningen er, spørgsmålene ikke medtaget en til en, da disse kan blive fundet i interviewplanen, mens svarene er gengivet på den måde, de blev udtalt. Fyldord og lyde er ikke gengivet i referatet, da disse vurderes for ikke at være nødvendige til analysen af referaterne.

Interviewplanen er delt op i to dele. En struktureret del, samt en semi-struktureret del. En redegørelse for interviewplanen kan ses som Bilag 1.

3.2 Fejkilder

Under interviewundersøgelser er der altid en risiko for at interviewpersonen i begyndelsen kan føle sig utryk ved situationen, idet denne er usikker på præcis hvad interviewet går ud på. Desuden kan usikkerheden om hvem der skal læse resultatet af interviewet, få interviewpersonen til ikke at komme med sin ærlige mening til nogen spørgsmål. Denne usikkerhed er forsøgt undgået, ved kort at gennemgå alle de spørgsmål interviewplanen indeholder for interviewpersonen, forud for igangsættelsen af interviewet. Desuden blev grundlaget for undersøgelsen, beskrevet, samtidig med at interviewpersonerne blev oplyst om, at de vil blive holdt anonyme.

En anden fejlkilde i interviewpersonernes udtalelser er, at de under interviewet kan blive *farvet*. Det vil sige, at interviewerens kan påvirke interviewpersonen til at svare noget andet end han virkelig mener. Dette vil forekomme hvis interviewer stiller ledende spørgsmål til interviewpersonen, såsom "Synes du ikke, at..." eller "Er du ikke enig i at...". Det er søgt undgået ved at stille såkaldte Hv-spørgsmål, som "Hvad synes du om...", "Hvilke fordele ser du i...". Et andet område hvor interviewpersonernes udtalelser også kan blive *farvede*, er i det tilfælde, at interviewpersonen ikke har noget kendskab til Det Digitale Byggeri. Her vil interviewer kort fremlægge ideen bag initiativet og beskrive bygherrekravene, og måden dette fremlægges på, kan let påvirke den måde interviewpersonen vil udtale sig om Det Digitale Byggeri på. Derfor er dette forsøgt fremlagt uden at interviewer indblander sine egne holdninger i fremlæggelsen.

4 Introduktion til virksomheder

For at give et overblik over de deltagende virksomheder og få en bedre forståelse for interviewpersonernes udtalelser, præsenteres de her i korte træk.

Af hensyn til at bevare virksomhedernes og interviewpersonernes anonymitet vil de i det følgende kun blive angivet ud fra deres interviewnummer. 01A er den første person der blev interviewet, 02A var den næste, osv. Numrene går fra 01A-08A. (Note:

Bogstavet A bliver brugt for at vise at interviewpersonen er fra en arkitektvirksomhed til forskel for bygherre(B), entreprenør(E) og ingeniør(I))

For at yderligere bevare virksomhedernes anonymitet er interviewpersonens position ikke angivet i virksomhedens termer, men ud fra en 3 – delt kategorisering: Medarbejder, mellemlider og topleder. Hvis interviewpersonens ansvarsområde involverer IT vil dette blive kendetegnet med (IT). Begrebet mellemlider omfatter i denne definition projektleder, afdelingsleder, CAD-ansvarlig mm., ved topleder forstås virksomhedens direktion, partnere mm.. En CAD-ansvarlig vil således være: mellemlider (IT).

Der anvendes følgende størrelseskategorier i det følgende:

	Antal ansatte
Mikro virksomhed	1-5
Lille virksomhed	6-25
Mellemstor virksomhed	26-50
Stor virksomhed	50+

01A

Arbejdsområde:	Restaurering, Nybyggeri, produktdesign		
Interviewperson 1:	mellemlider (IT)	Alder:	38
Uddannelse:	Bygningskonstruktør		
Interviewperson 2:	mellemlider (IT)	Alder:	36
Uddannelse:	Arkitekt		
Virksomhedsstørrelse:	Mellemstor virksomhed		
Andel årsomsætning (Byg):	Langt størstedelen		
Gennemsnitsalder:	48-50		

Kortbeskrivelse af virksomheden

Virksomheden arbejder for statslige bygherrer, og også en del i udlandet. Virksomheden anvender Autodesk ADT. Virksomheden kommunikerer og udveksler mange slags dokumenter gennem e-mail og også projektweb. Arkivering af sagsdokumentation er fastlagt gennem en firmahåndbog, der er under revision. bips standarder anvendes, dog er erfaringen, at den på nogle projekter skal tilrettes. Kompetenceudviklingen er målrettet. Virksomheden har kortlagt de ansattes IT-kompetencer, kurser afholdes både i virksomheden og ude af huset. Budgettet til kompetenceudvikling er en del af overenskomsten. Virksomheden har en IT-strategi, som er under opdatering i forhold til DDB.

NB: To Interviewpersoner.

Begge interviewpersoner er generelt positive overfor IT

02A

Arbejdsområde:	Renovering og nybyggeri		
Interviewperson:	Mellemlider	Alder:	41
Uddannelse:	Bygningskonstruktør		
Virksomhedsstørrelse:	Lille virksomhed		
Andel årsomsætning (Byg):	95 %		
Gennemsnitsalder:	35		

Kortbeskrivelse af virksomheden

Virksomheden arbejder for statslige bygherrer (ca. 50 % af omsætningen) og er med i et udviklingsprojekt der skal fremme digitaliseringen af byggeprocessen. Virksomheden anvender AutoCAD og har lige anskaffet sig en ADT licens for at afprøve det. Virksomheden har forsøgt sig på digitalt udbud, men oplever problemer idet modtagerne ikke er klar til digitalt udbud. E-mail anvendes i høj grad til at kommunikere og udveksle dokumenter. Vigtige dokumenter printes ud, da der frygtes juridiske problemer. Virksomheden har ikke fundet en firmastandard for arkivering endnu. Der anvendes bips standarder så vidt muligt. Kompetenceudviklingen er projektstyret. Virksomheden er i gang med at kortlægge deres medarbejders IT-kompetencer. Der sendes enkelte personer til kurser og de andre lærer af dem. Virksomheden har ingen IT-strategi, men en IT-ansvarlig. Interviewpersonen er positiv for IT, men lidt forsigtigt mht. det juridiske.

03A

Arbejdsområde:			
Interviewperson:	Topleder (IT)	Alder:	39
Uddannelse:	Arkitekt		
Virksomhedsstørrelse:	Lille virksomhed		
Andel årsomsætning (Byg):	100 %		
Gennemsnitsalder:	45-50		

Kortbeskrivelse af virksomheden

Virksomheden bygger ikke for statslige bygherrer, men for kommunale og almene boligselskaber. Virksomheden har 2 ADT licenser, hvoraf den ene bruges til at skabe modeller til visualisering, og den anden anvendes i projektering, for at afprøve om der er fordele i objekter, dog primært i 2D. Virksomheden har arkitekter ansat, der udelukkende tegner i hånden. Virksomheden kommunikerer meget over e-mail og udveksler dokumenter, med alle bortset fra mindre entreprenører. Virksomheden har ingen erfaringer med projektweb. Digitale data arkiveres digitalt, mens papir arkiveres som papir. bips CAD-anvisningen anvendes, mens e-mail standarden opfattes som værende for kompliceret. Kompetenceudviklingen er behovsstyret. Kurser afholdes individuelt, men fremover ønskes det at afholde firmakurser. Virksomheden har ikke kortlagt de ansattes IT-kompetencer og ingen IT-strategi, men en IT-ansvarlig. Interviewpersonen er positiv overfor IT.

04A

Arbejdsområde:	Nybyggeri, renovering, design		
Interviewperson:	Topleder (IT)	Alder:	45
Uddannelse:	Arkitekt		
Virksomhedsstørrelse:	Stor virksomhed		
Andel årsomsætning (Byg):	Ca. 90 %		
Gennemsnitsalder:	38		

Kortbeskrivelse af virksomheden

Virksomheden bygger for statslige bygherrer, men også en del i udlandet. Virksomheden anvender primært MicroStation, men har også adgang AutoCAD. 3D-modeller anvendes udelukkende til visualisering, men virksomheden ønsker at afprøve 3D-projektering på en testsag. Interviewpersonen modtager stort set ikke noget traditionelt post længere. Alle slags dokumenter udveksles digitalt, enten via e-mail, projektweb eller ftp-server. Alt arkiveres digitalt, og væsentlige (juridiske) dokumenter scannes ind. IP tror mere på digitale data end på papir. Kompetenceudviklingen er målrettet. Virksomheden har kortlagt medarbejdernes IT-kompetencer. Der afholdes blandt andet MicroStation kurser for alle nye ansatte. Virksomheden har en 3 delt IT-strategi og en IT-afdeling. Interviewpersonen er meget positiv overfor IT.

05A

Arbejdsområde:	Renovering, nybyggeri og byggeledelse		
Interviewperson:	Topleder	Alder:	51
Uddannelse:	Arkitekt		
Virksomhedsstørrelse:	Mikro virksomhed		
Andel årsomsætning (Byg):	98 %		
Gennemsnitsalder:	35		

Kortbeskrivelse af virksomheden

Virksomheden bygger for statslige bygherrer. Virksomheden anvender AutoCAD, hvilket også benyttes til 3D-modellering. 3D-modeller benyttes primært til visualisering, men virksomheden overvejer at køre en testsag med 3D-projektering. Stort set alt skriftlig kommunikation og dokumentudveksling foregår gennem e-mail. Projektweb anvendes på en byggesag, men opfattes som værende meget besværligt. Digitale data arkiveres digitalt, mens papir arkiveres som papir. Der anvendes bips standarder og virksomhedens egen standard for arkivering. Kompetenceudviklingen er projektstyret. Medarbejdernes IT-kompetencer er kortlagt, der afholdes ingen kurser idet man lærer af hinanden. Virksomheden har ingen IT-strategi eller IT-afdeling. Interviewpersonen er meget skeptisk overfor IT.

06A

Arbejdsområde:	Renovering, nybyggeri og design		
Interviewperson 1:	Topleder	Alder:	56
Uddannelse:	Arkitekt		
Interviewperson 2:	Mellemlider (IT)	Alder:	45
Uddannelse:	Arkitekt		
Virksomhedsstørrelse:	Stor virksomhed		
Andel årsomsætning (Byg):	90 %		
Gennemsnitsalder:	-		

Kortbeskrivelse af virksomheden

Virksomheden arbejder for statslige bygherrer og har 10-15 % af deres omsætning i udlandet. Virksomheden anvender AutoCAD og ADT og arbejder objektorienteret, særlig på store projekter i udlandet. Virksomheden udveksler mange forskellige slags dokumenter både gennem e-mail og projektweb. Kompetenceudviklingen er målrettet. Virksomheden har ikke kortlagt de ansattes IT-kompetencer. Kurser foregår hos en ekstern konsulentvirksomhed, der har samme system-opsætning som på kontoret.

Begge interviewpersoner er meget positive overfor IT.

NB: To Interviewpersoner. Ændret interviewforløb.

07A

Arbejdsområde:	-		
Interviewperson:	Mellemlider (IT)	Alder:	33
Uddannelse:	Bygningskonstruktør		
Virksomhedsstørrelse:	Mellemstor virksomhed		
Andel årsomsætning (Byg):	> 95 %		
Gennemsnitsalder:	Midt i 30erne		

Kortbeskrivelse af virksomheden

Virksomheden bygger for statslige bygherrer. Virksomheden har adgang til ADT, anvender dog kun AutoCAD delen. 3D-modeller anvendes udelukkende til visualisering. 98 % af skriftlig kommunikation foregår via e-mail. Alle slags dokumenter udveksles digitalt både gennem e-mail, cd og projektweb. Virksomheden arkiverer så vidt muligt papir. Der anvendes bips standarder, og en egen standard for arkivering er under udvikling. Kurser afholdes primært eksternt. Kompetenceudviklingen er ikke 100 % målrettet, men meget efter de ansattes ønsker. Virksomheden har ikke kortlagt medarbejdernes IT-kompetencer og har ikke nogen IT-afdeling eller IT-strategi.

Interviewpersonen er skeptisk overfor IT.

08A

Arbejdsområde:	Bolig og sommerhus byggeri		
Interviewperson:	Topleder	Alder:	39
Uddannelse:	Arkitekt		
Virksomhedsstørrelse:	Mikro virksomhed		
Andel årsomsætning (Byg):	100 %		
Gennemsnitsalder:	Par og 30		
Andre tilstedeværende:	Praktikant		

Kortbeskrivelse af virksomheden

Virksomheden bygger pt. kun for private bygherrer. Virksomheden har adgang til ADT hvilket dog ikke er fuldt implementeret, der planlægges dog at arbejde objektorienteret i den nærmeste fremtid. 80 % af kommunikation på en byggesag foregår elektronisk, både gennem e-mail, men også gennem messengertjenester. Alle dokumenter udveksles digitalt. Da der primært bygges for én bygherre, sker dette over en simpel "hjemmelavet" projektweb. Virksomheden arkiverer digitale data digital og papir som papir. Der anvendes bips standarder og der haves en egen standard for arkivering. Kompetenceudviklingen er pt. projektstyret. Virksomheden har ikke kortlagt de ansattes IT-kompetencer og har ingen IT-strategi eller IT-afdeling.

Interviewpersonen er meget positiv overfor IT og den objektorienterede projektering.

5 Analyse

I det følgende afsnit vil virksomhedens holdninger til 5 hovedoverskrifter blive præsenteret gennem citater. De 5 hovedemner er:

- 3D-modeller
- Projektweb
- Det Digitale Byggeri og krav om digitalisering
- Kompetencer
- IT-generelt

Der bliver gengivet de citater, der bedst passer til virksomhedernes holdning. Citaterne er gengivet uforandret. Afsluttende i hvert afsnit vil interviewerens gengive en sammenfatning af holdningerne, udtalelserne og det generelle indtryk interviewerens har fået.

5.1 3D-modeller

01A

- 2: Der er ingen at samarbejde med.
- 1: Man skal have en byggesag, hvor de andre også er med på at sådan fungerer det.
- *Visualisering:* 2: Vi bruger det på en del opgaver.
- *Fordele:* 2: Man kan se hvad man laver.
- *Fordele:* 1: Der er altid nogle steder hvor man skal vurdere, er det for smalt eller for tæt på. Der kan man få en masse oplysninger (*gennem 3D-modeller*).
- *Ulemper:* 1: Der kommer en ny opdatering, så varer det et halvt år før localizeren med de danske ting kommer oven på, så kommer der nye lag fra bips, så går der et år det er implementeret i AutoCAD-programmer.
- *Ulemper:* 1: Når bips sender noget ud som de ikke rigtigt har overvejet grundigt, så sender de nogle nye ud.
- *Krav:* 2: Så laver vi dem. Som sagt, vi er vant til standarder der alligevel er sags-specifikke.
- *Krav:* 1: Det er jo ikke mere kompliceret end man stort set kan svare fra en dag til den anden.
- *Mængdeudtræk:* 1: Der er stadig nogle ting der ikke kan lade sig gøre med det, så vidt jeg har forstået.
- *Mængdeudtræk:* 2: Hvis du har at gøre med større ingeniørfirma, så kan de det.
- 2: Min erfaring med det er, at hver eneste gang jeg bygger en 3D-model, så står arkitekten, der i øvrigt påstår at han sagtens kan se hvordan det ser ud, og siger "gud nej, ser det sådan ud?".
- *Sammenholde rumprogrammet:* 1: Det skal være meget tidligt i planlægningsfasen.
- *Sammenholde rumprogrammet:* 2: Sådan en krav-model kan hurtig blive alt for stiv, hvor man alligevel skal sidde og tolke på den.
- *Dele:* 2: Det ville ikke være noget problem, bare de siger når de ændrer noget.
- *Ansvar:* 2: Ja, vi tager også ansvar for de tegninger vi selv laver.
- *Rollefordeling internt:* Måske noget. Der er jo nogle alders-parametre nogle gange, og hvad folk sidder med, hvis du så har bøvvl nok med det medie du kan, kan der jo godt ske der røg nogle.
- 1: Jeg synes det med modellen åbner op for noget positivt, for så må det være ingeniøren der leverer modellen med de tunge indervægge, så de tager ansvaret.
- *Rollefordeling ekstern:* 1: Der bør ske en ændring på det område.
- *Rollefordeling ekstern:* 2: Der er det klart at vi bliver nødt til at arbejde med samme model. Så må der nødvendigvis ske noget, så er det ikke længere holdbart at snakke med en ingeniør der ikke kan tegne.
- *Modtagelse:* 1: Det er positivt. Man er vant til 3D-modeller i branchen.
- 1: Jeg er imponeret af det IFC-format. Det er altså ikke lang tid siden at vi troede det var helt håbløst og vi tænkte at, det kommer de aldrig igennem. Der er lang vej endnu, men de er kommet et stort skridt videre. Det er tanken om at man har et fællesformat og deler det. Så halter det når man kommer til Autodesk. Hvis det er sådan at vi i

Europa er dem der bruger det allermest, så må man trumfe igennem at de må åbne deres filformat, så man kan dele det bedre. Det er en stor hæmsko.

02A

- Det er problemet med alt det der kommer her. Det sætter så høje brugerkrav. Så implementering af det, er jo en kunst i sig selv. Det gælder ved meget af det her, at det kræver specialviden. Man har nogle gode hensigter med det. Men for at nå de hensigter glemmer man det pædagogiske i det, for at tænke, hvordan kan det fungere til dagligt. Det handler meget af det her 3D om, både til udbud, opmåling og aflevering.
- Lige nu øver vi os. Og vi laver en 3D-model som underlag til en illustration. Vi skal bruge det til at tegne intelligent, det har vi snakket om i mange år i branchen, objektorienteret og projektering, det er jo 10-20 år der er gået med det.
- Vi ville gerne være med, og følge udviklingen. Vi har en interesse i at kunne det, da det bliver et statsligt krav i 2007.
- *Fordele:* Det er konkret. Du tegner i komponenter, svarende til de komponenter du bygger af. Hvor man tegner plan, snit og facader, så tegner du det set udefra, hvorimod når du tegner 3D, så bygger du op af det det er.
- *Ulemper:* At når du laver en 3D-model, og du skal lave den om til en plantegning, så er den ikke pæn grafisk. Tegnestandarden er meget lav. Den kan være tung at arbejde med, der er mange informationer der skal ind.
- *Visualisering:* Bygherren. Vi skal overbevise hvad vores projekt kan. Så den er interessant for bygherrer, brugere og andre samarbejdspartnere.
- *Arbejde videre:* Ja, hvis vi skal bruge den som underlag, kan det godt være vi ville raffinere den. Men den der renoveringsrunde der kører med (*et IT-udviklingsprojekt*), der får man et opmålt hus af en landmålergruppe, lige nu er den ved at blive testet, hvor god den opmåling er. I stedet for selv at måle op, får vi en rummelig opmåling, så det er en god mulighed at tegne videre med.
- *Dele:* Ja
- *Ansvar:* Så skal vi sælge det for mange penge.
- *Rollefordeling intern:* Nej, det tror jeg er det samme. Dem som er gode til at tegne på computere vil jo fortsætte med det.
- *Rollefordeling ekstern:* Kunne forestille mig at vi får meget arbejde med at bygge modellen op, sådan at andre kan projektere videre i den. De har deres modeller de kan lægge på, men de skal have en rummelig volumen, de kan komme videre i. Det er os der laver tegningsvolumen. Sådan er det også i dag, det er arkitekterne der tegner først, så over til ingeniøren. Den dialogform tror jeg er den samme.
- *Modtagelsen:* Den er skeptisk. Man er bange for at det ødelægger den pæne tegning. Man er også positiv overfor at kunne få en præcis volumen-studie.

03A

- Aktuelt med 3D, er det noget vi starter på, i det øjeblik det bliver stillet som krav. Med de forhold vi arbejder under nu, meget med mindre entreprenører, så der er ikke behov for at få det fra entreprenør siden.
- Den ene ADT anvendes i skitseringsfasen, til hurtigt at kunne lave nogle modeller. Den anden er i projekteringsafdelingen, for at prøve at se om nogle af de fordele kan bruges til det og er i første omgang ikke tænkt som 3D, bortset fra at man også har

kompetencerne hos en af dem der også arbejder med det. Mere tænkt som nogle af de fordele omkring objekter. Det er stadig eksperiment stadiet.

- *Eksperimentere:* Den ene (ADT), er anskaffet fordi vi gerne vil bruge 3D, til visualisering og skitsering. Den anden er taget fordi vi fik et tilbud om en billig opgradering, så det var en investering, hvor der ikke umiddelbart var nogle fordele ved det.
- Jeg bruger den fordi man netop kan lave flere forskellige ting, man kan lave nogle planer, facader og samtidig have 3D med.
- *Visualisering fordel:* Ja, om det så bliver for ens egen skyld eller for en bygherres. Det er ikke objekterne.
- *Ulemper:* Det giver ekstra arbejde. Der er stadigvæk nogle tekniske problemer, hvor programmet ikke kører helt så godt som tiltroen er. Det er mere kompliceret.
- *Krav:* Det vil være en naturlig udvikling som vi vil følge. Var det i morgen, ville vi drøfte hvad deres ønsker og mål var med det indbyrdes. Når der er lavet nogle pilotprojekter, er det helt naturligt at det udvikler sig. Det er en vej branchen udvikler sig.
- *Tidl. vurderinger:* For mig er det arkitekturen. På sigt, hvis man kunne få knyttet en database med priser på de byggesten du modellerer med, som gjorde man kunne få nogle tidlige kalkulationer, kunne det være interessant.
- *Rumprogram:* Typisk vil man være med i dialog omkring rumprogrammet. Og det program vil i større eller mindre omfang ligge på plads inden man tegner. Hvis man tegner før, kunne det sagtens være i 3D-klodser. Det med helt konkret at tage et hus på den ene side, og et rum program på den anden, og så flette det sammen og se om der er noget til overs oppe fra 2. sal. Det tror jeg er urealistisk i den måde vi arbejder på.
- *Arbejde videre:* Jeg forestiller mig, at den måde man kommer til at arbejde med 3D, i en projekteringsfase, vil være at man stort set arbejder på den samme model, de forskellige fag der er involveret, og på den måde fanger kollisioner mellem ventilationsrør og bygningskonstruktioner osv.
- *Dele:* Ja, det er oplagt.
- *Ansaret:* Det er klart, der er noget grundlag der er vigtigt. Det simple svar er nok at man er ansvarlig for sine egne dele i det.
- *Rollefordeling intern:* Måske ikke i vores virksomhed. Det vil godt kunne ændre på tingene på nogle byggesager. Det er mere blandt virksomheder der sker nogle ændringer.
- *Modtagelsen:* Den er positiv tror jeg. Helt generelt, så det med at arbejde med 3D-projektering, tror jeg er mere blandet. Jeg tror, der er mange der er skeptiske overfor det. Måske fordi der på ledelsesniveau typisk er folk der ikke arbejder med tingene, og kun kan se udgifterne. Det er selvfølgelig blandet.
- *IFC:* Jeg har hørt om det.
- *Fremtiden:* Der bliver større grad af 3D, og kan godt se de praktiske problemer på byggepladserne kan blive afhjulpet ved 3D. I det hele taget tror jeg det udvikler sig sådan at mange af de komplicerede ting, kan blive mere intuitive så håndværkere også har IT og kan hente tegninger.
- *Mere fleksibelt:* Det er ikke softwaret og 3D som er barrieren, det er de personer der skal bruge det, om de kan abstrahere fra det er så konkret det du laver, så du stadig

kan arbejde med tingene. Det kan du jo netop, det er en af fordelene ved CAD, at du kan ændre hele tiden, uden at skulle starte på ny. Det har meget med de mennesker at gøre der arbejder med det.

- *Standardobjekter:* Det har man jo svært ved, en dør er en dør. Synes faktisk ADT har god mulighed for at præge, du kan tage udgangspunkt i en bygningsdel og tilpasse den dine behov. (...) Omvendt vil jeg sige at mange af de der friere former vi ser på museumsbyggerier, de er genereret af de muligheder der ligger i IT.

04A

- 3D-projektering, det er jo lige om hjørnet. Vi går rundt om forskellige projekter og vælger dem ud, som de første vi skal lave 3D på. Vi har ikke valgt endnu. Vi har vundet (*et stort projekt*), hvor vores ingeniører gerne vil køre det. Vi er lidt nervøse for at det er et meget komplekst projekt, at køre det som testsag.
- *Anvender 3D:* Nej, ikke endnu. Det er et krav. Fordi vi arbejder meget med statslige bygherrer er der ingen vej udenom. Der er også fornuft i det. Vi har altid synes at det var logisk. Det er meningsløst at man tegner tingene hver for sig, og de samme ting skal afbillede som selvstændige objekter i alle dimensioner i stedet for i én dimension.
- *Først nu:* Fokus var rettet på at færdiggøre de store projekter. Derfor var fokus meget mod kvalitetssikring, og ikke så meget mod udvikling. Så derfor passer det meget godt, nu har vi afsluttet det. Nu skal vi have en masse nye ting i gang, herunder at udvikle vores 3D. Det var simpelthen for sårbart at gøre det midt i projektet.
- *Fordele:* Den helt store er, at der bliver en større sammenhæng mellem den måde man tænker, og bygger, huset. Abstraktionen går ned, fordi du ikke tænker det i abstrakte ting, men det er en fysisk model af virkeligheden. (...) Og selvfølgelig samordningen mellem os og ingeniørerne, det at vi ikke får krydset installationer osv. der er så meget der skal reddes bagefter.
- *Ulemper:* Jeg formoder at det kan være at modellen egner sig mindre godt, til at vi i virkeligheden kun projekterer 90-95 %.
- *Ulemper:* Det er en konservativ tankegang, for det giver sikkert ikke et problem. Jeg har svært ved at pege på de store ulemper med det, udover en indkøringsperiode, før at alle er på samme niveau.
- *Ulemper:* Fordi ingeniøren ofte arbejder i symboler, fordi den jo er en funktionsudbyder. (...) Hvad nogle linjer betød, om det var 300mm. rør eller 500mm. eller en firkantet kasse, en lyddæmper der sad et sted, et brandspjæld. Hvor store var de? Det var kun symboler på tegningen. Det nytter ikke noget hvis man i 3D bare har nogle symboler på, der skal man have fat i fysiske rør.
- *Ulemper:* Det tager udgangspunkt i at vi faktisk tegner alting færdigt, og det gør vi jo ikke.
- *Interessant for:* Først os selv. Vores 3D kører lidt på 3 niveauer. Det første svarer faktisk til de gammeldags papmodeller. (...) Det andet er et stykke inde i projekteringen i kommunikationen, dels med ingeniører, entreprenører og brugerne. Til sidst har vi et meget salgsagtigt niveau, hvor du hopper op i et fotorealistisk niveau.
- *Rumprogram:* Ja det er helt oplagt. Det gælder også i forhold til de mængdebestemte udbud. Hvor du jo i tyskland byder ud med kendte mængder, hvor i Danmark har en kultur hvor du byder ud, og så må du selv regne.
- *Mængdeudtræk:* Ja det har vi. Når du byder ud i Norge eller Tyskland så er det sådan.

- *Arbejde videre:* Ja absolut.
- *Dele:* Ja.
- *Juridiske problemer:* Du sammenkører jo også dybest set tegninger i dag.
- *Rollefordeling intern:* Hos ingeniørerne håber jeg det flytter den interne fordeling. Vi er vandt til at tegne selv. (...) Man kan hele tiden holde et møde med en ingeniør, nu skal vi have gjort sådan og sådan, det skal han så kommunikere videre til en tegner, som skal sætte sig ned på baggrund af hans snik-snak og få det ind i systemet. Der tror jeg det vil påvirke ingeniørverdenen massivt, så de ikke er de "guder", som har andre bagved der skal lave arbejdet.
- *Modtagelse:* Positivt tror jeg. Måske er folk skeptiske over nye ting. Mindre virksomheder kan være hårde at presse.

05A

- *Anvender:* Næsten hver eneste gang. Primært til visualisering, både internt og eksternt. Nu laver vi mange modeller i pap osv. Vi bruger det primært til præsentation.
- *Dele:* Lige 3D har vi ikke brugt til projektering. Det har de ikke engang på de store tegnestuer endnu, de kæmper stadig med det.
- *Hvorfor:* Fordi vi godt kan lide det. ... (*en medarbejder*) er ret skrap til det, så vi skal jo bruge vores kompetencer. Det er noget bygherren godt kan lide. Man kan næsten bilde dem hvad som helst ind, hvis de får en.
- *Fordele:* Vi er ved at lave et forsøg, hvor vi forsøger at projektere med det i vores udviklingsproces. (...) Ved ikke om det reelt giver de fordele der skal være i det, eller om vi stadig skal arbejde med vores modeller som i gamle dage. Det bliver nok en kombination.
- *Papmodeller:* Det er noget helt andet. Der er noget du ikke kan få frem, fordi der sker et eller andet du virkelig kan se når du har papmodellen. Jeg tror da ikke det forsvinder.
- *Ulemper:* De (*3D-modeller*) kan bilde folk ind at de kan flyve. Det paradoksale for en som mig, er at jeg ser de illustrationer du ser i blade osv. Når jeg ser det, tænker jeg "hold da kæft, den skal da vist laves om det her projekt, det ser ud af h... til", men folk illustrere bare det stude. Det at de er i stand til at illustrere det, gør at det er i orden. I virkeligheden skulle det være et værktøj, til at finde ud af, at det der er forkert, det skal der gøres noget ved. Det er slet ikke sådan det bruges, det bruges sjældent som værktøj. Det er en kæmpe fejl. (...) Du kan ikke give folk sådan en vision der gør at de bliver gode arkitekter.
- *Mængdeudtræk:* Nej, overhovedet ikke.
- *Visualisering:* Alle parter.
- *Tidl. vurderinger:* Det er noget vrøvl. Det kan du ikke. (...) Selve det at lave en (*økonomisk*) beregning, ligger også en masse psykologi, i virkeligheden går du også efter at folk kan betale. Det er næsten omvendt, du laver din økonomi, og så budgetterer du efter det.
- *Rumprogram:* Nej. Det er sådan at bygherrens rumprogram udvikles undervejs.
- *Arbejde videre:* Ja, det ville man nok.
- *Dele:* Helst ikke. Jeg sender helst ikke levende tegninger ud, det kan direkte stjæles.
- *Ansvar:* Det vil man jo. Man bør tage ansvar.
- *Rollefordeling intern:* Nej, det tror jeg ikke.

- *Rollefordeling ekstern:* Nej. Det vil måske være en marginal fordel for arkitekten.
- *Modtagelsen:* En vis form for skepsis. Der vil være en implementeringsperiode.

06A

- *3D ifht. 2D:* Det er en udvikling der er meget rivende lige i øjeblikket. Flere og flere tegner i 3D, fordi vi har implementeret Architectural Desktop her for et par år siden.
- *Udveksler:* Ja, modellerne. Så er det et spørgsmål om samarbejdspartnerne er lige så gearret som os. Mht. til økonomi der ligger i det, har vi haft nogle betænkeligheder med nogle ting, (...). Hvis vi sender vores modeller til nogle vi arbejder sammen med i XXX (*et land i Sydøstasien*), det er vi ikke så glade for. Vi har lagt meget økonomi i at lave sådan et bibliotek, med alle de features der er på (*en stor bygning*), så kan man sige så giver man det fra sig.
- *Hvorfor 3D:* Vi er en virksomhed som lever af at viderefakturere vores arbejde, det er en blandet ting. (...) Det 3D vi egentlig startede med var i konkurrencesammenhæng, det var ligesom det der drev det. Rigtige 3D-modeller, skal vi helt tilbage til '95, hvor vi havde en stor international konkurrence. Hvor vi for alvor lavede en digital aflevering, det var næsten umuligt, man kunne stort set ikke få lavet de posters i Kbh. Før var det helt opdelt, at man sad og tegnede i 2D, og hvis det skulle laves i 3D, blev det lavet inde ved siden af. Nu er det mere glidende, fordi programmet laver det også i 3D.
- *Fordele:* På sigt, at kunne kvalitetssikre sammen med de andre rådgivere. Det bliver også et værktøj for os til at afprøve nogle ting. Som arkitekt er det et utroligt værktøj, også for en bygherre. Nogle bygherrer har måske ikke en særlig rummelig sans, og har svært ved at kombinere planer osv. Mængdeberegninger har fået en helt anden dimension nu.
- *Mængdeudtræk:* Jeg ved ikke om man kommer til det nogensinde, men det kunne være interessant.
- *Udleverer mængdeudtræk:* Ja, hvis forholdene er tilstede. Jeg ved ikke om det er naivt, det har også været et håb om at kunne komme lidt mere på banen, som arkitekt. Vi sidder med utrolig mange ting i hænderne, så virker det åndssvagt, at det hele skal køre en gang til. I Danmark har vi heller ikke (...), som i England, professionelle mængdeberegnere.
- *Ulemper:* Det kan jeg ikke se nogle af.
- *Rumprogram:* Det er da i høj grad interessant.
- *Arbejde videre:* Nej. Det er primært os der altid laver det. De andre laver deres tegninger på grundlag af vores.
- *Udveksler:* Ja. Det er jo modellerne man udveksler. Hvis de har programmet der kan læse den, så får de modellen. Vi har kun modellen.
- *Detaljer i 3D:* Nej. Snit laver vi på grundlag af modellen, og så tegner vi den.
- *Modtagelsen:* De kører da også hårdt på. Vi har været langt fremme i skoene. Specielt da ADT blev introduceret, var vi nogle af de første der virkelig tog kampen op, da det var i de første udgaver. Det var en kamp. Men med de nye releases af programmet, er det blevet rigtig godt.
- *IFC:* Ja. Vi bruger det ikke.
- *Mere fleksibelt:* Det gør det betydeligt mere interessant. Det er virkelig et værktøj man har savnet.

- *Papmodeller:* Man skal ikke undervurdere, sådan et fysisk format. (...) De fysiske modeller bliver aldrig overflødige.
- Vi har engang arbejdet med noget de har i England, der hedder verified viewpoint, det er der folk der betaler forsikring for at kunne give. Der er en masse ting, typisk i London, der er nogle specielle regler, hvis du bygger nær Sct. Pauls Cathedral, skal du kunne se. Der er en stor engelsk tegnstue der havde lavet deres flotte 3D, så viste det sig der var lavet en fejl. Så har man indført en regel, at man skal ligge hovedet på blokken; Sådan ser det ud herfra. Vi har prøvet det en gang, der har vi ikke skulle tegne forsikring. (...) Vi har altså haft en offentlig bygherre der var enormt bange for at gentage sådan et nummer (*som busterminalen på Rådhuspladsen i København*). De havde lavet en digital bymodel, hvor vi lagde vores bygning ind og lavede en animation.

07A

- *Hvorfor ikke objektorienteret:* Altså grunden til, at vi ikke arbejder objektorienteret i projekterne er, fordi vi simpelthen ikke er uddannet til det endnu.
- *Overvejer mere objektorienteret:* Ja det gør vi, men vi skal bare have kurser simpelthen, så vi kan uddanne os til det.
- *Hvornår:* Indenfor det næste halve år skal vi have en 5-6 stykker af sted til et ADT kursus.
- *Fordele:* Det er så det vi ikke rigtig ved endnu.
- *Hvorfor overvejer:* Det er fordi vi har hørt, at man kan tegne plansnit og opstalt i én arbejdsgang, men der er selvfølgelig nogle andre faktorer der er behæftet med at tegne det i 3D hele tiden.
- *Mødt krav:* Nej
- *Ulemper:* At man måske tager stilling til for mange ting på et meget tidligt tidspunkt, men som sagt - jeg har ikke fuldt overblik over det.
- *Bliver krav:* Det ville være fint så blev vi presset ud i det.
- *Tidlige vurderinger:* Ja det kunne det sagtens være. Mængdeberegninger og så videre, så man kan prissætte ud fra det.
- *Rumprogram:* Ja hvis de har lavet sådan et, er det jo meget fint.
- *Arbejde videre:* Det kommer meget an på den standard de har tegnet det under, men tit er det svært at holde rede i, hvad der er op og ned på forskellige modeller.
- *Dele:* Ja, det vil jo være ligesom at give vores 2D tegninger videre, hvis vi arbejdede på den måde. Så hvis det ville være en hjælp, så ville vi selvfølgelig gøre det.
- *Ansvar:* Ja, det kan du jo lave lagbaseret, måske, så man har ansvaret for forskellige lag.
- *Rollefordeling intern:* Nej, det ville det sådan set ikke.
- *Rollefordeling ekstern:* Ja, til det bedre ville være dejligt.

08A

- *Hvorfor 3D:* På grund af de indbyggede muligheder for at udtrække mængder og at lave beregninger osv. og selvfølgelig også for at have en 3D præsentation af det man arbejder med.
- *Anvendt tidl.:* Ja lidt, men igen fordi det har været for ufleksibelt, så har jeg sluppet det lidt igen, men det er blevet meget bedre – programmerne har jo udviklet sig, meget

bedre. Så hvis man har et godt objektbibliotek og har nogen i huset som kan programmere godt og som hurtigt kan løse nogen af de irriterende problemer man støder på som almindelig bruger som bare skal sidde og designe, så er det jo godt, så kan de almindelige brugere jo virkelig bruge det. Men hvis du sidder som almindelig bruger og hele tiden skal ned at forholde dig til de der mange lag ned i objekterne og som styrer alle mulige ting så bliver det problematisk.

- *Egne objekter:* Det tror jeg ikke du kan undgå på en tegnestue. På en arkitekttegnestue der vil du, du gider jo ikke at have det de andre har lavet.
- *Fordel projektering:* Ja, man kan jo også se, alt efter projekternes størrelse, at der er mange af ingeniørfirmaerne der bruger, faktisk ADT, før arkitekterne gør det, sikkert fordi de slet ikke kan have deres beregningsmodeller ind over – især hvis det er et betonelementbyggeri, så passer det godt til.
- (...) et af problemerne har jo været, med de 3D modeller man får, når man laver objekter – de er jo ikke særlig, de har ikke været særlig pæne når man har skulle rendere på dem, fordi de er sat sammen af de her, netop objekter.
- *Fordele:* Jah, fordelene ved at bruge det på små projekter er, at du hurtig kan gennemskue hvordan nogle ændringer slår igennem på budgettet osv., mængde, kvadratmeter og få kædet alt det sammen med budgetterne. Det er jo også en af de primære ting.
- *Ulemper:* Ulemperne er, at det er svært at lære. Og der kan man så sige, at i små virksomheder vil det jo kræve at få en ADT f.eks. eller også en af de andre programmer og en ADT ekspert vil kræve at man skal afsige en tredjedel af ens personale i ret lang tid og at uddannelsesinstitutionerne jo ikke har fokus på det – altså arkitektskolerne, DTU er kommet mere med.
- *Fordel visualisering:* Alle. Det kan bruges på byggepladsen og det kan selvfølgelig bruges i starten sammen med bygherren. Den kan bruges til al form for menings- og informationsudveksling.

Jeg har prøvet med et projekt, der var lavet visualiseret på "traditionelt" vis, hvor vi havde de her 3D modeller og kunne bruge dem lidt interaktivt (det er nogle år siden, så det var ikke så udviklet), men hvor vi faktisk startede op med byggesjakket med at gennemgå projektet ved en computer, og det gav en meget, meget større forståelse for, hvad det var for et projekt de skulle bygge, end de ellers ville have haft - det er helt sikkert!

- *Arbejde videre:* Ja, hvis den overholder standarder.
- *Dele:* Ja
- *Ansvar:* Det har jeg ikke overvejet.
- *Rollefordeling intern:* En smule ja, det vil jeg i hvert fald håbe. I dag er det jo ofte sådan, at der sidder en 3D specialist og der er en på tegnestuen som er god til det der, der vil jo altid være nogle der er bedre til noget end nogen andre, som er bedre til noget andet, men jeg håber da i hvert fald at alle kan – det gør de jo helt automatisk, hvis man bruger det redskab til at tegne på og producere nogle 3D modeller som man kan sætte sammen, så det ikke er én specialists arbejde at være digitalmodelbygger, men det er de jo bare alle sammen, så på den måde rollefordelingen er i.
- *Mindre til specialisten:* Ja, men det gælder sådan set også nogle af de andre ting som man kan bruge de objekter til – tegninger til. Beregninger osv. Nu er det jo ikke sikkert i

sådan et lille firma, men i større firmaer er der jo også altid en der sidder og beregner lige pludselig.

- *Ændring rollefordeling eksternt:* Ja vi får måske noget tilbage igen. Alt det de har taget. Det er svært at sige, men det vil det givet vist.
- *Modtagelsen:* det er jo igen, der er meget stor forskel på om man snakker om man er i en skitseringsfase, skitseprojekt, eller om man er i en projekteringsfase. Når det handler om en arkitekttegnestue. I skitseringsfasen er det jo meget projektafhængigt, hvilke værktøjer man bruger. Men mange tager og blander både digitale modeller og plotmodeller, eller gammeldags i skitseringsfasen og alle mulige andre mere eller mindre kunstneriske måder og arbejde med tingene på. Og det kan være alt lige fra håndskitser til fotokollager, alt muligt bliver brugt og der er 3D modellen som den var, en af de ting, men når du så snakker projektering, så er det jo noget helt andet. Der tror jeg da, at det bliver anvendt mere og mere. Og det er da positivt. Problemet er så lige, at det kræver en vis indlæring fordi man tegner jo helt anderledes, du tegner jo ikke – du bygger nærmest modellerer.
- *Mere fleksibelt:* Det kan jeg ikke rigtig svare på, men det er der fare for, det er også derfor igen at jeg siger at dem der sidder og tegner, altså arkitekterne er i stand til at kunne "ændre" værktøjet. Det er jeg meget bevidst omkring, for ellers er det at man bliver fastlåst.

5.1.1 Sammenfatning 3D-modeller:

Alle virksomheder anvender 3D-modeller til visualisering. Dette sker oftest ved at skabe modeller udover tegningerne. Næsten alle virksomheder er mere eller mindre bevidste om hvad objekter er. De fleste anvender ikke mulighederne endnu, men er i gang med at forberede testsager for at afprøve, om der ligger fordele for dem i at projektere objektorienteret. Grunden til at der skal laves testsager, er at virksomhederne er bevidste om at der kommer krav til objektorienteret projektering. Samtidig håber nogle at kunne optimere arbejdet, idet de slipper for at lave flere tegne plan, opstalt og snit. Kvalitetssikring og kollisionskontrol er også en vigtig grund. To nævner at abstraktionen går ned, fordi man modellerer som man bygger. Ved små projekter vurderer en person, at man hurtigere kan vurdere ændringers indflydelse på økonomien. Tidlige vurderinger af arkitekturen anses helt klart også for at være en fordel.

Ved ulemperne bliver der først og fremmest nævnt det store arbejde mht. implementering og at det egner sig i mindre grad til den måde, der bygges på for tiden, idet man skal tage stilling til flere detaljer i et tidligt stadie. Hertil kommer at visualisering kan bilde folk hvad som helst ind.

Til den frygt at 3D-modeller fastlåser byggeriet, siges det, at det ikke er softwarens skyld idet den lægger op til mange muligheder for at skabe mere spændende byggeri. Det er de personer der anvender det, som bør sørge for at dette ikke sker.

Muligheden for at sammenholde rumprogrammet med en given løsning digitalt, anses af flere for ikke at være interessant, da dette gør byggeriet for stift og et rumprogram ikke er statisk, men ændres undervejs.

Alle virksomheder vil gerne arbejde videre på eksisterende 3D-modeller. Når det kommer til at dele den med andre virksomheder, er der 2 virksomheder, der frygter at andre kunne stjæle deres modeller. Mens de fleste ikke ser nogen problemer i at dele deres model. De fleste vil

gerne tage ansvar for det de selv laver på 3D-modeller, idet de allerede gør det i dag på tegningssiden.

Ses der på forandringen i rollefordelingen, tror de fleste ikke på de store forandringer idet arkitekter allerede arbejder på den måde. Arkitekter laver allerede, de fleste steder, deres egne tegninger på computeren. Der håbes dog på en ændret rollefordeling med samarbejdspartnere særligt ingeniører, mht. ingeniørerne selv kommer til at modellere selv, da dette vil lette kommunikationen med dem.

Generelt vurderes modtagelsen af 3D-modeller til at være positiv hos arkitekter, idet det ligger meget til den måde, arkitekter arbejder på i dag.

5.2 Projektweb

01A

- 2: Vi har en del at gøre med en masse restaurerings-sager og en masse med (*En statslig bygherre*).
- 1: Det er ikke så tit private sager.
- *Positive erfaringer*: 2: Det kommer meget an på, hvilke standarder, manualen og de enkelte produkter ser ud på det enkelte projekt.
- 2: På (*et stort norsk projekt*), havde de et helt tredje produkt som bare var elendigt arbejde.
- 2: Der er intet galt med princippet, hellere have tingene liggende centralt et sted, end det ender med at folk mailer tegninger rundt i systemet, og man ikke kan finde ud af hvad den sidste version er.
- 2: På de sager hvor folk ligger og mailer tegninger, der har folk en absurd dårlig disciplin nogle steder. Hvis der er en der sender en tegning til alle, så nogle af dem der modtager den, sender den igen videre til alle. Så har man den samme fil 40 gange.
- *Funktioner*: 2: Mest fildeling.
- *Funktioner*: 1: (...) ingen mails og tidsplanlægning.
- *Del af det*: 1: Det er alle der er med.
- 2: Der er mange udførende der ikke er med på vognen.
- 1: Så går det over til trykte tegninger.
- *Ulemper*: 2: Der er ingen ulemper ved princippet, på de enkelte sager kan der være ulemper, hvis folk ikke er disciplinerede.
- *Ulemper*: 1: Det er mere tekniske og computermæssige ting. Hvis de ikke er klare så er det da forvirrende.
- *Juridiske problemer*: 1: Det der ligger der, det er nyt. Du kan gå ind og se historikken. Det er næsten endnu mere klart. Det er fedt at der er tillid til at det der ligger på serveren det er rigtigt.
- *Advisering*: 1: Det er nogle af de ting byggeweb kan; give meddelelser med, man kan snildt sende tegninger ud sige at det her er kun godt til ingeniører.
- *Advisering*: 2: Det er generelt på sager der fungere via mail, at alt for meget materiale bliver sendt til folk der ikke skal have det.

02A

- Det er fildeling, måske korrespondance.
- Ja, det var bygherrens krav. Nogle gange kræver de noget, de ikke ved noget om.
- *Del af det*: Udførende og rådgivende.
- *Fordele*: Hvis folk følger principperne, så har du kun et sted hvor materialet ligger.
- *Ulemper*: Det ved jeg ikke.
- *Modtagelsen*: Det virker positivt.
- *Juridiske*: Ja. Vi kan være bekymret for at lægge tegninger ud, så de bliver kopierbart af nogle der normalt ikke kan tage dem.
- *Advisering*: Der er det vigtigt at få lavet et filter, så dem der modtager oplysninger om, at nu har konstruktionsingeniøren lagt noget ud, kun er dem der skal have det at vide.

03A

- Nej, ikke her i firmaet. Men har anvendt det andet sted, på en københavnsk tegnstue, som lavede (*store projekter*) på byggeweb.
- *Funktioner:* Udelukkende fildeling.
- Den positive erfaring var at man undgik, hele tiden at skulle sende tegninger ud, og gøre opmærksom på det. Vi havde en rutine om at hver uge lagde vi det ud på serveren og sendte mail ud til partnerne.
- *Neg. erfaringer:* Kan ikke huske nogle, men var kun på sidelinien.
- *Hvorfor ikke her:* For det første føles det ikke naturligt ifht. vores samarbejdspartnere, (...). Der er ikke blevet stillet krav om det fra anden side. Manglende kendskab gør måske også at vi ikke kan vurdere om der er nogle fordele for os.

04A

- Det har vi haft i mange år.
- *Typisk udbyder:* Det er meget forskelligt. Vi har arbejdet i nogle udenlandske sager, hvor jeg faktisk ikke ved hvilket program det er. Helt tilbage i sidste halvdel af 90'erne arbejdede vi på projektwebs i Sverige, både i forhold til tegningsudveksling, sidste version af print og plot. Det kunne du bare sende ud, og så blev det pakket på trykkeriet, der fik det direkte fra web'en.
- *Funktioner:* Vi har haft ambitioner om at løfte det op på højere niveau, og er blevet skuffet. (XXX) kørte på byggewebs, det var en statsbyggesag. (*en stor dansk ingeniør*) var ingeniør, desuden var der arkitekter og bygherrerådgiver på, senere kom der en masse entreprenører på. Vi havde en drøm om at man bare kunne lade web'en leve, sådan at alle ændringsnotater og tegninger, kunne have kørt på den. Det gode ved den er at du har logget hvad der sker. Erfaringen var bare, at når vi kom til byggepladsen, kunne de ikke forstille sig noget andet end et dueslag eller en fax. 90 % af logninger på den var arkitekter.
- Ofte er det krav, ellers forslår vi det altid.
- *Fordele:* I forhold til 3D-projektering, kan man diskutere om det overhaler web'en. Er det realtime opdateret, eller har man stadig opdateringer? Det der er styrken med web'en er at ingen er i tvivl om hvad der er gældende. Det digitale lever jo bare i nuet. Hvis man ikke selv har holdt sig orienteret med, fordi man får en log om, at nu er der lagt nyt ud. Man behøver ikke at diskutere, at "jamen jeg vidste ikke den tegning var rettet". Det er et åbenbart kommunikationsværktøj.
- *Juridiske problemer:* De ændringer man får i forhold til bruger og bygherrer, de skal jo være godkendte. De er altid fulgt af et ændringsnotat, anmodning og økonomiske konsekvenser. Det er mest i forhold til internt i rådgivergruppen, der ved jeg ikke om det ændrer noget. Der synes jeg bare det gør det tydeligere. Før sad vi bare og tegnede det herhjemme. Hvis vi så glemte at sende en fax til ingeniøren om at nu har vi lavet noget om, så blev de sure. Hvis web'en er et spejl på hvad der foregår i så høj grad som muligt, så kan det kun være en fordel. Det kræver noget træning i at kunne filtrere det data man får.

05A

- Vi ved hvad det er. Har ikke haft noget behov for det. Vi gør primært det, at når vi arbejder sammen med projekter. Der har vi måske 2-3 rådgivende kolleger, så sender vi bare de ting til dem som de skal have. Det andet hvor det ligger på en database, har vi ikke haft noget behov for.
- Vi er med på XXX (*et stort dansk byggeprojekt*). Der gør vi typisk det, at vi "releaser" tegninger til en database. Vi trækker sjældent ud fra den. XXX har en politik om, at de vil have tingene ind på en database. Vi har haft en mand uddannet til at putte det ind på den maskine, det er et COWI produkt. Det eneste vi gør, er at vi bare putter i det. Når vi er færdig med vores tegninger til et vidst niveau, så releaser vi dem bare.
- *Hvordan får i tegninger:* Så går vi op og spørger dem. Det er håbløst. Det er den slags farer ved de her ting, at de bliver gjort for indiviklet. De der simple ting du har hos XXX, hvor de bare har en database hvor det ligger i. Så logger de hvornår du kører ind og ud. Derude havde bygherren en vældig ambition, om at have fuldstændig styr på hvad der foregår.
- Vi har brugt det for mange år siden, på et projekt vi lavede i Sverige, hvor vi havde en ekstern database. Det fungerede, men der var nogle andre ting. Det gik i kage hver eneste gang. Det var ikke nogen god oplevelse, men det ligger også 10 år tilbage. Du er nødt til at lave nogen der selv kontrollerer hvad der sker og hvor det går hen.
- *Mail i stedet for:* Ja. Der er to løsninger, der foretrækker jeg altid den simpleste, for det giver de færreste problemer.
- *Byggeweb:* Jeg kender det udmærket, har bare ikke haft anledning til at bruge det. Har indtryk af at det er godt. Vi har slet ingen form for berøringsangst for sådan noget.
- *Dele med udførende:* Det har jeg intet imod. Jeg vil være bange for at de laver om på min tegning, og de så lækkede den til en entreprenør. Det skulle rettighederne kunne klare. Det er skide nemt at flytte et dampspærre.
- *Juridiske prob.:* Kun ophavsretten.
- *Advisering COWI:* Jeg får besked når der er oploadet tegninger på basen. (...)Problemet er at de er så svære at oplade, så vi skal have specialuddannede mennesker til det. Folk synes ikke det er sjovt, der er meget modstand på det. Dvs. at en arkitekt, der er velbegavet kan f**** al ting op, fordi det ikke er det han vil. (...)Al ære og respekt for ingeniører. Man kan sige at arkitekter kan lave et hus der er for indiviklet, fordi man ligger al sin hjerteblood i det. Så er der ingeniører der opfinder systemer, for systemernes skyld. Du skal kigge meget på brugerne, og brugerne er f.eks. arkitekter.

06A

- Til større projekter opfordre jeg altid til at man bruger projektweb, det er lykkedes mange gange.
- *Hvor store projekter:* Mere end det. Hvis vi siger 10.000 m², så er du måske oppe i et byggeri til 90 mio. kroner.
- *Udbyder:* Vi bruger byggeweb. Vi har også brugt det amerikanske, dengang hed det Blueline/online, så skiftede det til noget andet. Det er primært byggeweb.
- *Funktioner:* E-mail, historik. Jeg brugte det meget for at kontrollere at folk faktisk trak de filer ned.
- *Erfaringer:* Meget positive.

- *Del af det:* Alle rådgiverne.
- *Udførende:* Det projekt jeg sidder på, har han fået en lille mappe. Det kommer, det er et spørgsmål om tid.
- *Fordele:* Det er meget nemt. Du ved, så har alle det. Det er folks eget ansvar.
- *Ingen problemer med for mange ændringer, jura eller af anden slags*

07A

- *Hvor stor andel:* Mere end halvdelen, tror jeg.
- Det er typisk Byggeweb.
- *Funktioner:* Måske ikke lige kalender, men ellers fildeling (...). Jeg ved ikke hvad de kalder de forskellige.
- *Hovedsagelig fildeling:* Det er fildeling og så får folk selvfølgelig en meddelelse, hvis der er nye tegninger – og det får de jo så automatisk inden fra Byggeweb.
- *Erfaringer:* Jamen, de er gode og dårlige vil jeg sige – det er lidt omstændigt at bruge vil jeg sige altså man skal gerne sætte en dag eller to af, hvis du skal oploade hele dit projekt, men når det er derinde er det jo fint og det er fint der er en historik osv., så man kan se hvad der er oploadet og ikke.
- *Hvorfor anvender:* Det er nok mest bygherreønske, så de også kan følge med der. Jeg ved ikke hvor meget de bruger det egentligt.
- *Foreslår i:* Ja det kan vi godt, men helst ikke som fildeling, kun som færdige tegninger der ligger derude.
- Næh, for det er aldrig de rigtige tegninger der ligger derude. Man skal altid ringe og spørge efter dem.
- *Del af:* Det er ingeniører og arkitekten, bygherrerådgiver, bygherren og de udførende er typisk med. Og i den fase er det jo rigtig fedt at det ligger derude som PLT-filer, eller PDF eller hvad det nu er, så de bare kan tage dem derfra.
- *Problem udførende:* Ja det oplever vi tit, selvfølgelig, men det er jo så mere Byggeweb de henvender sig til, tror jeg.
- *Modtagelsen.* Jeg tror faktiske, at de er rimeligt begejstret for det. Der er også mange gode funktioner i det.
- *Mange Ændringer:* Ja det vil det jo være, for så beholder man jo bare sine tegninger, så venter man til næste udsendelse eller hvor man har en skæringsdato.
- *Flere ændr. end i gamle dage:* Ja det vil det jo være, for så beholder man jo bare sine tegninger, så venter man til næste udsendelse eller hvor man har en skæringsdato.

08A

- Nej, ikke et rigtigt projektweb.
- Fordi jeg har bedt om det. Vi har en del projekter kørende med lige præcis den bygherre, (...). Det var simpelthen et krav fra vores side (...). De havde ingen ordentlig dokumentstyring, så de brugt arkitektens dokumentstyring ved at ringe til ham hver gang de manglede noget. Det fungerer som en meget simpelt projektweb, men også for kun at have tingene ét sted, og også fordi vi har sådan lidt forskellige, alt efter de projekter vi arbejder sammen med dem om, så er der sådan lidt forskellig rolledeling hvor nogle af projekterne kører sådan lidt mere partnering model, hvor entreprenør og lignende også går ind og både bidrager og henter information.

- *Alle parter del:* Ja, eller de kan i hvert fald. Men det er primært meningen at det er bygherren der kan bruge det til at hente den information han skal bruge. Selv distribuerer tegninger, uden at involvere os f.eks.
- *Hvorfor hjemmebygget:* Det var det hurtigste at få overstået. De laver også sådan nogle ting. Et af deres søsterfirmaer laver sådan nogle ting. Jeg har haft peget på byggeweb, men de synes altså at det er for dyrt, i forhold til de opgaver vi laver, men jeg synes at byggeweb er et ret godt produkt.
- *Neg erfaringer:* Ingen, hvis det var et svar?
- *Juridiske problemer:* Det er et problem, da der ikke er de samme sikkerheder som ved byggeweb (hvem der overskriver hvad osv.). De projekter vi har været igennem indtil videre har ikke været større end at man har kunnet bevare overblikket, når vi er en lille 4 mands tegnestue, laver vi jo ikke Operaen i København.

5.2.1 Sammenfatning Projektweb:

De fleste virksomheder har erfaringer med projektweb. Disse erfaringer er meget forskellige. Nogle er meget tilfredse og synes det er en klar forbedring i forhold til tidligere hvor der bare sendtes e-mails frem og tilbage og man blev overinformeret. Mens andre synes at det optager for meget tid til at sætte sig ind i det. Dette er dog mest systemernes skyld, da de ikke er brugervenlige nok. En enkelt mener, at projektweb ikke er egnet til projektering, da det tager for meget tid at uploade tegninger. Udførende vurderes stadigvæk at have problemer med det. Projektweb bliver primært anvendt til fildeling og historik, andre funktioner bliver ikke anvendt særlig tit. Juridiske problemer ses ikke, i det der haves en god dokumentation for hvem der har modtaget hvilke tegninger. Nogle oplever dog at ambitionsniveauet har været for højt på projekter hvor det er blevet anvendt, det ikke alle samarbejdspartnere anvender det i tilstrækkelig grad.

5.3 Det Digitale Byggeri og krav om digitalisering

01A

- 1: Jeg var til konferencen (*bips*) sidste år. Vi har budt ind på flere af dem.
- 1: Der kom jo en orientering om det af Erhvervs- og Byggestyrelsen også igennem *bips* havde også en orientering omkring det forskellige.
- 1: Der er jo kommet resultater. Jeg synes det er rigtig fint. Det man kan mangle, er planen for overgangsfasen. Det kunne være de burde gå i tænkeboks. Det kan godt være de stiller kravene lige pludselig, det er også fint nok, for et byggesag skal jo først igennem alle faserne.
- 1: Det er dumt at kræve ting vi alligevel ikke har brug for.
- 2: Et af de store problemer jeg har tænkt på, er at de udleverede materialer man får fra den statslige bygherre er helt til grin, det vil de sandsynligvis være efter 2007 også.
- 2: Man kræver af rådgiver branchen skal levere et fuldt forkromet materiale, som en statslig bygherre slet ikke er i stand til at modtage. Langt størstedelen af de statslige byggeopgaver er jo om- og tilbygninger. Det vil sige at i den slags opgaver, er det digitale materiale man får fra bygherrer, af meget stor betydning for, hvordan vi kan komme i gang med arbejdet.
- 2: Problemet er at staten bare går ud og stiller krav til byggebranchen uden at de egentlig har tænkt at i langt de fleste tilfælde er det faktisk nødvendigt de stiller krav til sig selv. Hvis de bliver ved med at udsende amatøragtigt materiale som de plejer. Hvis der så er 5 arkitekter der skal byde på en opgave, kommer de til at betale for opgradering for materiale 5 gange.
- 1: Der er stadig folk der ikke har hørt om det.
- 2: Har man brug for at høre om det? Jeg kan snildt arbejde resten af min karriere uden at komme på en statslig byggesag.
- 1: Jeg havde nogle ingeniører i røret, som ventede på os. Det er nok kendetegnet hos mange, at det starter jo hos arkitekten, så må vi se. Sådan kan det ikke fungere.
- 2: Reelt handler det om at staten først er klar i 2009:
- 2: Der er mange der har den illusion, at når man arbejder med en statslig bygherre, at så kører det på samme måde. Det passer bare ikke. Det er afhængige af hvilken kontaktperson du har med at gøre, fordi der er en projektleder på det. De kører nærmest deres eget system alle sammen. Der er ingen sammenhæng med statslige bygherrer.
- 1: Du får ikke bare folk til at levere en masse ting hvis ikke de bliver belønnet. Så kan det godt være de stiller krav, men så får du det også med laveste fællesnævner.
- 1: Så nærlæser man de krav så meget, at man finder smuthullerne. Det kommer til at koste ekstra penge, går ikke ud fra at de bare forventer at de private skal sponsorere det hele.
- *Byde*: 1: Vi har faktisk allerede haft nogle af de statslige. Men det er lidt svært at fortælle dem hvordan vi vil håndtere det, når kravene ikke er færdigudarbejdede.

02A

- Det har vi hørt om fordi det var i udbud der blev annonceret, som vi deltog i.
- Synes det er helt kanon, at man centralt laver en vidensopdatering for branchen.
- Det samme skridt, som da vi smed manifolden og tegnepapiret væk, og skiftede det med Pc'er. Vi får opdateret vores flow, tror vi kan nedsætte vores projekteringstiden.
- *Fra kravene:* Vi er der ikke endnu.
- *Byde:* Ja, det vil vi. Vi går jo ind og forholder os til om vi har chancer og kvalifikationer til det. Vi byder ikke ind på store internationale lufthavne, det får vi jo ikke. Vi vil byde ind, vi har kvalifikationer til. Hvis vi ikke har dem 100 % vil vi hente dem ind. Det er også en markering vi ønsker at give, at vi kan det.
- *Tradition:* Det er måske en sund forhindring.

03A

- *Hørt:* Jeg får nyhedsbrev pr. mail, og så var jeg til bips konference sidste år i Odense, hvor et af hovedemnerne var Det Digitale Byggeri.
- En rigtig god ide. Principielt er det godt når det er staten der går ud og er innovator på nogle af de områder, hvor man kan finde en bedre måde at lave byggeri på. Der ligger også nogle rationaliseringsgevinster for private bygherrer, men de ligger måske længere fremme.
- Problemet er at det giver noget mere arbejde i projekterings tidlige fase. Det betyder at der skal flyttes nogle ressourcer fra udførelses-delen over til projekterings-delen. Inden man har noget som helst skal man til at bruge flere penge.
- Vi er i princippet langt (*fra kravene*). Vi har det software der skal til at kunne gøre det, og en hvis kompetence i 3D, men slet ikke bredt ud så man kunne projektere i 3D på nuværende tidspunkt.
- *Byde 1.1.07:* Nej, det er usandsynligt på nuværende grundlag.
- *Fordi I ikke bygger for staten?* Det er det første, og det andet er at der findes nogle større aktører på banen, som er på forkant med disse ting. Det er lidt vores strategi, ikke at være de første, men at følge med og så dermed hele tiden vurdere om der er tiltag på området. Vi laver rigtig meget kommunalt byggeri og for boligselskaber, så der vil komme tilsvarende krav, når man har fået sine ben at stå på.

04A

- Det kan godt være jeg bare tror jeg gør. Vi har været involveret i en masse diskussioner, ifht. (*et byggeri i Norge*). 3D-modeller der kørte derude, hvor man kobler direkte op til overflader, materialer, mængder og andet.
- Det er noget uundgåeligt. Der er jo noget fornuft og overblik idet. Branchen er jo en tung branche, fordi den er meget hardware fikseret. Det er en gammeldags proces ifht. meget andet produktion.
- Hvis ikke man stiller krav ovenfra vil branchen ikke flytte sig.
- Danmark er godt med.
- *Byde 1.1.07:* Ja absolut.
- *Kravene:* Jeg er overrasket over at det er mindre krævende, end jeg havde troet. IFC-formatet er jo ikke specielt komplekst. Jeg blev faktisk lidt skuffet over at det ikke var mere ambitiøst. Jeg tror ikke vi får problemer med at møde dem. Netop fordi vores

omsætning ligger så meget i udlandet, er vi måske ikke så ramt af det. Det er kun vores danske sager.

05A

- Ved next to nothing. Har forsøgt at sætte mig ind i deres nye system, det ligner volapyk. Det er en måned siden jeg kiggede på det.
- Ja, det ved jeg. Jeg sidder i bestyrelsen i DANSKE ARK, vi har haft flere forelæsninger med det.
- Det er jo en god ide. Danmark har en ide om at skulle gå forrest i Europa, i stedet for at lave noget på fælles plan. Det er et kæmpe problem vi laver vores egne standarder hele tiden. Det er mærkelig man ikke går sammen med tyskerne eller andre fornuftige, og får bygget noget op der kan bruges fælles Europæisk.
- Om 15 år laver vi en ny standard igen. Der er nogen der forestiller sig, at vores standard vil blive den gældende. Det tror jeg ikke på, det er vi for små til.
- *Betyder:* Meget. Primært negativt. Det kan du ikke fakturere videre. Det skal findes ved besparelser på andre ting. Det går så udover arkitekturen. Vi skal bruge samme kvalitetssikring. Vi skal bruge så mange ressourcer på parallelkompetencer, der ikke øger vores primære produkt. Det ligner mere en hetz mod små tegnestuer end noget andet. For de store er det klart, at de kan ansætte nogle folk til det. De små har ikke plads til at have de kompetencer. Det hindrer erhvervsudviklingen på sigt, og jeg tror det er det der er meningen. Hvad er det DANSKE ARK vil? Man kunne sagtens forestille sig at man lavede nogle netværk, hvor nogle tegnestuer havde nogle kompetencer, og andre nogle andre. Der er primært 3 problemer. Kvalitetssikring, Det Digitale Byggeri og miljø tiltag. Det er alle sammen direkte omkostninger som ikke øger vores primære kompetencer og produkter. Der burde man finde en løsning i et netværk, hvis du vil have små tegnestuer. Der er selvfølgelig også den mulighed at man ikke vil have små tegnestuer.
- *Besparelser:* Det fordi du primært fokuserer på projekt kvaliteten, jeg har et andet kvalitetsparameter, nemlig at det byggeri jeg tegner bliver godt rent arkitektonisk. Det er sådan en blød ting der er under pres hele tiden, og er nem at presse. Hvis jeg skal have en mand 3 timer hver dag til at lave de andre kompetencer, så går de 3 timer altså fra at udvikle projektet.
- Hvis jeg har et krav. Nu f.eks. forswarets byggetjeneste, de har jo en manual så tyk. Der skal du tilfredsstille det og det. Så har jeg en honorarsum. Der er jeg nødt til at tage af det honorar, indtil jeg har opfyldt deres formelle krav. Først af det der er tilbage, kan jeg udvikle projektet. Medmindre jeg vil bære penge til, er der et loft med hvor meget tid og penge jeg kan bruge. Hvis DANSKE ARK ville hjælpe deres medlemmer, så sørgede de for at denne slags ting, der var nogle standarder, der var nogle forhindringer så du ikke kunne implementere ting.

06A

- Kender ikke så meget til det.
- Vores superbruger er holdt op i firmaet. Han var med i nogle af de grupper. Det er meget kaotisk. Man vil rigtig mange ting. Værktøjet er måske ikke helt gearret til det endnu. Der er mange konflikter i det.
- *Byde:* Det bliver vi nødt til. En tegnestue af vores størrelse er nødt til det.

- *Langt fra kravene:* Det er vi ikke klar over. Tror vi er langt.
- *Digitalt udbud:* Nej
- *Aflevering:* Nej
- *I afleverer 3D-modeller:* Ja.
- *Indeholder de geometri:* Ja, det er det primært. Det er klart der er mange af tingene der indekseres, så du kan hive mange ting ud af det. Du vil kunne lave mange udtræk fra den. Dørtyper, vinduestyper, gulvtyper, lofttyper osv. Der ligger mange info.

07A

- Jeg kender ikke det fulde omfang nej.
- Jeg har hørt om det ja.
- Ja, ved at der tit bliver sendt kursus- og seminarindkaldelser og så taler vi om det internt, selvfølgelig.
- Som udgangspunkt synes jeg at det er okay ide.
- *Byde 1.1.07:* Nej nok ikke den 1. januar 2007, det ville først være, hvis vi have personale, der var velbevandret i det.

08A

- Ja, Gentofte startere jo nu ikke.
- *Hørt:* Øh, primært via Bygnet (Byggecentrums hjemmeside), den er jeg på hver dag og diverse nyhedsmails.
- Jeg synes godt om det. Det er oplagt.
- *Betydning:* Jo men, det kommer forhåbentligt ikke til at betyde andet end at vi får implementeret nogle af de ting vi gerne ville under alle omstændigheder.
- *Byde 1.1.07:* Ja det ville vi, men nu er offentlige bygherre ikke vores typiske kunder og bliver det nok heller ikke, med mindre vi ville blive gode venner med borgmesteren fra Gentofte, til at lave småtingene, men ikke lige foreløbigt, men jeg ved ikke, tiden går ret hurtigt både den ene og den anden vej.
- *Hvor langt fra:* Hvis kravene f.eks. er at man skal kunne aflevere objektbaseret modeller, så er vi klar indenfor et par måneder, vil jeg tro, hvis vi stod overfor en opgave, men for at hele tegnestuen, at alle medarbejdere skal kunne det samme, der er vi længere. Vi ville ikke kunne aflevere noget i morgen.

5.3.1 Det Digitale Byggeri og krav om digitalisering

Kun to virksomheder vil ikke byde på opgaver der indeholder krav fra DDB. Selvom nogle føler sig langt fra det niveau de skal have, er holdningen at de er nødt til at byde på projekterne og så må de lære af opgaverne. DDB opfattes af alle som en rigtig god ide og det er oplagt, at staten skal være innovator fordi, ellers flytter branchen sig ikke. En kalder DDB som for et skridt der er lige så stort, som at gå fra manifolden til CAD.

På de negative sider nævnes dog, at man frygter at staten ikke selv er klar før 2009. Nogle virksomheder tror, at de ikke får kompensation for merarbejde, ligesom ved kvalitetssikring og miljøtiltag. Dette vil gå udover arkitekturen. Et andet problem der nævnes er, at Danmark ikke burde udvikle sine egne standarder, i det der nok skal komme en fælles europæisk standard om 15 år. En enkelt mener, at DDB ikke er ambitiøst nok.

5.4 Kompetencer

NB: Andre spørgsmål omkring kompetencer belyses i præsentationen af virksomhederne

01A

- 2: Det har altid været kulturen i branchen at vi laver vores egne tegninger, og vil selvfølgelig lave vores egne i dag. For vi skal jo arbejde. Processen med at lave tegningen og bygge modellen, er jo også en aktiv formgivningsprocess.

02A

-

03A

-

04A

- Ud af 100 medarbejdere, har vi 3 tekniske assistenter.

05A

- Hvis vi skulle til at bruge 3mdr. på at uddanne folk, det kan vi ikke. Vi er nødt til at tage folk direkte fra skolen. Man har ikke ressourcer til at uddanne folk.

06A

- (**smilende**) Jeg synes det er irriterende, hvis vi laver en konkurrence. Før i tiden kunne jeg sidde og tegne med, det er svært. Det er fascinerende at vi har de værktøjer. Jeg har lært at tegne i AutoCAD, men kan ikke sætte mig ned og lave det. Man er total afhængig af at spørge nogen. Det er en evig kamp om hele tiden at prøve at komme bare lidt med på vognen.
- Alle vores medarbejder tegner på CAD.
- Jeg har haft 2 der decideret ikke ville, og de er forsvundet, en anden blev overflødig til sidst, en teknisk tegner.
- Programmer bliver bedre og bedre. De unge der kommer her, har det jo med fra skolen. Det har taget lang tid før. Dem der kommer nu, de kan det bare, og er ikke bange for det.
- *Ansætte der ikke kan tegne CAD:* Nej. Måske en adm. dir.

07A

-

08A

- (...) at uddannelsesinstitutionerne jo ikke har fokus på det – altså arkitektskolerne, DTU er kommet mere med. Arkitektskolerne lærte lige pludselig alle arkitektstuderende at bruge FormZ, som man ikke bruger noget sted ude i byggeriet. Det giver jo ikke rigtig nogen mening.

- Pt. kan den ikke være andet end projektstyret, fordi vi bruger alle ressourcer på at lave projekter, men vi har diskuteret, blandet andet om vores praktikant ville være i stand (og synes at det kunne være interessant) at kunne have den viden der kræves for at kunne være den der programmerer i ADT, så der skal være en kompetenceudvikling. Jeg vil i hvert fald gerne have at der er en der kan, også selvom tegnestuen ikke bliver på mere end 10 personer, udover dem der bruger det. Det er vi bevidste omkring, men det kræver en kompetenceudvikling.
- *Den interviewede synes, at det er et stort problem at uddannelsesinstitutionerne ikke uddanner arkitekter i ADT. Især for de små virksomheder, da de ikke har råd til selv at skulle uddanne folk. Den interviewede ville ikke ansætte en person der ikke kan AutoCAD.*

5.4.1 Sammenfatning kompetencer.

I alle virksomheder, bortset fra én, tegner alle arkitekter selv i CAD. Den ene virksomhed har to arkitekter, der ikke kan tegne selv i CAD. De fleste virksomheder vil ikke ansætte arkitekter der ikke kan tegn på en computer. De små virksomheder føler, at de ikke har ressourcer til uddanne folk selv derfor skal de have det fra skolen. Uddannelsesinstitutionerne kritiseres dog for ikke at gøre nok for at uddanne deres arkitektstuderende i AutoCAD.

5.5 IT-generelt

01A

- *Udløst:* 1: Udviklingen. Det er jo bare kommet snigende igennem årene. Branchens udvikling.
- *Forhindrer:* 1: Tidsfaktor. Det skal være de rigtige sager man starter på.
- *Forhindrer:* 2: På de fleste sager, med de fleste samarbejdspartnere vil det være unødvendigt, hvis de ikke er i stand til at skrue niveauet op.
- *Forhindrer:* 1: (...) Hver gang du laver en ny konstellation med samarbejdspartneren, bliver du nødt til at finde ud af om alle kan være med på det niveau.
- *Besparelser:* 1: De steder, hvor man har positive ting, har man efterhånden vænnet sig til det.
- *Fremtid:* 2: Det vil efter min mening, at det på et eller andet tidspunkt går op for folk at den store genbrug af data, de havde håbet på, aldrig bliver til noget. Fordi de ikke er i stand til at lagre data, over de 20-30-40-50 år.
- 2: Især statsligere bygherrer har en forestilling om at de skal genbruge data i deres driftssystemer, der snakker vi altså over en 50-årig horisont. Jeg tror ikke der er nogen i IT-branchen der vil give dig en 50-årig horisont på noget som helst. Den eneste garanti vi kan give er nok at, du højst sandsynligt ikke kan bruge de data du laver i dag om 10-15 år.
- 2: Der er stadig bygherrer der hænger fast. Jeg snakkede med en der spurgte om hvor man kunne få Point henne. Point er død, måtte jeg så gøre ha opmærksom på.

02A

- *Udløst:* Det er vel rationelt. Mangfoldiggørelse. Kvalitetssikring vil jeg sige. Vi har opdaget mange fejl ved at anvende programmer der kunne se fremad.
- *Forhindrer:* Vores knowhow. Det er ikke sådan at vi holder tilbage med noget. Man kan selvfølgelig sige, store og tunge revideringer holder vi os lidt tilbage. Det er ikke rentabelt for os kun at have en mand der sidder og laver det.
- *Fordele:* Det er hurtigere. Du kan lave genanvendelse af objekter.
- *Ulemper:* At tingene ser færdige ud, hvis vi snakker tegninger. Med mindre du sidder med skærmen foran dig, så kan du skjule en masse fejl i dine streger. En plan du har printet ud 1:100 kan se flot og færdig ud, men kan være fuldstændig usammenhængende. Jeg synes faktisk det er en ulempe med e-mail, at vi har fået en tendens til at overinformere hinanden. Hvis jeg sender nogle tegninger ud, så sender jeg dem lige til gud og hver mand, så kan jeg altid sige at de har jo set de tegninger. På den måde spammer vi hinanden i branchen.
- *Fremtid:* En masse optimering, en standardisering. Vil håbe det kan medføre en større mangfoldighed. F.eks. komponentdesign. Det er vigtigt at standardiseringen ikke hæmmer den kreative og kunstneriske udfoldelse. Jeg er tit ude efter vinduespartierne, der er blevet så højteknologiske at de ikke kan lave afvigelse. Før kunne man købe et vindue der var specialformet, det kan man ikke mere. Hvis udviklingen bliver, at man kommer tilbage til det frie, brede valg, det er et håb. Det tror jeg man kan.

03A

- *Udløst:* Det udvikler sig. Jeg har ikke været længe nok i branchen til at vide hvad der udløste det i sin tid. Det er vel en ide om at få en rationaliserings-gevinst.
- *Forhindrer:* Udover et generationsproblem. Nogle simpelthen ikke er gearet til at tage IT ind i et større omfang. Så er der også økonomiske og tidsmæssige barrierer.
- *Investeringer:* Ja, en ny server. Ikke på 3D-fronten. Vi har måske nok erkendt at vores visualiserings niveau, ikke skal være på et foto-realistisk niveau, det skal være lidt abstrakt, vi har besluttet at investere den vej når det bliver til noget.
- *Besparelser:* Mener at det ikke gør det. Har ingen dokumentation for det. Der er noget genanvendelse, som giver nogle fordele.

04A

- *Metadata:* Det gør vi ikke nu. Det er en af de ting vi er i gang med at undersøge lige nu. Vi har ikke et rigtigt dokumenthåndteringssystem. Lige nu er vi afhængige af de søgemekanismer der er i mail eller MS Word. Som helt banalt bare kan søge. Vi har lavet det for vores billedarkiv, der har vi lavet et databasesystem, hvor vi kan søge. Det kræver at man har et dokumenthåndteringssystem.
- *Udløst:* Det er jo ikke et valg. Det er sådan verden virker. Det er den generelle udvikling i samarbejdsrelationer. Vi har mange fordele af at nettet giver os mulighed for at effektivisere noget samarbejde, man kan udnytte at det er i live døgnet rundt.
- *Forhindrer:* Primært er det noget kulturelt, det knytter sig lidt til vores gennemsnitsalder. Dem du ansætter der er 28, der er i princippet ingen begrænsninger. Hvorimod dem du har omskolet og er optrænet i at tænke på en anden måde, der kan der være en grænse for hvor langt det kan betale sig at gå, fordi de lærer langsomt.
- *Fremtiden:* Jeg tror at systemleverancer, at man i højere grad end nu, tegner ting meget opdelt, og det næsten kun er på facade-siden at man tænker på systemer.
- *Ensartethed:* Det er det traditionelle argument imod det. I virkeligheden er der meget digitalt i dørhåndtag. Vi skal bare have 50 døre i et byggeri, så kan vi få et dørhåndtag der er specialdesignet. Det gør jo at vi kan gå ned i enormt små enheder, så kan vi lave noget særligt. Når vi laver en erhvervsbygning, og de vil gerne have, at den her virksomhed illustrerer sit logo, eller et særkende i huset, det er pærenemt. Plot laver, ude i Ørestaden, en stor facade på et P-hus. Der har de en 8 sals høj og 2000 m². facade i nogle 1x1m plader, som er perforeret. Der er lavet et billede af Mount Everest, med is på toppen osv., lavet i sådan nogle huller. Så det er altså pixels, det er faktisk et digitalt billede.

05A

- *Forhindrer:* Det er hele tiden cost/benefit af nyt. Så længe der ikke er fordele af noget gør vi det ikke.
- *Ressourcemæssige besparelser:* Overhovedet ikke. Det er blevet væsentlig dyrere end det var i gamle dage. Det koster væsentligt mere.
- *It-udvikling til besvær:* Nej. Det gør det ikke.
- *Fremtiden:* Det vil udvikle sig. Blive mere og mere.
- *Investeringer:* Vi forsøger at undgå det. Men vi kommer til at gøre noget, putte flere penge i det. Vi forsøger at trække vores investeringer lidt ud, fordi der stadig er så stor udvikling. Så bare man trækker en investering 1 måned, får man ofte en del for

pengene. På et eller andet tidspunkt er du nødt til at gøre noget, men der er ingen grund til at gøre det før tid.

06A

- *Fremtid:* Hvis vi tænker på hvad der er sket i denne periode. Det er lidt som den elektriske guitar, først hører du Jimmi Hendrix, så er der uanede muligheder.
- Vi så et byggeri i Utrecht, der var støbt i beton, det kunne man have lavet for 100 år siden. På en eller anden måde, er der noget med skærmen, det kommer til at påvirke arkitekturen.
- Vi har lavet en XXX, som bestod af en foldet stålkonstruktion. Der skar entreprenøren det hele ud efter, sin egen AutoCAD-tegning. Han havde en computerstyret "skærebrænder". (...) de ting må komme noget mere.
- Vi kan godt flytte os meget hurtigere, men du har en industri i sidste ende der skal bygge det.
- Jeg har det indtryk af at computere, er noget der imponerer mange mennesker. Der er et eller andet begejstring over det. Jeg tror selv de største computer-hajer, der vil altid være nogle af dem, der kan lide at tegne i hånden.

07A

- *Udløst:* Ja men det er jo effektiviteten kan man sige.
- *Forhindrer:* Ikke rigtig noget.
- *Ressourcemæssige besp.:* Det er klart.
- *Fremtiden:* Jah, meget i den retning vi sidder og snakker om nu, med at der nok vil komme mere og mere digitalt byggeri og at entreprenørerne egentligt kan få det nemmere og nemmere bare ved at trække informationer ud fra..., hvis de er dygtige nok til at trække det ud af modeller der.
- *Udførende:* Jeg vil sige, de store firmaer er sikkert, men jo mindre firmaet er, der vil nok opstå nogle problemer der. Det kræver, at man har decideret personale til at håndtere det.
- *Investeringer:* Ja vi skal have os en ny server i det her år.

08A

- *Udløst:* Den har altid været der. I dag ville det svare til at spørge tømreren, hvad har udløst, at du bruger en hammer.
- *Forhindrer:* At vi ikke har mere at lave, vi bruger jo IT til alt stort set. Der er jo det med at gå over til det projektorienterede – som jeg personligt synes er spændende, og gerne vil kunne.
- *Fremtiden:* Den positive version er jo at man bevarer en mere levende dialog omkring design, og mere interaktivt, også i forhold til en bygherre og slutbruger ikke mindst. Det er jo allerede på vej. Især indenfor boligbyggeri, hvor de allerede kan konfigurere deres egen lejlighed eller villa. Det er dog mere modelleringsting, end egentlige objektorienterede modeller, det er mere noget til visualisering, det er ikke noget der kommer tegninger og lignende ud af. Tror der indenfor ganske kort tid kommer noget der "kan køre baglæns".

5.5.1 Sammenfatning IT-generelt:

De fleste opfatter IT, som noget der har været der i lang tid. Hvis der er noget der har udløst det, så er det rationaliseringsgevinster. Forhindringer for IT ses både i manglende kompetencer hos samarbejdspartnere, der ikke klar endnu. Samtidig møder nogle virksomheder også grænser i deres egne kompetencer. Der skal dog være en økonomisk fordel at se for virksomheden, inden den investerer.

Fremtiden vil bringe meget mere IT det er de fleste enige om. Byggeproduktionen vil blive mere industrialiseret og der vil være flere standarder og komponentleverancer. IT giver muligheder for at få specialdesignede komponenter også ved små leverancer. Dette muliggøres gennem produktion efter computermønstre. Dette vil medføre et mere fleksibelt og varierende byggeri.

5.6 Andet

05A

- *Strategisk samarbejde:* Vi har ikke andet. Der er 12 mennesker her og 4 ude på (et stort dansk byggeri), det er 16. Jeg har 6 ansatte, resten er folk der lejer sig ind. Så vi har en fælles platform hvor vi har vores IT og lokaler fælles og andre ting. Jeg har et samarbejde med nogle tyskere, og har haft med nogle franske og engelske. Vi forsøger selv at lave vores netværk. Den udvikling ville være god hvis DANSKE ARK gik ind og understøtter. Det er et spørgsmål om at pulje kompetencerne.

6 Bilag

Bilag 1: Opbygning af Interviewplan

Bilag 1: Opbygning af Interviewplan

Den første del af interviewet, punkt 1-3, er den strukturerede del og spørgsmålene, der stilles her, er lukkede spørgsmål. Det vil sige, at de er opbygget på en sådan måde, at de ikke kræver længere svar end ja og nej. Interviewpersonen har dog mulighed for at uddybe svarene som f.eks. "Vi anvender ikke "software X", da vi har dårlige erfaringer med det" eller "Nej, det program anvender vi ikke nu, men regner med snart at benytte det".

Disse korte spørgsmål har den fordel for interviewer, at han kan danne sig et overblik over omfanget af virksomhedens IT-brug, og kan finde områder, som han vil spørge mere ind til senere. For interviewpersonen vil disse spørgsmål få ham til at fokusere på emnet, her IT, og derved sørge for interviewpersonen er "på rette sted" mentalt, når den næste og mere vigtige del af interviewet går i gang.

I den semistrukturerede del af interviewet, punkt 5-7, er de spørgsmål der stilles på forhånd også veldefinerede, men i stedet for at stille lukkede spørgsmål, som man kun kan svare kort på, forsøges at skabe en form for dynamik i samtalen med åbne spørgsmål. Dette gøres for at få interviewpersonen til at fortælle så meget som muligt om dennes mening om det adspurgte emne, uden at interviewer hurtigt lægger et nyt emne på bordet. Spørgsmålene i denne del af interviewplanen bliver ikke slavisk gennemgået, men overlapper, og nye, for emnet relevante spørgsmål, kan pludseligt opstå. Dog søges der at spørge ind til alle de i interviewplanen angivne spørgsmål.

Ulemper ved denne form for interview er, at det kan være svært for interviewer at holde styr på hvilke områder interviewpersonen har været inde på. Men fordelene ved at det i højere grad er interviewpersonen der taler, og kommer med sine meninger og holdninger, gør denne interviewform til den mest velegnede i dette tilfælde.

Struktureret del

Punkt 1: Faktuelle data

Først spørges ind til en række virksomhedsspecifikke data, såsom årsomsætning, antallet af ansatte samt direktørens alder. Disse spørgsmål vil hurtigt give et overblik over virksomhedens størrelse og opbygning.

Punkt 2: IT-data

Interviewpersonen stilles derefter korte spørgsmål omkring virksomhedens anvendelse af hardware og software. Der spørges ind til flere typer af hardware, PC, bærbar, PDA og mobiltelefon, og samtidigt hvem i virksomheden, der har adgang til de forskellige typer af hardware. Derefter spørges om hvilke programmer virksomheden råder over og anvender i hverdagen, samt hvilke funktioner Internettet har i virksomheden. Virksomhedens anvendelse af e-mail og evnen til at modtage og afsende digitale dokumenter undersøges ligeledes. Det undersøges også hvordan beslutninger om IT træffes, og om de ansatte har indflydelse på indførelsen af ny IT.

Punkt 3: IT- Kompetencer

I dette afsnit undersøges, om virksomhederne har kortlagt hvilke IT-kompetencer, der ligger hos de ansatte i virksomheden, og hvad disse kompetencer er. Desuden undersøges de ansattes mulighed for at tage IT-kurser og om virksomheden gør øvrige tiltag for at fremme

brugen af IT i virksomheden. Hvordan implementeringen af IT foregår, via konsulenter eller egen IT-afdeling, undersøges ligeledes.

Semi- struktureret del (Punkt 4-8)

Punkt 4: 3D-modeller

Der spørges ind til virksomhedens anvendelse af 3D-modeller. Mht. hvilket software der anvendes, hvad 3D-modeller anvendes til, hvorfor de anvendes eller hvorfor de ikke anvendes, hvilke fordele og ulemper der ligger i dem, om virksomheden er villig til at dele dem med andre, tage ansvar for dem og arbejde videre på andres modeller.

Punkt 5: Projektweb

Der spørges ind til virksomhedens anvendelse af projektweb. Både mht. hvilken udbyder der anvendes. Hvad den anvendes til, hvorfor den anvendes eller ikke anvendes, hvilke fordele og ulemper der ligger i projektweb, om virksomheden er villig til at dele den med en entreprenør og hvordan forskellige problemer, som jura og advisering vurderes.

Punkt 6: Det Digitale Byggeri

Dette punkt søger at finde ud af hvor meget, om noget, personen kender til Det Digitale Byggeri og hvad man vil opnå med det, hvad holdningerne er til dette og om virksomheden vil byde på opgaver, der indeholder krav fra dette. Kender interviewpersonen ikke til emnet, vil interviewer kort fortælle om dette, og derefter diskutere emnet. Der skal her tages forbehold for, at interviewpersonens fortolkning af Det Digitale Byggeri vil afhænge meget af interviewerens måde at fremlægge det på. Derfor skal man være varsom med at tolke de udtalelser, som interviewpersonen kommer med.

Punkt 7: Holdninger

Her diskuteres de holdninger interviewpersonen har til IT, og der spørges ind til hvad vedkommende tror fremtiden vil bringe mht. IT.

Ligeledes spørges der om virksomheden i fremtiden vil drage nytte af IT-løsninger og hvilke muligheder der ses i IT-løsninger. Dette punkt er også en slags opsamling for emner man ikke er kommet ind på gennem interviewet.