



# Det Digitale Byggeri

Bygherrekrav vedrørende 3D-modeller, visualisering og simulering

IT-undersøgelse i byggeriet  
Sammenfatning af resultater

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

## Indholdsfortegnelse

<b>INDHOLDSFORTEGNELSE .....</b>	<b>2</b>
<b>FORORD .....</b>	<b>3</b>
<b>PROJEKTWEB: .....</b>	<b>4</b>
<b>3D-MODELLER.....</b>	<b>5</b>
<b>DET DIGITALE BYGGERI .....</b>	<b>7</b>
<b>INTERESSANTE FORHOLD .....</b>	<b>9</b>
<b>IT-NIVEAU MED HENSYN TIL DET DIGITALE BYGGERI .....</b>	<b>10</b>

## Forord

I perioden fra september 2005 til februar 2006 er der udført en undersøgelse af IT-anvendelsen hos arkitekter, bygherrer og rådgivende ingeniører i den danske byggesektor i relation til Erhvervs- og Byggestyrelsens initiativ Det Digitale Byggeri (DDB). Undersøgelsen belyser forskellige områder, der er interessante i forbindelse med de krav statslige bygherrer kommer til at stille til byggeprocesserne. IT-undersøgelsen er en forlængelse af afgangsprojektet: "IT-anvendelse i byggebranchens små og mellemstore udførende virksomheder – i lyset af Det Digitale Byggeri", Morten Hahn Hansen og Ole Berard ved BYG-DTU, 2005. Undersøgelsen er udført bygningsingeniør Ole Berard i regi af B3D og PW konsortierne. Begge er konsortier under DDB, som beskæftiger sig med opstilling af bygherrekrav vedrørende henholdsvis 3D-modeller og projektweb. Undersøgelsen er lavet i samarbejde med brancheorganisationerne Danske Arkitektvirksomheder (DANSKE ARK), Foreningen af Rådgivende Ingeniører (F.R.I) og Bygherreforeningen (BiD), yderligere har der været et samarbejde med Implementeringsnetværket for Det Digitale Byggeri. Hele undersøgelsen kan ses på [www.bitu.dk](http://www.bitu.dk).

For at belyse problemstillingen omkring hvor godt forberedt den danske byggesektor er, til de krav statslige bygherrer kommer til at stille, er der valgt to undersøgelsesmetoder. Den ene er kvantitativ: gennem udsendelsen af spørgeskema måles i hvilken grad kompetencer og redskaber er tilstede. Den anden er kvalitativ: gennem interviews måles holdninger til digitalisering og DDB.

Spørgeskemaet er blevet udsendt til alle DANSKE ARKs medlemmer, til alle Bygherreforeningens medlemmer og til udvalgte medlemmer af F.R.I.. Antal udsendelser og bevarelsesprocenten fremgår efter følgende tabel:

Branche	Besvarelser:	Udsendt til:	Besvarelsesprocent:
Arkitekt	38	592	6,4 %
Bygherre	31	69	45 %
Ingeniør	55	159	35 %

Tabel 1: Antal udsendelser og besvarelsesprocent af spørgeskemaundersøgelse for de forskellige brancher

Interviewene blev holdt med 8 arkitekter, 4 bygherrer og 8 ingeniører.

I undersøgelserne er der anvendt følgende inddeling af størrelsen af virksomhederne:

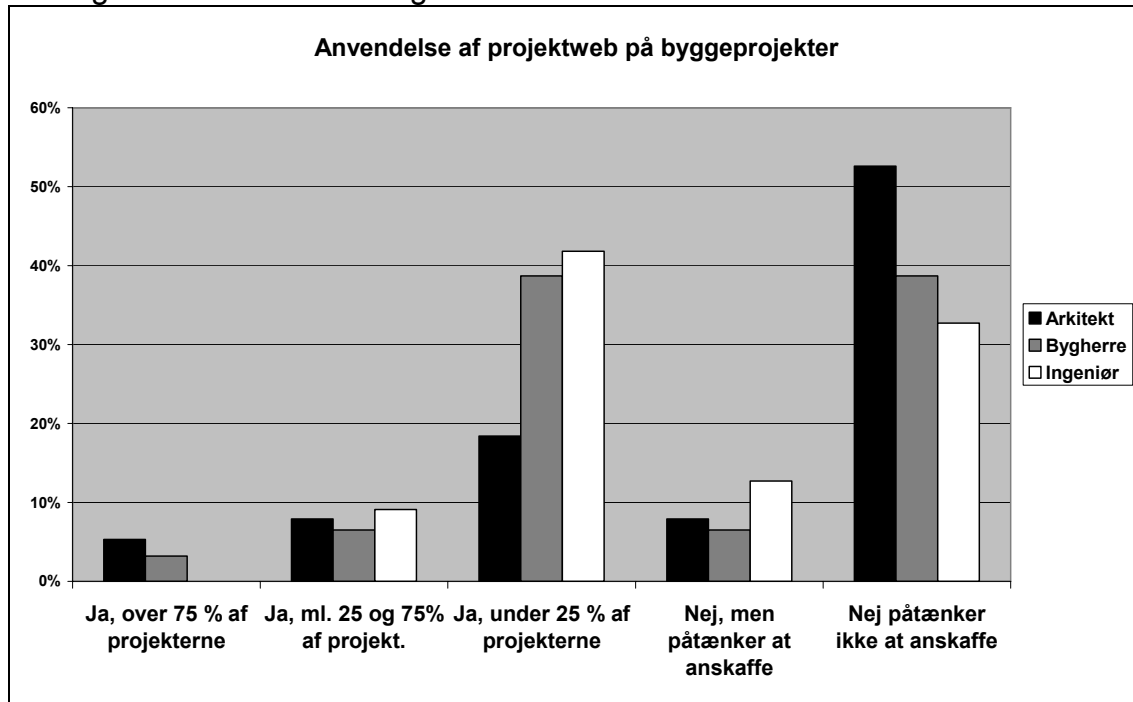
Kategori	DANSKE ARK Antal ansatte	BiD Antal ansatte	F.R.I. Antal ansatte
Mikro virksomhed (1)	1-5	1-5	1-10
Lille virksomhed (2)	6-25	6-25	11-50
Mellemstor virksomhed (3)	26-50	26-50	51-200
Stor virksomhed (4)	50+	50+	200+

Tabel 2: Virksomheds-størrelses-grupper ifølge brancheforeningerne.

I det følgende vil et udvalg af undersøgelsens mest interessante resultater blive repræsenteret. Der belyses et område af gangen hvor der inddrages resultater fra alle brancher og fra både spørgeskema- og interviewundersøgelserne.

## Projektweb:

Først ses der på projektweb, som er et af de centrale elementer i DDB. Anvendelsen af projektweb fremgår af nedenstående figur:



Figur 1: Anvendelse af projektweb på byggeprojekter (en svarmulighed)

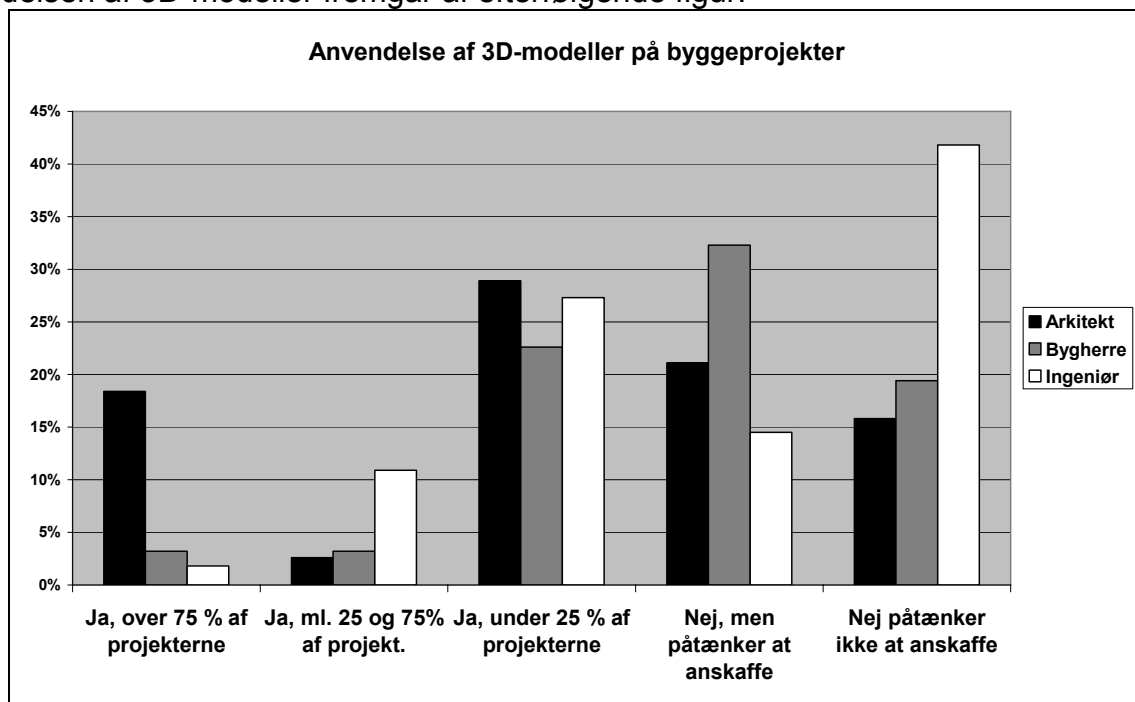
På Figur 1 kan det ses, at over halvdelen af arkitekterne og ingeniørerne og lidt under halvdelen af bygherrerne har erfaringer med projektweb. Løjnefaldende er den store del af arkitekter, der ikke planlægger at anvende projektweb. 31 % af arkitekterne, 52 % af bygherrerne og 31 % af ingeniørerne ser projektweb blandt de 3 vigtigste fremtidige udviklingsområder. Projektweb anvendes primært til fildeling og arkiv, udbud og printbestillinger og anvendes i mindre grad til styring af Workflow, Facility Management og kalenderfunktioner. For alle tre grupper er det i langt overvejende grad tegninger og tekstdokumenter, der udveksles over projektweb, andre filtyper udveksles i et betydeligt mindre omfang. Alle tre grupper nævner ingeniør, arkitekter, bygherrer og entreprenører som de primære aktører på en projektweb, og i begrænset omfang bygningens brugere, myndigheder og leverandører. Blandt de 3 vigtigste fordele i en projektweb ser alle tre brancher: Altid de nyeste informationer til rådighed og hurtig adgang til information, arkitekterne ser den tredje fordel i bedre overblik, bygherrerne i nemmere sagsdokumentation og ingeniørerne i et bedre samarbejde. Bygherrer og arkitekter ser ulemperne i uoverskuelig struktur og mange ændringer, mens ingeniører kritiserer de mange e-mails, den uoverskuelige struktur og at det er for langsomt.

Barriererne ses først og fremmest i, at samarbejdspartnere ikke er klar og manglende kompetencer hos egne ansatte. Bygherrer kritiserer også prisen og ingeniører savner fællesstandarder. Ifølge arkitekter og ingeniører er det primært krav fra kunder og samarbejdspartnere, der vil øge anvendelsen, mens bygherrer tror, at der skal bedre kompetence i virksomheden og et krav fra samarbejdspartnere til for at øge anvendelsen af projektweb.

Interviewene viste, at de fleste af de deltagende virksomheder har erfaringer med anvendelsen af projektweb. Holdningerne til projektweb er dog meget forskellige. Nogle mener, at det er uegnet i projekteringsfasen, mens andre tror, at det ikke kan anvendes optimalt i udførelsesfasen. En anden holdning nogle har, er at projektweb ikke er rentabelt til små projekter. Ulemper ses i, at projektweb bliver tungt at arbejde med gennem mange tegninger og mange ændringer og at det tager langt tid at sætte sig ind i. Dette kan undgås gennem en god planlægning og organisering af upload på projektweb ifølge interviewene. Desuden har en del af de interviewede det indtryk, at papir er mere gennemarbejdet når det udsendes, projektweb og e-mail fører til, at der udsendes materiale, der ikke er færdig. Yderligere vurderer interviewpersonerne, at de udførende stadigvæk har problemer med at benytte projektweb.

### 3D-modeller

Her ses der på 3D-modeller, som er et andet element i bygherrekravene i Det Digitale Byggeri. Anvendelsen af 3D-modeller fremgår af efterfølgende figur:



Figur 2: Anvender virksomheden 3D-modeller (en svarmulighed)

Blandt virksomhedens 3 vigtigste fremtidige udviklingsområder på IT-området ser 70 % af arkitekterne, 29 % af bygherrerne og 44 % af ingeniørerne at 3D-modeller indgår.

29 % af ingeniørerne svarer, at de ingen adgang til bygningsmodelleringssoftware har, for arkitekterne er det kun 3 %, man skal dog være opmærksom på at hhv. 24 % og 48 % svarer "ved ikke" eller ikke besvarer spørgsmålet. Dette betyder, at minimum lidt under halvdelen af begge branche har adgang til bygningsmodelleringssoftware. Af Figur 2 fremgår, at næsten alle der har adgang til 3D-modelleringssoftware også anvender det, dog kun på få projekter. Af Figur 2 fremgår også, at 21 % af arkitekter og 15 % af ingeniørerne overvejer at anskaffe det i den nærmeste fremtid. Begge brancher anvender hovedsagelig produkter fra markedets

største softwareudbyder, som de store rådgivende ingeniørvirksomheder supplerer med mere specialiseret software.

Grunden til at 23 % af bygherrerne har anvendt 3D-modeller ligger i, at enten ingeniøren eller arkitekt har anvendt det frivilligt. Yderligere 10 % har krævet anvendelsen af 3D-modeller. Grunden til at arkitekter og ingeniørerne anvender 3D-modeller er, at de er gode i salgsøjemed og at de forenkler forskellige processer. Yderligere anser ingeniørerne 3D-modeller for en konkurrenceparameter og arkitekter anvender 3D-modeller fordi det er et kundekrav. Arkitekter og ingeniører, der ikke anvender 3D-modeller gør det, fordi ingen kræver det, det er for dyrt i anskaffelse og fordi de mangler kompetence.

Alle 3 brancher anvender 3D-modeller hovedsagelig til visualisering, herefter følger kvalitets sikring af arkitektur, kollisionskontrol, simulering og mængdeudtræk. Kun få bygherrer anvender 3D-modeller til driftsopgaver og kun få arkitekter og ingeniører udveksler 3D-modeller med andre aktører. Virksomhederne ser mange forskellige fordele i anvendelsen af 3D-modeller afhængig af hvilken branche de kommer fra, som nævnes i det følgende:

Arkitekter ser de tre vigtigste fordele i tidlig vurdering af arkitektur og visualisering til projekteringsfasen og brugerne af byggeriet. Bygherrer ser fordelene i visualisering til brugerne af byggeriet, tidlig vurdering arkitektur og tidlige vurderinger af tekniske løsninger. Ingeniører mener, at visualisering til projekteringsfasen, tidlige vurderinger af tekniske løsninger og visualisering til udførelsesfasen er de 3 største fordele.

De største ulemper er alle brancher enige om og det er først og fremmest, at de tror at anvendelsen af 3D-modeller betyder stort arbejde mht. implementering, at det kræver en høj investering og at omkostningerne bliver store.

Interviewundersøgelsen viser også, at visualisering er hovedanvendelsesområdet af 3D-modeller både for arkitekter og ingeniører. De fleste virksomheder, både arkitekt og ingeniør, har adgang til software, der *kan* anvendes til at arbejde objektorienteret. Grunden til at mikro og små virksomheder har adgang til den slags software, er hovedsagelig at de har fået et godt tilbud i forbindelse med opdatering af deres CAD-software. De fleste arkitektvirksomheder og så de helt små er sig bevidst om de krav statslige bygherrer kommer til at stille og har derfor planlagt at afprøve 3D-projektering. Hos ingeniørerne er det hovedsagelig de mellemstore og store virksomheder, der har planer om at teste 3D-projektering. Generelt kan det siges, at arkitekter er mere bevidst om hvad objekter er end ingeniører. Mikro og små virksomheder vurderer tit, at 3D-modeller ikke er hensigtsmæssige i deres byggeristørrelser, samtidig med at de vurderer, at det er arkitekten, der bør lægge ud med 3D-projektering, da han er det første led i byggeprocessen. Gør arkitekten dette vil de gerne følge efter.

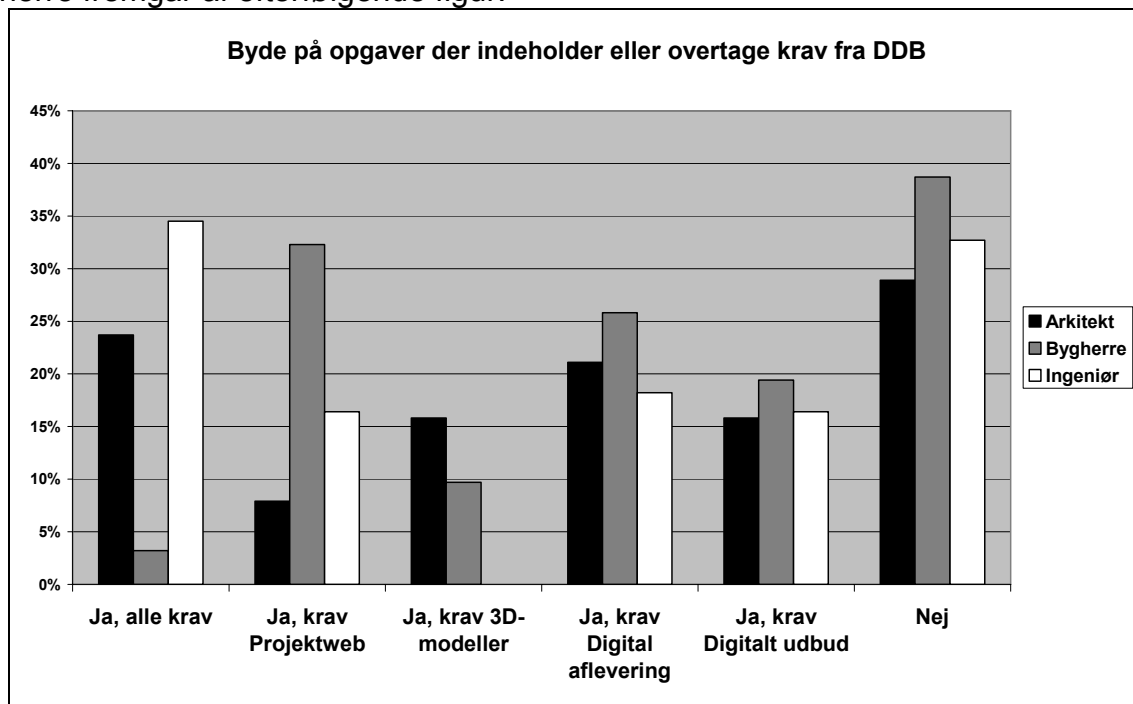
Både arkitekter og ingeniører vil gerne arbejde videre på andres modeller, kun en enkelt ingeniør virksomhed vurderer at arkitektmodeller ikke har den nødvendige konsistens. Når det kommer til at dele modellen er arkitekterne mere skeptiske end ingeniører. To arkitektvirksomheder frygter, at deres modeller kan blive stjålet, generelt har de dog ikke noget imod at dele modellen. De fleste anser det for naturligt tage ansvar for det de har lavet på en 3D-model.

Arkitekter tror ikke, at 3D-modeller medfører en ændret rollefordeling internt, men håber på, at samarbejdet med ingeniørerne vil forandres. De mener, at det vil lette kommunikationen, hvis ingeniører selv fremstillede deres egne modeller frem for at overlade det til en teknisk tegner. Ingeniører tror også, at 3D-modeller vil betyde en ændring af den interne rollefordeling. I hvilken retning den vil gå, er der uenighed omkring. Nogle forventer at ingeniører kommer til mo-

dellere mere end de er vant til at tegne. Arkitekterne vurderer at deres branche vil modtage 3D-modeller meget positiv, da det understøtter dem måde arkitekter arbejder på allerede i dag. Af interviewene med bygherrerne fremgik at det var en stor forskel i forhold til hvilken slags bygherren var. En bygherre fra et alment boligselskab har sværere ved at retfærdiggøre meromkostninger i forbindelse med 3D-modeller, da hans budget er meget stramt. Der er også forskel i forhold til om bygherren udelukkende er bygherre eller både bygherre og driftsherre. Enige er de fleste bygherre om at besparelserne i først omgang vil vise sig i driftsfasen.

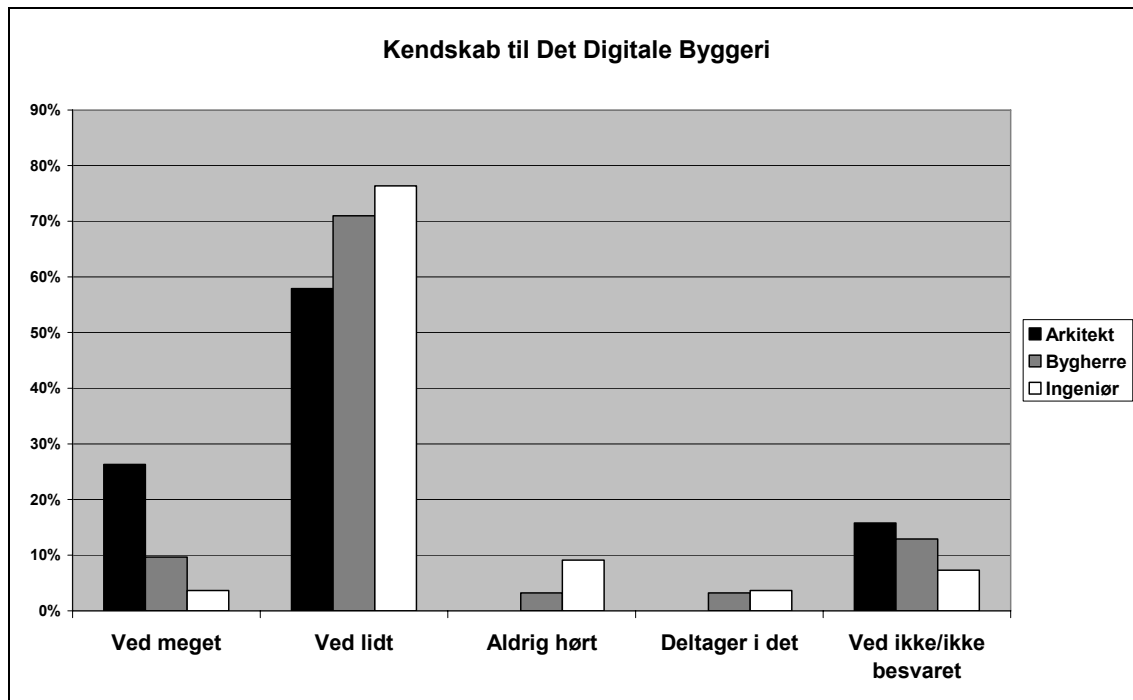
## Det Digitale Byggeri

I dette afsnit ses der på Det Digitale Byggeri. Om virksomheden vil byde på opgaver, der indeholder krav fra DDB, hvis de er arkitekt eller ingeniør eller om de vil overtage krav hvis de er bygherre fremgår af efterfølgende figur:



Figur 3: Andel virksomheden der vil byde på opgaver, der indeholder krav fra DDB(Ark/Ing) eller overtage krav fra DDB (BH) (flere svarmuligheder, svaret ja kan adderes med hhv. de enkelte krav)

Den efterfølgende figur viser hvilken andel af virksomheder, der har kendskab til Det Digitale Byggeri.



Figur 4: Kendskab til Erhvervs- og Byggestyrelsens initiativ Det Digitale Byggeri (en svarmulighed)

Næsten alle virksomhedsrepræsentanter i alle 3 brancher har hørt om DDB fremgår af Figur 4. Over halvdelen i de 3 forskellige brancher har hørt om DDB gennem forskellige fagblade. En fjerde del af arkitekterne og 1/3 af bygherrer og ingeniører er stødt på DDB gennem dets hjemmeside ([www.detdigitalebyggeri.dk](http://www.detdigitalebyggeri.dk)).

Figur 3 viser, at en tredjedel af ingeniørerne og en fjerdedel af arkitekterne vil byde på opgaver, der indeholder alle krav fra DDB. Det er typisk de mellemstore og store arkitekt- og ingeniørvirksomheder, der vil byde på alle krav, mens de mindre virksomheder udvælger hvilke krav de kan opfylde. Under 30 % af arkitekter og under 1/3 af ingeniørerne vil slet ikke byde på opgaver, der indeholder krav fra DDB.

Vægtede besvarelserne efter det antal ansatte virksomhederne har, vil 65 % af arkitekterne og 75 % af ingeniørerne byde på opgaver, der indeholder alle fire krav.

Under 40 % af bygherrerne siger i foreløbig helt nej til at overtage krav fra DDB. Af de bygherrer der vil overtage er der 9 % der vil gøre det til den 1.1.2007 sammen med de statslige bygherrer og 22 % yderligere regner med at være med i løbet af de næste 3 år. Bygherrerne ser besparelserne hovedsagelig i projektweb, digital aflevering og digitalt udbud. Kun en enkelt tror at 3D-modeller direkte giver en besparelse.

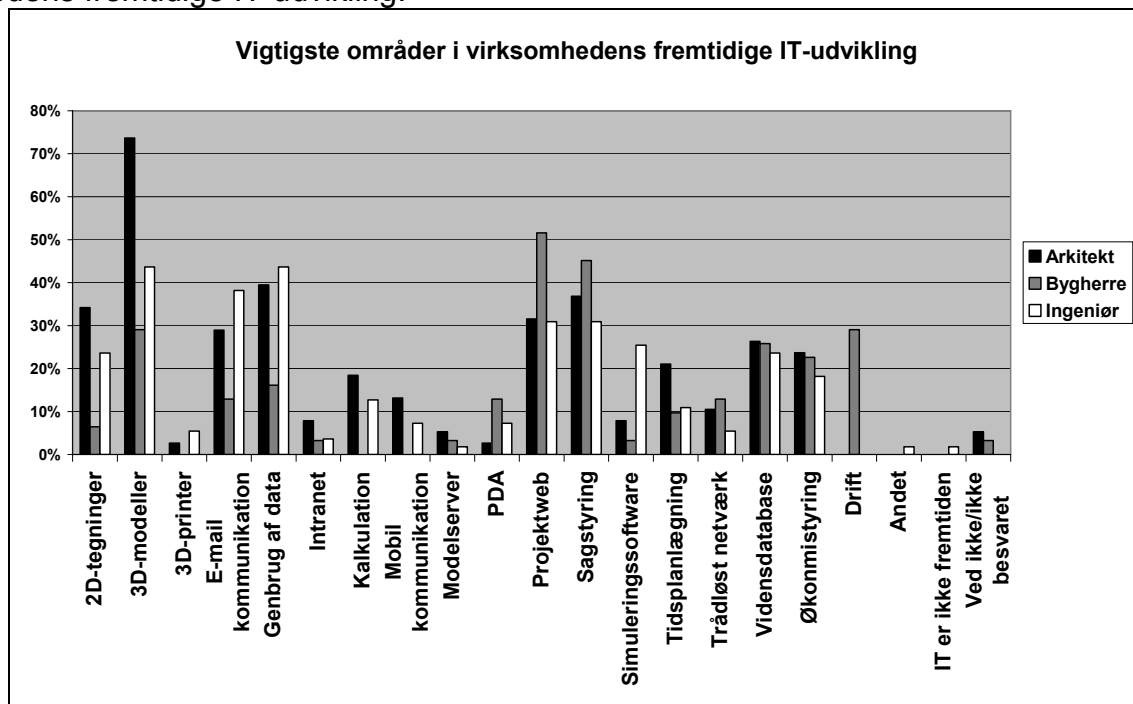
Ifølge interviewundersøgelsen er de fleste virksomheder enige om, at DDB er en god idé, og staten er en oplagt innovator hvis branchen skal flytte sig. Ved arkitektvirksomhederne var der kun 2 der ikke ville byde på opgaver fra den 1.1.2007. Selvom der er flere arkitekt- og ingeniørvirksomheder der ikke er klar endnu, mener de, at de kan lære bedst hvis de går i gang med en konkret opgave og så får hjælp undervejs. En arkitekt anser DDB for at være lige så stort et skridt som at gå fra manifolden til CAD. Frygten som virksomhederne har, er at staten ikke er klar selv og at bygherrekravene vil betyde meromkostninger som ikke vil blive dækket. Desuden savnes der yderligere oplysninger om hvad kravene vil komme til at indeholde.

Også bygherrerne anser DDB for en god idé og staten som en oplagt innovator. Det er meget forskelligt hvad virksomhederne har planlagt at gøre. Meget afhængig af hvilken slags bygherre de er og hvad deres opgaver er. 3 mener dog, at DDB vil medføre besparelser, mens den sidste tror, at der vil gå lang tid inden der kan spares penge med dette.

## Interessante forhold

Dette afsnit ønsker at belyse nogle yderligere interessante forhold, der er undersøgt i forbindelse med undersøgelserne. Dette er en opsamling for alle de emner, der ikke hører under de foregående afsnit.

Følgende figur viser, hvad virksomhedsrepræsentanten anser for de vigtigste områder i virksomhedens fremtidige IT-udvikling.



Figur 5: IT-områder virksomheden anser for vigtige i deres IT-udvikling (3 svarmuligheder)

Figur 5 viser, hvilke områder virksomhederne anser for de vigtigste i fremtidig IT-udvikling. Disse er meget forskellige og afhængige af hvilken af de 3 brancher virksomhederne arbejder indenfor. Arkitekter anser 3D-modeller for at være det vigtigste, mens de fleste bygherrer tror mest på projektweb og mange ingeniører anser både genbrug af data og 3D-modeller for af de vigtigste områder.

På spørgsmålet om hvad der tilskynder til øget IT-brug har virksomhederne svaret meget forskelligt. De tre vigtigste grunde, vil blive gengivet her:

Arkitekterne mener, at det er genbrug af data, bedre eksternt samarbejde og nødvendighed mht. konkurrence evne. Bygherrerne mener, at det er ressourcemæssige besparelser, genbrug af data og økonomiske fordele. Ingeniørerne mener, at det er økonomiske fordele, genbrug af data og nødvendighed mht. konkurrence evne.

Grunde til hvad der forhindrer anvendelsen af mere IT hos arkitekter i er høje omkostninger forbundet med IT og at der mangler kompetencer hos de ansatte. Bygherrer mener også at manglende kompetencer hos de ansatte er forhindring for en øget IT-anvendelse. Ingeniører ser forhindringen i de høje omkostninger og den manglende kompetence hos de ansatte. 42 % af bygherrerne og ingeniørerne, mener at der ikke er nogen forhindringer for anvendelsen af mere IT overhovedet.

De fleste virksomheder arkiverer papir som papir og digitale data digitalt, men der er også en stor del der udelukkende arkiverer digitalt. Overraskende er at flest bygherrer arkiverer udelukkende digitalt. Kun meget få stoler så lidt på IT, at de udelukkende arkiverer på papir.

Interviewundersøgelsen har afsløret følgende interessante forhold. Kun en af de interviewede arkitektvirksomheder har arkitekter ansat, der ikke kan tegne i CAD. Virksomhederne ville heller ikke længere ansætte arkitekter, der ikke kan tegne i CAD. Også derfor anses det for et problem at undervisningsinstitutionerne ikke uddanner arkitekter tilstrækkeligt i at tegne i CAD.

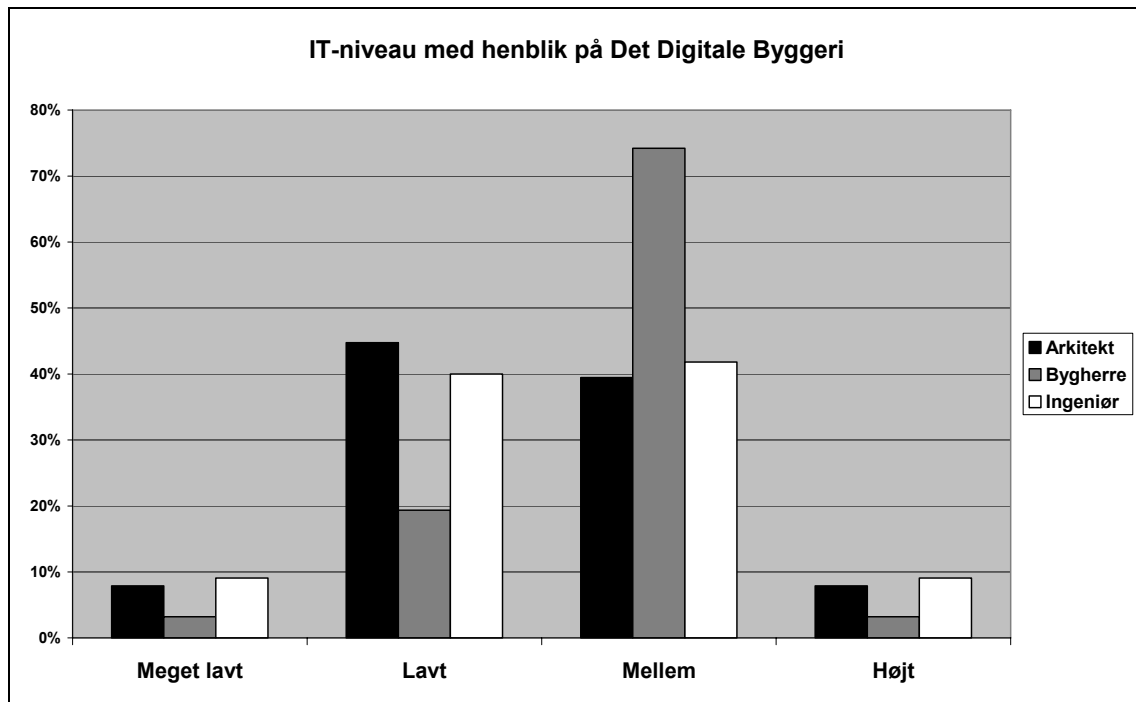
## IT-niveau med hensyn til Det Digitale Byggeri

For at vurdere hvor godt virksomhederne er forberedte på DDB laves en IT-vurdering. Dette gøres ved hjælp af deres besvarelse af spørgeskema. Der gøres opmærksom på, at denne IT-vurdering ikke siger noget om hvor god eller dårlig virksomheden er til at håndtere elektronisk sags- og økonomistyring, men hovedsaglig hvor forberedt virksomheden er til de krav, der vil blive stillet af statslige bygherrer fra 2007.

Kategorier	Forklaring
Meget lavt	Ingen anvendelse af 3D-modeller og projektweb, IT-anvendelsen er ikke målrettet, DDB betyder en stor indsats
Lavt	Elementer fra DDB anvendes, IT-anvendelse er ikke målrettet, DDB kræver at IT-anvendelse bliver struktureret og planlagt.
Mellem	Følger godt med IT-mæssigt, DDB betyder kun få investeringer
Højt	Godt forberedt på den digitale fremtid, foran den øvrige del af branchen

Tabel 3: Kategorier for IT-niveau

Den følgende figur vil vise hvordan de 3 brancher fordeler sig over de fire kategorier:



**Figur 6: Andel af virksomheder i de 4 IT-niveau-kategorier fordelt efter branche**

Figur 6 viser andelen af virksomheder i de forskellige IT-niveauer, det fremgår at fordelingen er forskelligt afhængig af branchen, det er dog kun virksomheder der befinder sig i den laveste og i den højeste kategori. Hos arkitektvirksomhederne er alle mellemstore virksomheder i mellem IT-niveau, mens store virksomheder er fordelt over lavt, mellem og højt. Mikro virksomhederne kan genfindes i alle fire kategorier.

Kun en enkelt bygherre befinder sig i højt IT-niveau og også kun en enkelt i meget lavt, mens langt de fleste virksomheder befinder sig i mellem IT-niveau. Alle statslige og private bygherrer er i mellem IT-niveau. Kommunale bygherrer befinder sig i alle kategorier og almene bolig-selskaber er enten i lavt eller i mellem IT-niveau. Alle mellemstore ingeniørvirksomheder er i mellem IT-niveau, mens de store primært er i højt. Der er kun meget få virksomheder i meget lavt IT-niveau.