

# Det Digitale Byggeri

Af Jonas Maaløe Jespersen, Implementerings:netværket



## Kapitel 1 - Hvad er Det Digitale Byggeri?

Det Digitale Byggeri er et regeringsinitiativ, der betyder at statslige bygherrer fra 1. januar 2007 skal stille specifikke krav om brug af digital Informations – og Kommunikationsteknologi (IKT) mellem alle parter i en byggesag. De fire overordnede digitale kommunikationsområder ser således ud:

- Udbud, tilbudsgivning og licitation skal foregå via internettet.
- Visualiseringer og simuleringer skal produceres i 3D-modeller.
- Alle dokumenter og tegninger skal deles via en projektweb på internettet.
- Driftsrelevante data skal afleveres digitalt til driftsherren når byggeriet er færdigt.

Disse digitale bygherrekrav skal højne både effektiviteten og kvaliteten i byggeriet ved at benytte et fælles arbejdssprog mellem alle aktørerne.

I denne artikel kan man læse om Det Digitale Byggeris historiske udvikling, principperne bag, implementering i branchen samt de erfaringer, der indtil videre er skabt i processen.

## Kapitel 2 – Historisk overblik

Digitaliseringen af byggeprocessen fra projekt til drift har været undervejs i mange år. Visionen om det digitale byggeprojekt opstod allerede i begyndelsen af 1980'erne, hvor de første CAD tegneprogrammer rykkede ind på tegnestuerne.

Det konkrete initiativ ”Det Digitale Byggeri” tager sit udspring omkring årtusindskiftet, og er skabt på baggrund af tre centrale rapporter:

### PPU-konsortiet: IT i byggeriets fremtid

I 2000 sammenfattede PPU-konsortiet (PPU-konsortiet består af Højgaard & Schultz, Rambøll og Arkitektgruppen Aarhus) byggebranchens erfaringer med projektweb, objektorienterede bygningsmodeller, digitale kataloger og mængdeudtræk. Konklusionen var at IT-parathed i byggeriet generelt var høj, men at koordineringen mellem aktørerne krævede en massiv koordineret indsats på IT-infrastrukturen.

Rapporten kan bestilles hos Erhvervs- og Byggestyrelsen: [http://www.ebst.dk/det\\_digitale\\_byggeri/22490/9/0](http://www.ebst.dk/det_digitale_byggeri/22490/9/0)

### Ressourceområdeanalysen Bygge/Bolig

I år 2000 tog en rapport fra Erhvervsministeriet et blik på udviklingspotentialerne i den danske byggesektor. Konklusionen var, at byggeriet i Danmark stod overfor tre markante udfordringer:

1. Slutbrugerne kunne ikke gennemskue eller regne med de priser, som de fik tilbudt.
2. Produktiviteten i byggesektoren var stagneret.
3. Der var alt for mange fejl i de byggerier som blev gennemført. Mange fejl blev først tydelige langt tid efter at byggerierne var færdige, og omkostningerne for at udbedre fejlene var uforholdsmæssigt store.

Fejlene opstod fordi byggebranchen med dens mange aktører og komplekse infrastrukturer skabte misforståelser, forsinkelser og ugenomsommelighed. Resultatet var lav kvalitet til høje priser.

Link til rapporten: <http://www.ebst.dk/publikationer/rapporter/byggebolig/kap00003.html>

### Taskforce-rapporten: Byggeriets fremtid

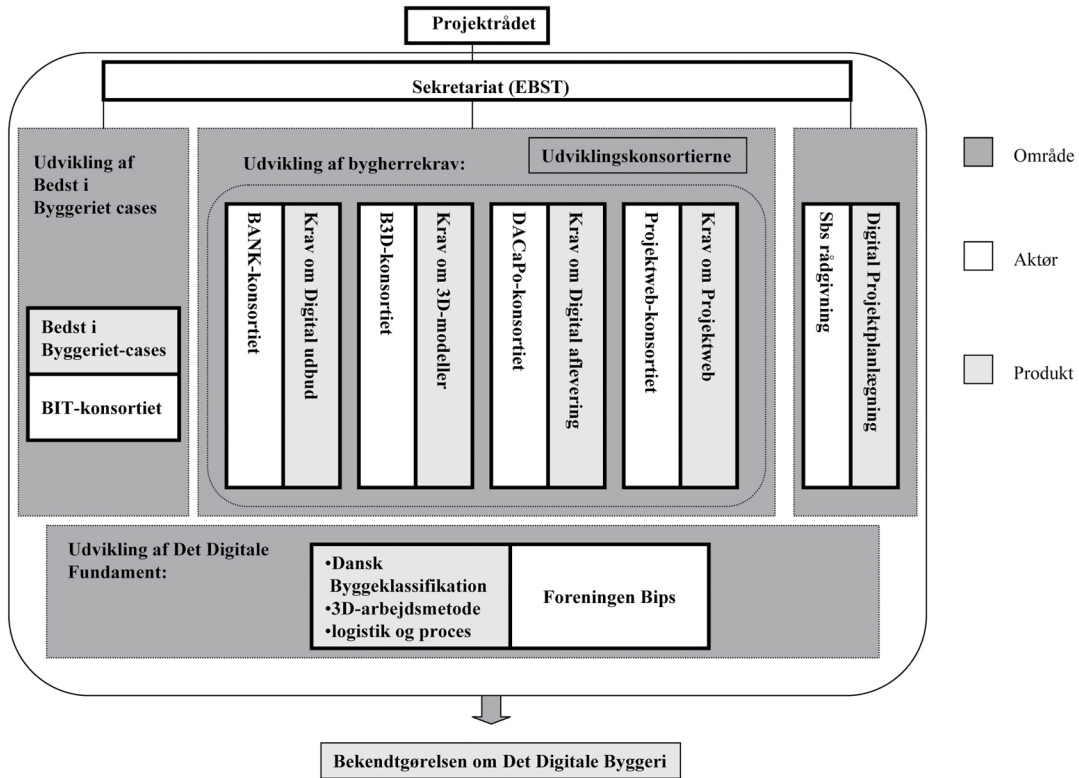
Samme år nedsatte man en taskforce-gruppe til at undersøge forklaringerne på ressourceområdeanalysens konklusioner. Gruppen fandt frem til at produktivetsforbedringer skulle findes i grænseovergangene mellem de forskellige aktører. Hvis alle parter havde adgang til den information de behøvede, præcis når de havde brug for den, kunne man undgå spildtid, misforståelser og fejl.

### Rapporten Det Digitale Byggeri

Løsningen på den manglende produktivitetsudvikling blev til initiativet Det Digitale Byggeri, som Erhvervs- og Byggestyrelsen lancerede i 2002. Strategien var at udvikle et fundament af IT-standarder og fælles retningslinjer for branchen, at implementere disse krav i branchen ved at stille dem som krav i forbindelse med statslige byggeprojekter, og endelig at udvikle ”best practice” eksempler fra det virkelige liv for at indhente erfaringer og dokumentere fordelene.

### Fra udvikling til implementering

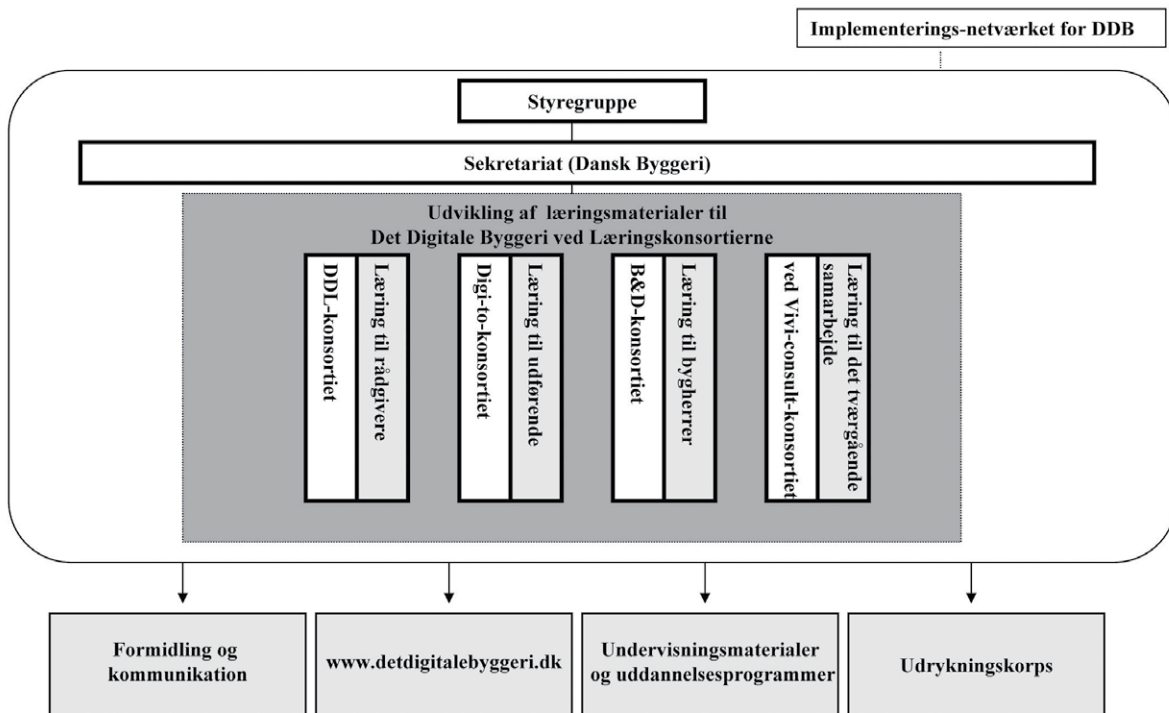
I perioden 2004-2006 udviklede fem konsorter og foreningen bips Det Digitale Fundament og bygherrekravene:



Udviklingen af Det Digitale Byggeri fra 2004-2006. Erhvervs- og Byggestyrelsen koordinerede udviklingsprojekterne, der endte med bekendtgørelsen om Det Digitale Byggeri og bygherrekravene, som trådte i kraft 1. januar 2007.

Siden december 2005 har branchen forberedt sig på implementeringsprocessen, som blev en realitet da de statslige bygherrekrav trådte i kraft i januar 2007.

Læs mere om implementeringsprocessen, resultater og erfaringer i kapitel 4.



Implementeringsnetværkets opbygning og aktiviteter. Styregruppen udgør det strategiske beslutningsgrundlag, og sekretariatet varetager de daglige udviklingsopgaver.

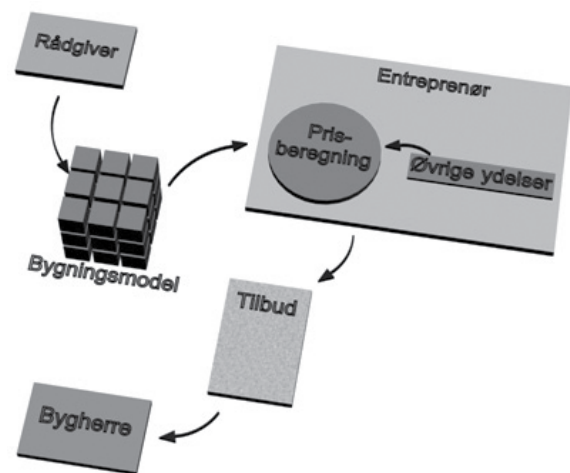
### Kapitel 3 – Principperne for Det Digitale Byggeri

En digital byggeproces er kendetegnet ved, at data kan akkumuleres, processeres, kopieres, genbruges og udtrækkes efter ethvert kriterium, man vælger at definere. Visionen er en proces hvor arkitekten, ingeniøren, entreprenøren og leverandøren hver især bidrager til den samlede informationsmængde, der udgør byggesagen.

Bygherrekravene er en udkrystallisering af den vision, som er blevet konverteret til en række delelementer, der tilsammen udgør en forandringsproces i virksomhedens kommunikations- og arbejdsmetoder. Kravene skal forstås på to måder: dels som konkrete, juridiske betingelser for statslige byggerier med en entreprisum på over 3 millioner, og dels som en samling værktøjer der tilsammen ligger til grund for en helt ny måde at tænke byggeri på.

De 10 specifikke bygherrekrav er som følger:

1. Obligatorisk brug af projektweb.
2. Projektweb-løsningen skal leveres af bygherren og være effektiv og sikker.
3. De projekterende skal udføre alle arbejdstegninger, så de kan printes i A3 på byggepladsen.
4. 3D-modeller er obligatorisk afleveringsformat til konkurrencer, såfremt bygherren skønner, at det er en fordel.
5. 3D-modeller skal bruges i projektering og udbud, hvis bygherren skønner at det er fordelagtigt. De projekterende skal i så fald opbygge en bygningsmodel, der kan udveksles i IFC-formatet.
6. Udbudsmaterialet skal være standardiseret. Udbudsprojektet skal indeholde en beskrivende mængdefortegnelse struktureret efter Dansk Bygge Klassifikation (DBK).
7. Entrepriser skal udbydes over internettet, hvor udbudsmaterialet skal være tilgængeligt. De bydende skal afgive deres tilbud på en portal, hvor licitationen afholdes ved at offentliggøre tilbud samtidigt.
8. Driftsrelevante data skal efter endt byggeri overleveres til bygherren efter dennes specifikationer.
9. Den digitale aflevering skal både indeholde dokumenter og datamodel.
10. Bygherren vælger om driftsrelevante data skal afleveres enkeltvis i XML-format, som samlet IFC-model eller om de skal indtastes direkte i et drifts- og vedligeholdessystem.



*Det Digitale Byggeri griber ind i hele byggeprocessen. Bygningsmodellen er bindeledet for mange af de informationer, som aktørerne tager deres beslutninger på baggrund af.*

Det skal bemærkes at der er variation i hvornår kravene er obligatoriske. Som udgangspunkt gælder kravene for statslige byggerier med en entreprisum over 3 millioner, men digital aflevering er først obligatorisk ved byggerier på over 15 millioner, og anvendelsen af 3D-modeller er først obligatorisk ved byggerier over 20 millioner. Fra og med 2008 er renovering og om- og tilbygninger også omfattet af kravene (dog ikke krav 4, 5 og 6).

Det skal også bemærkes at DBK, som udvikles af bips, ikke ligger klar før 2009, og derfor ikke er obligatorisk før dér. - DBK skal ændres til BMF (Beskrivende Mængdefortegnelse).

### Kapitel 4 – Vision og målsætning

Det Digitale Byggeri vedrører alle parter i byggeriet. Lige fra idéfasen over projekteringen til den konkrete entreprise og efterfølgende drift og vedligeholdelse tilbyder den digitale byggeproces oplagte fordele og udfordringer.

#### Fordele

Man kan overordnet set kategorisere Det Digitale Byggeris fordele i tre overskrifter:

*Den digitale kommunikation:* Digital aflevering og projektweb letter de administrative arbejdsgange i byggeriet. Ved at centralisere informationer og gøre ændringer tilgængelige for alle på samme tid reducerer man fejl i overgangene mellem byggeriets parter. Desuden er der på forhånd fastlagt nogle ansvarsområder, så at ingen er i tvivl om, hvad der er deres ansvar i forhold til byggeriet.

*Kreative fordele:* 3D-modellering i programmer som f.eks. Revit eller Archicad og BIM (Building Information Modelling), som mange arkitekter allerede har implementeret eller har kendskab til, åbner op for nye muligheder at projektere på. Idéer kan lettere afprøves og følges inden der tages en endelig beslutning.

*Praktiske fordele:* Fordi informationsstrømmen fra tegnestue til byggeplads sker uden forsinkelse, undgår man at lave fejl på baggrund af misforståelser, og byggepladsen kan hurtigt melde problemer i tegningerne tilbage til arkitekten, når de opdages.

### Udfordringer

Udfordringerne ved at skulle bygge digitalt handler i høj grad om implementerings- og udviklingsprocessen. Når mange parter skal tale samme sprog og indrette sig i forhold til hinanden kræver det tid og, lige så vigtigt, finansiering til udvikling af teknologi og implementering. Det Digitale Byggeri kræver opkvalificering, uddannelse og indkøb af ny software og hardware.

Desuden er byggebranchen et stort skib der ikke lige lader sig vende i et digitalt snuptag. Mange aktører har været vant til arbejdsprocedurer, som nu skal revideres, og virksomhedskulturer kan derfor blive en udfordring, hvis der eksisterer en modvilje mod initiativet.

## Kapitel 5 – Implementeringen af Det Digitale Byggeri

De forudgående kapitler har handlet om de *potentielle* fordele ved Det Digitale Byggeri, men gode intentioner gør det sjældent alene når bygningen skal tegnes og murstenene lægges. Dette kapitel kigger nærmere på erfaringerne fra den konkrete implementering i branchen.

### Implementeringsnetværket

I et samarbejde mellem FRI, DANSKE ARK, Dansk Byggeri, Bygherreforeningen, TEKNIQ og BAT-kartellet blev Implementeringsnetværket dannet i november 2005. Det er dette netværk, og altså branchen selv, som står for at formidle viden om og uddannelse samt kompetenceudvikling i kravene for Det Digitale Byggeri.

### Konkrete projekter

Implementeringsstrategien har fra netværkets side været en slags ”hjælp til selvhjælp.” Efter en brancheanalyse (Implementeringsnetværket – Fase 1: Analyse) blev der i løbet af 2006 udviklet læringsmateriale målrettet de individuelle aktører. Med afsæt i det udviklede læringsmateriale udbød netværket økonomisk støtte til læringsaktiviteter i virksomheder og uddannelsesinstitutioner. I alt 29 projekter indenfor opkvalificering blev

finansieret med hjælp fra Den Europæiske Socialfond, Realdania, EBST, organisationerne bag Implementeringsnetværket, uddannelsesfonde og andre fonde.

De 29 projekter spænder fra afprøvning af standarder, opkvalificering af undervisere, implementering af 3D CAD software på tegnestuen, udvikling af manualer og dannelse af IFC-brugernetværk.

Støttede uddannelsesprojekter: <http://detdigitalebyggeri.dk/content/view/290/639/1/1/>

Støttede virksomhedsprojekter: <http://detdigitalebyggeri.dk/content/view/290/639/1/2/>

### Konkrete erfaringer

Erfaringerne fra de støttede projekter har været meget specifikke i form af individuelle evalueringsrapporter. Nedenfor er nævnt nogle af hovedkonklusionerne på to af projekterne:

#### Ginneruparkitekter og 3D-projektering

Ginneruparkitekters projektforslag lød på en implementering af 3D-softwaren AutoDesk Architecture. Tegnestuen havde på forhånd kendskab til softwaren, men ikke som samarbejdsværktøj mellem mange brugere samtidig. Ginneruparkitekter indledte implementeringen med adskilte grundkurser i både arkitekt- og konstruktionsafdelingen. Beslutningen om opdelingen var begrundet i at de to arbejdsgrupper brugte softwaren på hver deres måde. Inden for begge grupper blev der dog hurtigt konstateret store forskelle i de enkelte medarbejders kunnen. Gennem en klippekortsordning blev de mindre parate ført gennem en intensiv repetition med udgangspunkt i konkrete problematikker. I den forbindelse blev der uddelegeret ansvarsområder indenfor f.eks. mængdeudtræk, rumindex, trapper, vægge osv.

Det lykkedes Ginneruparkitekter at opnå positive resultater med udarbejdelse af 3D-modeller og hurtig mængdeudtagning, som entreprenørerne senere har kunnet bruge til prissætning.

Barrieremæssigt var erfaringerne at nogle af medarbejderne følte at det grafiske udtryk begrænsede den kreative udvikling, og at der var vanskeligheder med at udveksle tegninger med en samarbejdspartner, der havde en ældre version af softwaren.

Konklusionen er at 3D-projektering er mulig og nyttig, og at den på nuværende tidspunkt er muligt at bruge på tegnestuen.

Ginneruparkitekters samlede evaluering: <http://detdigitalebyggeri.dk/content/view/420/796/>

#### Juul | Frost Arkitekter og BIM-modeller

Juul | Frost Arkitekter ønskede i deres projekt at afprøve softwareprogrammerne Autodesk Revit og Graphisoft Archicads evne til at udveksle filer i det fælles

filformat IFC. Tegnestuen sendte et hold på henholdsvis 5 og 10 medarbejdere på et "superbrugerkursus" og et kortere grundkursus, og kastede sig derefter ud i en række BIM projekter.

Erfaringerne med at eksportere modellerne i IFC-formatet viste, at man ikke får møbleringsplaner, brandplaner, principsnit, 2D detaljer eller de CAD-tegninger, der er tilknyttet projektet, med i overførslen. Det betyder, at der stadig kræves 2D CAD-tegningsmateriale på det udviklingsstadium, som IFC på nuværende tidspunkt befinder sig på.

Juul | Frost Arkitekter konkluderede, at for at investere de ekstra ressourcer, som det kræver at opbygge en 3D-model, er det strengt nødvendigt at BIM-filerne kan udveksles mellem projektets parter på tværs af forskelligt software. IFC har på nuværende tidspunkt nogle børnesygdomme, men når det står færdigudviklet og fuldt implementeret rummer det nogle enorme muligheder i forhold til effektivitet, besparelser, fejlsikring og kvalitet af arkitekturen.

Juul | Frost Arkitekters samlede rapport: <http://detdigitalebyggeri.dk/content/view/416/792/>

### Byggecentrum og DBK

Byggecentrum afholdt to typer kurser for virksomheder: En dyberegående, praksisorienteret undervisning om DBK, og den digitale byggesag med udgangspunkt i IKT aftalen og specifikationer. I den forbindelse har de offentliggjort dokumenter, som giver en bred introduktion til DBK, et bud på byggeriets faser anno 2025 og en detaljeret beskrivelse af informationsstrukturer.

Byggecentrums DBK-materiale: <http://detdigitalebyggeri.dk/content/view/431/808/>

### Flere brugererfaringer

Der er andre publikationer fra virksomhedsprojekterne tilgængelige på [detdigitalebyggeri.dk](http://detdigitalebyggeri.dk) sammen med omfattende læringsmateriale om projektweb, DBK, BMF (Beskrivende Mængdefortegnelse), digitalt mængdeudtræk samt aktørmålrettede kursuspakker.

Brugererfaringer: [http://detdigitalebyggeri.dk/component/option,com\\_docman/Itemid,110/task,cat\\_view/gid,79/](http://detdigitalebyggeri.dk/component/option,com_docman/Itemid,110/task,cat_view/gid,79/)

Læringsmateriale: [http://detdigitalebyggeri.dk/component/option,com\\_docman/Itemid,110/task,cat\\_view/gid,99/](http://detdigitalebyggeri.dk/component/option,com_docman/Itemid,110/task,cat_view/gid,99/)

### Generelle erfaringer

De ovenstående erfaringer er et udpluk af projekterfaringerne. De individuelle virksomheder og uddannelsesinstitutioner arbejder nu selvstændigt og netværks-

baseret med implementeringen og operationaliseringen af konkrete værktøjer og bygherrekraav.

Projekterne affødte dog nogle generelle erfaringer om selve arbejdet med og implementeringen af Det Digitale Byggeri. Disse erfaringer danner sammen med andre brancheanalyser udgangspunkt for Det Digitale Byggeris videre implementering. De generelle erfaringer, opnåede fordele og barrierer er skitseret nedenfor:

**Implementeringsprocessen:** Det er karakteristisk for branchens implementeringsproces, at den overordnede strategi har indeholdt følgende tiltag:

- En klar udmelding fra topledelsen.
- Besøg fra virksomhedens "udviklingscenter" i de enkelte afdelinger.
- Etablering af superbruger/ambassadørnetværk.
- Softwarekurser for de berørte medarbejdere.

Det er nødvendigt med en nøje planlagt strategi for at opnå en succesfuld implementering. Overgangen til at arbejde efter principperne i Det Digitale Byggeri skal ses som en slags "point of no return," hvor medarbejderne så vidt muligt udelukkende arbejder efter de nye arbejdsmetoder, og ikke får mulighed for at "forfalde" til gamle rutiner. Herved opnås den mest effektive omstilling.

Det kan generelt være en barriere at omskifte sine arbejdsmetoder i virksomheden. En klar udmelding fra topledelsen skal bakkes op af et bredere økonomisk råderum til de projekter i virksomheden, der udføres ud fra principperne om Det Digitale Byggeri. Et særligt vigtigt punkt i implementeringen er at få overbevist projektlederne om at køre individuelle projekter efter principperne om Det Digitale Byggeri. Mange virksomheder lader det ofte være oppe til den enkelte projektleder om han i en given sag vil benytte projektweb eller 3D. Når projektlederen forventes at holde sig indenfor det normale budget, kan det for nogen være et incitament til at afholde sig fra at investere de ekstra ressourcer i byggesagen, som de digitale elementer kræver.

**Motivation og forandring:** Det er en generel tendens at motivationen for at ville Det Digitale Byggeri i virksomhederne og på uddannelserne er altafgørende for implementeringen. Det ses generelt som en større barriere end f.eks. færdigudviklet og fejlfri software.

På [detdigitalebyggeri.dk](http://detdigitalebyggeri.dk) findes læringsforløbsguides, der kan hjælpe til at afdække hvad man skal være særligt opmærksom på vedrørende kultur- og organisationsforandringer i forhold til Det Digitale Byggeri.

Link: [http://detdigitalebyggeri.dk/component/option,com\\_docman/Itemid,110/task,cat\\_view/gid,124/](http://detdigitalebyggeri.dk/component/option,com_docman/Itemid,110/task,cat_view/gid,124/)

**Videndeling og netværk:** Det er vigtigt at man så vidt muligt indgår i et netværk med andre aktører, der gør sig erfaringer med digitale arbejdsmetoder. Særligt samspillet mellem uddannelser og virksomheder kan være gavnligt. Der er gode erfaringer med at lade studerende komme ud i virksomheden og opleve digitale arbejdsprocesser på nært hold. På samme måde kan virksomhederne med fordel besøge uddannelsesinstitutionerne og forklare hvilke konkrete kompetencer, som virksomhederne har brug for samt fortælle om konkrete digitale byggeprojekter.

**Efterspørgsel:** Der mangler på nuværende tidspunkt en efterspørgsel fra bygherrerne på digitale byggerier. Det rammer særligt entreprenørerne, som mangler økonomisk incitament til at investere i opkvalificering af uddannelse, software og hardware. Dem, der allerede er i gang med implementeringen, fokuserer mindre på de specifikke bygherrekraav og vælger i stedet at se på Det Digitale Byggeri som en del af en større digitaliseringsproces, som for stort set samtlige aktører synes uundgåelig. På den måde har staten som bygherre sat gang i en overordnet proces i byggebranchen.

## Kapitel 6 - Fremtiden

Udgangspunktet for Det Digitale Byggeri var som sagt at minimere fejl, mangler, spildtid og misforståelser i byggeprocessen. Succeskriteriet for Det Digitale Byggeri er derfor i sidste ende ikke hvor mange der har implementeret det, men om hvorvidt det rent faktisk virker.

Grundlæggende ser det ud til at det er muligt at realisere visionen. Dog indeholder værktøjerne og processerne til og for at bygge digitalt anno 2008 desværre stadigvæk nogle barrierer, som vanskeliggør en endelig realisering af visionen. DBK mangler at blive færdigudviklet, filformater er endnu ikke standardiserede til alle typer software og størstedelen af branchen, særligt de udførende, forholder sig stadig afventende på resultater, der kan udmønte sig i sorte tal på bundlinjen.

### Implementeringen skal ikke være fejlfri

At stille krav om en fejlfri digital byggeproces på nuværende tidspunkt ville imidlertid også være hastværk. Implementeringen af Det Digitale Byggeri må nødvendigvis være en længerevarende proces, hvor hele branchen får/har tid til at opkvalificere sig og indarbejde ikke blot krav, men også et holdnings- og procedureskift.

Alle aktører bør gøre sig selv klart, at Det Digitale Byggeri på nuværende tidspunkt ikke nødvendigvis

opfylder dets fulde potentiale, men at der stadig er mange værktøjer at tage fat på i forhold til en implementering i virksomheden. For det kan godt lade sig gøre. Fx dokumenterede Skanska i 2007 gevinst på både kvalitet, pris og tidsfronten i et digitalt byggeprojekt i Finland ved at kunne spare hele fem arbejdsdage pr. måned. Det er den slags vi vil komme til at se mere til i Danmark, når de første par skridt er taget i byggebranchen.

### Videre læsning

[www.detdigitalebyggeri.dk](http://www.detdigitalebyggeri.dk) er portalen for Det Digitale Byggeri. Her findes uddybende beskrivelser af bygherrekraavene, undervisningsmateriale, kursuspakker, rapporter og seneste nyt om implementeringsprocessen i virksomhederne.

### Ordbog

#### 3D

Synonym med ”rumlig”. Repræsenterer rummets 3 dimensioner, svarende til koordinataksene: X, Y og Z.

#### Bygningsmodel

Digital model af systemet ”bygning” i DBK. I henhold til DBK defineres ”bygning” her som det engelske ”construction” snarere end ”building”, dvs. ”det, som er bygget, eller planlægges bygget” inkl. belægning og installationer i terræn. Landskabsarkitekten fx leverer dermed også input til bygningsmodellen.

#### DBK

Dansk byggeklassifikation. Et udviklingsprojekt under Det Digitale Byggeri, som skal tilvejebringe et dansk klassifikationssystem til afløsning af SfB klassifikationssystemet.

#### IFC

Industry Foundation Classes. En international specifikation for samarbejde mellem IT-applikationer indenfor planlægning, produktion og drift af bygninger. IFC definerer et neutralt fællesformat (applikationsuafhængigt) til dataudveksling mellem IT-systemer.

#### IKT

Informations- og Kommunikationsteknologi. Er et udvidet begreb i forhold til IT (Informationsteknologi).

#### Projektweb

Projektweb er det sted på Internettet, hvor bygherrer, rådgivere, entreprenører og leverandører kan indlægge og hente informationer, herunder aftaler, beskrivelser og tegninger til brug for principielt alle faser af byggeriet.