

Projekt	Nyt centralt havnebyrum og Multimediehus i Århus Projektkonkurrence
Emne	Bygherrekrav digitalt byggeri
Bilag	20

## 1. Bygherrekrav digitalt byggeri

### 1.1 Bygherrens forventninger til brug af IKT

Bygherren ønsker at drage nytte af de fordele, som dagens informations- og kommunikationsteknologi (IKT) kan bidrage med, både i relation til selve byggeprocessen og i forhold til den efterfølgende anvendelse af bygværket. Det vil sige under planlægningen, udførelsen, driften af bygværket, og i forbindelse med dialogen med borgerne og de fremtidige brugere.

Bygherren vurderer at IKT i dag er praktisk anvendelig i forbindelse med 3D-orienteret modelering af bygninger og det omkringliggende terræn. Herudover vil IKT skulle anvendes i forbindelse med styrings- og planlægningsaktiviteter, administrative opgaver, formidling mv.

Det er bygherrens ønske at benytte moderne IKT-værktøjer til at understøtte arbejdsprocesser, hvor værktøjerne bruges aktivt til at opstille løsningsforslag, og ikke alene anvendes til dokumentation af allerede besluttede løsninger. Bygherren forventer, at projekteringen gennemføres ved brug af bygningsmodelleringsprogrammer, visualiserings- og simuleringsværktøjer, og at de efterfølgende faser i byggeprocessen på samme måde vil drage nytte af informations- og kommunikationsteknologien.

Bygherren er interesseret i at tage udgangspunkt i metoder og krav til anvendelsen af IKT, som er gældende for det statslige byggeri i Danmark efter 1. januar 2007, og som går under betegnelsen Det Digitale Byggeri.

#### 1.1.1 Bygherrens interne fordele

Bygherreorganisationen ønsker at benytte visualiseringer og digitale modeller i formidlingen om projektets visuelle udtryk, den planlagte fremdrift og bygværkets potentielle anvendelse i forhold til bygværkets interesser. Gennem adgang til projektmateriale på projektweb vil bygherren have mulighed for at udvælge og distribuere materiale til enkelt individer i bygherreorganisationen.

Bygherreorganisationen vil desuden gerne have mulighed for at kunne udtrække og analysere data med henblik på drifts- og anvendelsessituationer fra de digitale modeller fra projekterende og udførende.

#### 1.1.2 Bygherrens egne fordele

Bygherren ønsker, at de involverede parter, som deltager i tilblivelsen af projektet, og i særdeleshed de projekterende, er i stand til at kunne udnytte informationsteknologien løbende til at

kunne anskueliggøre konsekvenserne fx tekniske, pladsmæssige, komfortmæssige og økonomiske ved de forskellige alternativer, som der skal vælges mellem gennem projekteringen og udførelsen. I den efterfølgende drift og vedligeholdelsessituation ønsker bygherren at kunne udnytte de digitale data. Bygherren ønsker endvidere at benytte digitale modeller i forbindelse med håndtering af offentlighedsfasen. Bygherren forventer endvidere at kunne vurdere bygværkets grad af vedligeholdelsesvenlighed gennem brug af IKT.

### 1.1.3 Fremme genbrug af digitale data

Bygherren ønsker at stimulere genbrug af digitale data på et så højt informationsniveau som muligt, dvs. ikke som streger og basal tekst, men som objekter der kan være vægge, døre, vinduer, rum mv. Der vil derfor være krav til ikke alene de projekterende, men alle involverede parter om at udnytte IKT-værktøjer, hvor det er relevant og stille egne data til rådighed for øvrige projektdeltagere i projektet, herunder bygherreorganisationen og de udførende. Ved at genbruge andre aktørers digitale data, og i særdeleshed bygningsmodeller, imødeser bygherren, at projektorganisationen får bedre rammer for den løbende koordinering under projektets fremdrift.

## 1.2 Formålet med Det Digitale Byggeri

Fra [www.detdigitalebyggeri.dk](http://www.detdigitalebyggeri.dk) haves

”Det Digitale Byggeri er et initiativ i regeringens konkurrenceevnepakke Vækst med vilje. Programmets økonomiske grundlag er en finanslovsbevilling på 20 mio. kr., et bidrag på 10 mio. kr. fra Fonden Realdania og et tilsvarende beløb i medfinansiering fra de deltagende parter. Initiativet er forløbet i perioden 2003-2006.

Initiativet er gennemført i samarbejde med de statslige bygherrer, foreningen bips samt et antal konsortier, som efter forudgående konkurrence fik til opgave at udvikle hver deres del af grundlaget for fremtidens digitale byggeri.

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.

Den digitale proces er kendetegnet ved, at data kan akkumuleres, processeres, kopieres, genbruges og trækkes ud efter ethvert kriterium, man vælger at definere. Derved bliver det muligt at forestille sig en proces, hvor arkitekt, ingeniører, entreprenører og leverandører hver især bidrager til den samlede informationsmængde, der udgør byggesagen. Det skal ske på en måde, så man efterfølgende kan hente relevante data ud i den form og rækkefølge, de skal have for at kunne anvendes i beregninger, beskrivelser, bestillinger og planlægning. ”

### 1.3 Krav fra Det Digitale Byggeri

Fra [www.digitalebyggeri.dk](http://www.digitalebyggeri.dk)

1. Obligatorisk brug af projektweb: Al byggedokumentation udveksles via projektweb. Entreprenøren skal have adgang til projektweb og kunne udprinte arbejdstegninger i A3 på byggepladsen.
2. Krav til projektweb-løsningen: Bygherren skal sikre, at der stilles en effektiv og sikker projektweb-løsning til rådighed for byggeprojektets parter.
3. Tegninger i A3: De projekterende skal udføre alle arbejdstegninger, så de kan udprintes i A3-format.
4. Obligatorisk brug af 3D-modeller i konkurrencer: Bygherren skal ved enhver konkurrence om et byggeprojekt overveje, om der med fordel kan stilles krav til de konkurrerende om at opbygge en 3D-model af deres projekt som grundlag for bedømmelsen - herunder om der skal stilles krav om bestemte typer simuleringer. Ved byggerier over 40 mio. er brug af 3D-modeller obligatorisk.
5. Obligatorisk brug af 3D-modeller i projektering og udbud: Bygherren skal forud for ethvert nybyggeri vurdere, om der skal stilles krav til de projekterende om at opbygge en digital bygningsmodel af byggeprojektet. Vurderingen skal ske ud fra en samlet bedømmelse af økonomi og nytteværdi. Ved byggerier over 40 mio. kr er 3D-modellen obligatorisk, og entreprenøren skal af modellen kunne udtrække oplysninger om mængder mv. Modellen skal kunne udveksles i IFC-format.
6. Beskrivende mængdefortegnelse og standardisering af udbudsmateriale (først obligatorisk fra 2009): Beskrivelser udarbejdes efter principperne i bips B100. Udbudsprojektet skal indeholde en beskrivende mængdefortegnelse, struktureret i henhold til Dansk Bygge Klassifikation, som opgør de mængder, de bydende skal lægge til grund for deres tilbud. Hvis der til byggesagen opbygges en 3D-model (obligatorisk ved byggerier over 40 mio. kr), skal entreprenøren kunne udtrække sine mængder af modellen.
7. Digitalt udbud, tilbudsgivning og licitation: Udbud af udførelsesentrepriser gennemføres over internettet, hvor udbudsmaterialet skal være tilgængeligt i udbudsperioden. De bydende skal afgive deres tilbud til en portal på internettet, hvor licitationen afholdes ved en samtidig offentliggørelse af tilbudene.
8. Digital aflevering af drifts- og vedligeholdelsesdata: Bygherren skal identificere hvilke driftsrelevante data fra byggeprocessen, der ønskes afleveret digitalt sammen med byggeriet. Blandt de medvirkende parter udpeges en ansvarlig for afleveringen. Den fysiske aflevering sker under anvendelse af digitale mangellister i overensstemmelse med bips-standarden.
9. Dokumenter og model: Den digitale aflevering omfatter såvel dokumenter som datamodel.

10. Valg af afleveringsformat: Bygherren skal vælge, om de driftsrelevante data skal afleveres enkeltvis i XML-format, som samlet model i IFC-format - eller indtastes direkte i drifts- og vedligeholdelsessystemer."

#### 1.4 **Brug af digitale data og værktøjer i byggeprocessen**

Bygherren har følgende forventninger til brugen af IKT igennem byggeprocessen.

##### 1.4.1 **Brugerinvolvering**

Bygherren ønsker at udnytte IKT og digitale arbejdsmetoder til dels at få identificeret brugernes behov og til at få verificeret, at den kommende bygning matcher brugernes specificerede behov. IKT-værktøjer vil også kunne indgå i dialogen med brugerne om specifikke forhold, hvor fx visualisering af alternative løsningsforslag kan bruges som vurderingsgrundlag, eller hvor værktøjerne indgår i en dialog med brugerne, hvor alternative løsninger opstilles og vurderes.

##### 1.4.2 **Offentligheden**

Bygherreorganisationen vil afgøre, hvordan projektet skal håndteres i forhold til offentligheden, og kan ved denne lejlighed anvende visualiseringer i forbindelse med publicering af projektet. Der vil blive lagt vægt på at etablere løsninger, som giver mulighed for brugerinteraktion, og at borgerne kan tilgå informationen uden omkostninger.

##### 1.4.3 **Projekteringen**

Krav om opbygning, udveksling og aflevering af digitale modeller til projektets parter. Udnyttelse af modeller til mængdeudtræk, visualiseringer, tegningsproduktion og som grundlag for analyser i det omfang, det er rationelt. Der vil blive stillet krav om at eventuelle konflikter i 3D-bygningsmodellerne løses før forudbestemte tidspunkter.

Fra 3D-håndbog "3D-PROJEKTERING", [www.detdigitalebyggeri.dk](http://www.detdigitalebyggeri.dk)

"3D-projektering er betegnelsen for en projekteringsproces, baseret på udarbejdelsen af en 3D-model, hvorfra tegninger kan genereres og materialemængder kan trækkes ud. Ofte vil man efter 3D-projektering overdrage den digitale 3D-model til entreprenøren sammen med tegninger og beskrivelser til dennes videre brug ved prissætning, planlægning, fremstilling og udførelse af byggeriet. Mulighederne i 3D-projektering giver en lang række fordele, der opvejer det ekstra tidsforbrug, der normalt er forbundet med at arbejde i 3D frem for i 2D. De CAD-programmer, man bruger, er objektorienterede. Det betyder, at man bygger sin model op af byggekomponenter (objekter), der hver har en række egenskaber og attributter. Byggekomponenterne kan være bjælker, søjler, dæk, kanaler, vinduer, døre, vægge osv. som hentes i en database eller, som specificeres specielt til projektet. Programmerne holder styr på komponenterne og kan til enhver tid generere planer, opstalter, snit, isometrier og mængdelister.

Blandt fordelene ved 3D-projektering er:

- Bedre mulighed for at løse og overskue komplekse geometriske problemer
- Mulighed for kollisionskontrol og fejlfinding
- Nøjagtige mængdelister, der let kan opdateres efter ændringer

- Gode muligheder for visualiseringer
- Ikke nødvendigt at "starte forfra" ved udarbejdelse af arbejdstegninger
- Tidsmæssige fordele"

#### 1.4.4 **Produktionsplanlægning**

Bygningsmodeller og andre digitale data skal stilles til rådighed for entreprenører, der opfordres til at bruge modellerne i forbindelse med produktionsplanlægningen. Detaljeringsniveauet af bygningsmodellerne aftales med parterne, men vil efter produktionsplanlægningsfasen indeholde information om de forventede anvendte produkter.

Bygherren forventer at produktionsplanlægningen gennemføres ved brug af såkaldte 4D-værktøjer, hvor en 3D-bygningsmodel kombineres med tidsplanlægning, der kan simulere leverancer, montage og udførelse på byggepladsen. Der eksisterer gode erfaringer med brug af 4D-værktøjer i udenlandske projekter.

Bygningsmodellen forventes også at kunne benyttes i forbindelse med udførelsesorienterede logistik aktiviteter, som både kan finde sted i forbindelse med produktionsplanlægningen og selve udførelsen. Bygningsmodellen kan kombineret med de planlagte byggeaktiviteter være med til at skabe et overblik og undgå, at flere aktiviteter gennemføres på samme tid og sted.

#### 1.4.5 **Udførelse**

Det forventes, at entreprenørerne har administrative IKT-systemer, som understøtter produktionen, men herudover vil entreprenørerne blive opfordret til at udnytte bygningsmodeller i forbindelse med simulering af udførelse, montage og byggeaktiviteter.

Bygherrens ser gerne at de udførende holder bygningsdelene i 3D-bygningsmodellen ajour i forhold til deres aktuelle stade om de er produktionsplanlagte, leverede, monteret eller komplementeret.

Bygherren forventer, at byggepladsen forsynes med adgang til Internet, og har den fornødne bestykning af IKT-udstyr, der vil muliggøre en hensigtsmæssig brug af digitale data fra projekteringen, entreprenørernes ressourcer udenfor byggepladsen, leverandører og erfaringsdatabaser. Det skal være muligt at orientere om og illustrere projektet for håndværkere, specialister og montagesjak gennem brug af IKT-udstyr i et hensigtsmæssigt omfang.

#### 1.4.6 **Afleveringen af digitale data**

Bygherren ønsker at få leveret en opdateret bygningsmodel efter opførelsen.

Bygherren vil stille krav til at modtage en sammenhængende dokumentation omkring bygværkets opbygning og materiale til den efterfølgende drift.

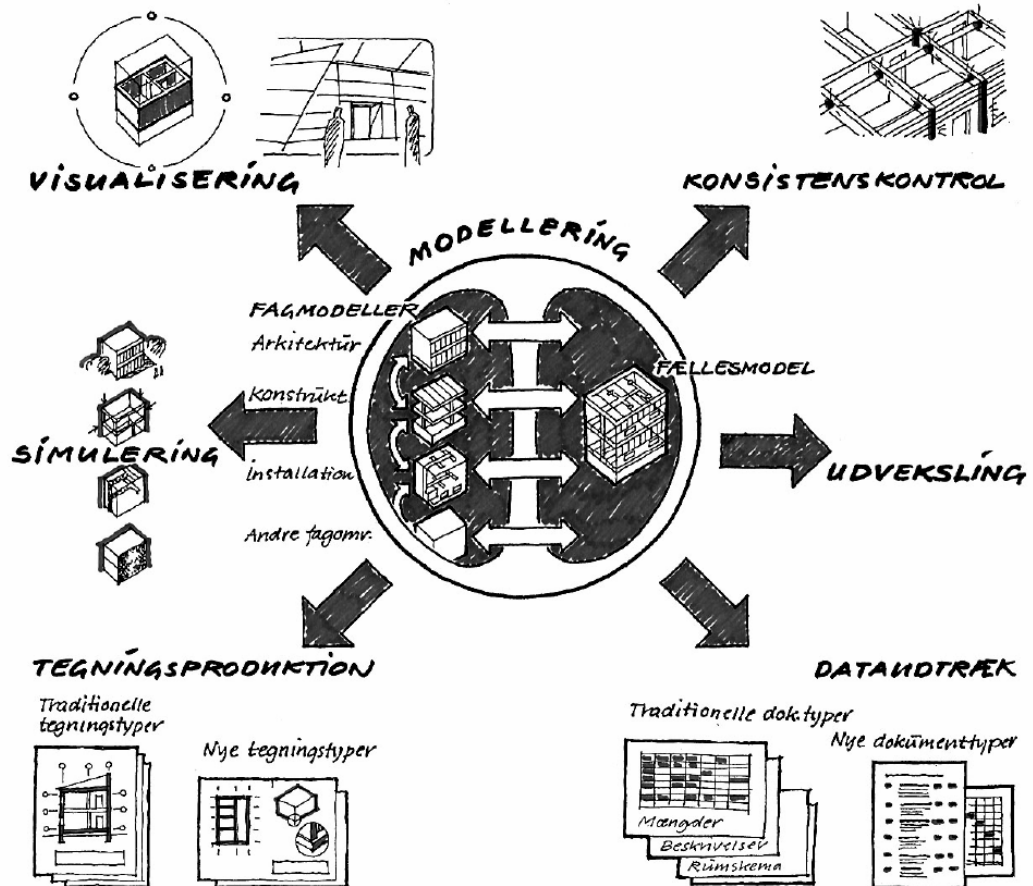
Relevant information fra bygningsmodellen skal overføres af de udførende til kommunens driftsforvaltningssystem.

### 1.5 **IKT-krav i forbindelse med projektering, udførelse og aflevering**

Som udgangspunkt vil krav fra Det Digitale Byggeri være gældende. Krav fra Det Digitale Byggeri er angivet tidligere, og findes på Internet adressen [www.detdigitalebyggeri.dk](http://www.detdigitalebyggeri.dk) i en dansk udgave. Der eksisterer ikke en officiel engelsk udgave af kravene, men oversættelsen af kravene, som er anført ovenfor, regnes for værende gældende i nærværende projekt.

Til internt brug ønsker bygherren endvidere ikke alene bygningsmodellerne stillet til rådighed ved slutaflæveringer i IFC-format, men også i original format. Der vil ligeledes blive stillet krav om, at adgangen til modellerne som udgangspunkt vil kunne ske løbende, og at de udførende udnytter modeller gennem produktionsplanlægnings- og selve udførelsesfaserne. Alle parter i projektet skal derfor påregne at skulle stille egne digitale data til rådighed for bygherren, bygherrerådgiveren, andre parter i projektet og myndighederne.

Bygherren vil udarbejde en IKT-aftale, som vil specificere de digitale ydelser mere detaljeret. Specifikationerne vil blive gennemført efter principperne 3D-arbejdsmetode, som er udarbejdet i forbindelse med Det Digitale Byggeri, og som findes både i en dansk og engelsk udgave. Materialet kan findes på [www.detdigitalebyggeri.dk](http://www.detdigitalebyggeri.dk). Selve IKT-aftalen vil blive baseret på bips F101.



Figur 3: Modelkonceptet for en 3D objektbaseret model.

Diagrammet viser det generelle modelkoncept i et typisk snit i projekteringsforløbet. Hovedaktiviteterne vil have et forskelligt omfang i forhold til på hvilket tidspunkt, man lægger snittet og i forhold til hvilken faggruppe, der er i spil.

De enkelte parter opbygger fagmodeller indenfor deres faglige kompetencer. Disse koordineres indbyrdes og op mod en fællesmodel. Modelkonsistenskontrol og simuleringer kan foregå via de enkelte parters fagmodeller, men kan også foregå via fællesmodellen. Der kan genereres nye, mere modelorienterede tegnings- og dokumenttyper og udtrækkes styklister fra fagmodeller.

Figur 1 Illustration fra 3D-arbejdsmetode 2006. [www.detdigitalebyggeri.dk](http://www.detdigitalebyggeri.dk)

Bygherren vil stille krav om, at bidragene til bygningsmodellerne er indbyrdes konsistente, fx ikke indeholder kollisioner og dobbelt elementer.

Bygherren stiller, som i henhold til kravet i Det Digitale Byggeri en projektweb til rådighed for parterne. Bygherreorganisationen vil administrere projektweb.

Bygherren forventer, at samtlige krav fra Det Digitale Byggeri gøres gældende, men at kravene i punkt 6 og 7 justeres i henhold til den valgte udbudsform. Brugen af beskrivende mængdefor-tegnelse forventes ændret til en mængdeliste. Detaljeringsniveauet for mængdelisten vil af-

hænge af tidspunktet og grundlaget, som entreprenørydelserne udbydes på. Bygningsmodeller udarbejdet under projekteringen vil skulle stilles til rådighed for de bydende entreprenører.

#### 1.6 **IKT krav til anlægsaktiviteter**

Foruden krav til brugen af IKT i forbindelse med bygværket vil der blive stillet krav til de i forbindelse med projektet tilhørende anlægsopgaver. Krav om udveksling af data mellem projektets parter vil også være gældende for anlægsopgaverne, og bygherrens ønsker om at projekteringen og udførelsen understøttes af IKT-værktøjer herunder brugen af 3D-CAD-værktøjer.

Som udgangspunkt skal de involverede parter påregne at skulle udnytte relevante eksisterende digitale data. Ligeledes må parterne påregne at skulle levere data fra projekteringen og som udført data til bygherren, ledningsejerne ejere af veje og jernbaner samt havnearealer.