

# Digitale redskaber

## Rapport



## Indhold

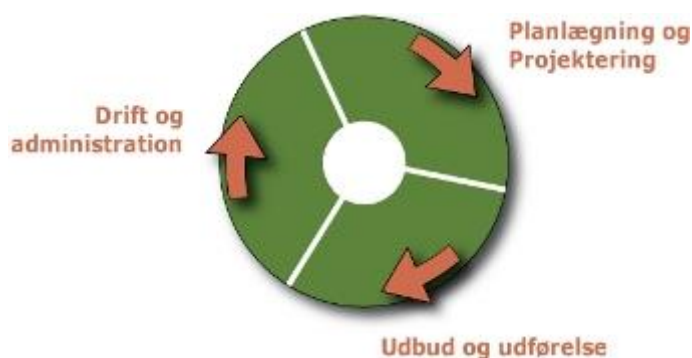
Det Digitale Byggeri .....	3
Digital renovering .....	4
Planlægning og projektering .....	5
Udbud og udførelse .....	6
Drift og administration .....	7
Digital bygningsmodel.....	8
Opmåling og registrering.....	10
Statslige bygherrekrav .....	12
Om udviklingsprojektet.....	13

## Det Digitale Byggeri

Tanken om at digitalisere byggeriet har været diskuteret i mange år. Let adgang til bygningsdata med projektweb, 3D-tegninger med klikbare objekter og anvendelsen af data om bygningen gennem dens drift og administration er elementer i drømmen om det digitale byggeri.

I nybyggeriet taler man om det digitale byggeri fra vugge til grav. Her kommer digitalisering af tegningerne næsten af sig selv. I de eksisterende bygninger skal man derimod aktivt vælge at få lavet en digital model af sin bygning.

Der kan være mange gode grunde til at lave en digital model af en eksisterende bygning. I forbindelse med en større renovering eller ombygning kan det være en stor hjælp i dialogen mellem parterne, hvis man kan bevæge sig rundt i en 3-dimensionel model af bygningen.



En digitaliseret renoveringsproces har fordele i alle led. Under planlægning og projektering kan man nemt teste for u hensigtsmæssige placeringer af bygningsdele og installationer. I forbindelse med tilbudsgivning kan entreprenøren trække mængder ud med større sikkerhed og mindre tidsforbrug til følge. Under udførelsen kan en bygningsmodel holde alle opdateret på fremdriften af byggeriet - og håndværkerne har ofte lettere ved at forstå det ønskede slutresultat.

Nogle vælger at få lavet digitale bygningsmodeller alene for at lette arbejdet i forbindelse med vedligehold og administration af bygningen. Med en klikbar bygningsmodel, der indeholder relevante data om bygningen og dens installationer, er det let at få overblik over vedligeholdelsesplaner, og dialogen med håndværkere og brugere bliver lettere.

## Digital renovering

Når der skal gennemføres større renoverings- eller ombygningsopgaver i eksisterende bygninger, er der lige så mange gode grunde til at vælge en digital samarbejdsform som ved nybyggeri.

En digital bygningsmodel af bygningen giver mange fordele. Der kan spares tid og penge samtidig med, at der bliver færre fejl og øget kvalitet i renoveringsarbejdet.



Et projektweb sikrer, at alle arbejder på seneste versioner af modellen - og under udførelsen kan alle følge med i, hvor langt man er kommet. Digitalt udbud og tilbud kan potentielt spare mange timer for entreprenøren, når han ikke møjsommeligt skal sidde og beregne mængder. Endelig kan digital aflevering sikre, at de data, der er genereret under renoveringen, kan anvendes i den daglige drift og vedligehold af bygningen mange år frem.

I modsætning til nybyggeriet er der ved renovering af en eksisterende bygning en særlig udfordring i at få skabt et digitalt grundlag for bygningsmodellen.

Den store forskel mellem nybyggeri og renovering er, at hvor nybyggeriet i dag laves på baggrund af digitale tegninger, så skal den eksisterende bygning først opmåles og registreres, før den kan behandles digitalt. Men når bygningen først er lagt ind en bygningsmodel, er processen i store træk den samme som i nybyggeriet.

## Planlægning og projektering

### Planlægning

Bygherren beslutter allerede under planlægningen af renoveringsprocessen, hvorledes den digitale bygningsmodel skal anvendes fremover.

Beslutningen om detaljeringsgrad vil have indvirkning på valg af metoder for opmåling og registrering, og hvorledes de bæres videre i de efterfølgende faser i renoveringsprojektet.

En digital bygningsmodel kan gøre projektet umiddelbart forståeligt for lægfolk, som ofte har vanskeligt ved at læse de traditionelle 2D-tegninger. Det øger muligheden for, at inddrage brugerne og driftfolk tidligt i fasen.

### Projektering

Når alle rådgivere arbejder på samme projektmodel, er det nemt og hurtigt at simulere ændringsforslag, så alle parter kan aflæse konsekvenserne. Ændringer skal kun foretages ét sted, hvorefter nye detailtegninger hurtigt kan printes. En væsentlig fordel ved en digital bygningsmodel i 3D er, at man allerede i projekteringsfasen kan se, om geometrien er på plads. Man kan fx teste, om der er føringsveje, der kolliderer med bærende konstruktionsdele.

## Udbud og udførelse

### Udbud og tilbud

Et væsentligt element i det digitale udbudsmateriale er en beskrivende mængdefortegnelse, hvor rådgiveren har opgjort de mængder, som entreprenørerne skal lægge til grund for deres tilbud. Den beskrivende mængdefortegnelse udformes på grundlag af det nye klassifikationssystem, DBK.

Den digitale tilbudsgivningen foregår ved at de bydende entreprenører uploader deres tilbud via en portal på internettet. Licitationen foregår samme sted.

### Udførelse

Håndværksmæssigt arbejde uden fejl og uhensigtsmæssige løsninger leveret til tiden er en efterspurgt vare, som mange bygherrer har vanskelig ved at få leveret. Førres rørene hensigtsmæssigt, eller føres de, som det passer bedst for den håndværker, der tilfældigvis har opgaven? Det er et af de problemer, som ofte kan løses, når projekteringen foregår i 3D, hvor man tydeligt kan se objekternes placering.



*Håndværkerne er i gang med reovering af en udlejningsejendom i Sønderborg, som er projekteret i 3D.*

Et introseminar, hvor håndværkerne præsenteres for projektet og kan stille spørgsmål, giver færre fejl og stor tilfredsstillelse hos håndværkerne. Ofte forstår de bedre bygherrens ønsker, når projektet demonstreres og forklares med digitale bygningsmodeller i 3D.

3D-modeller kan også anvendes i byggeprocessen, men det sker endnu sjældent. Adgang til en bygningsmodel i 3D ude på byggepladsen vil fjerne mange misforståelser.

## Drift og administration

Drift og vedligehold af bygninger handler om overblik. Overblikket skal sikre, at vedligeholdelse og renovering finder sted på de optimale tidspunkter, og at bygningens lejemål udnyttes bedst muligt.



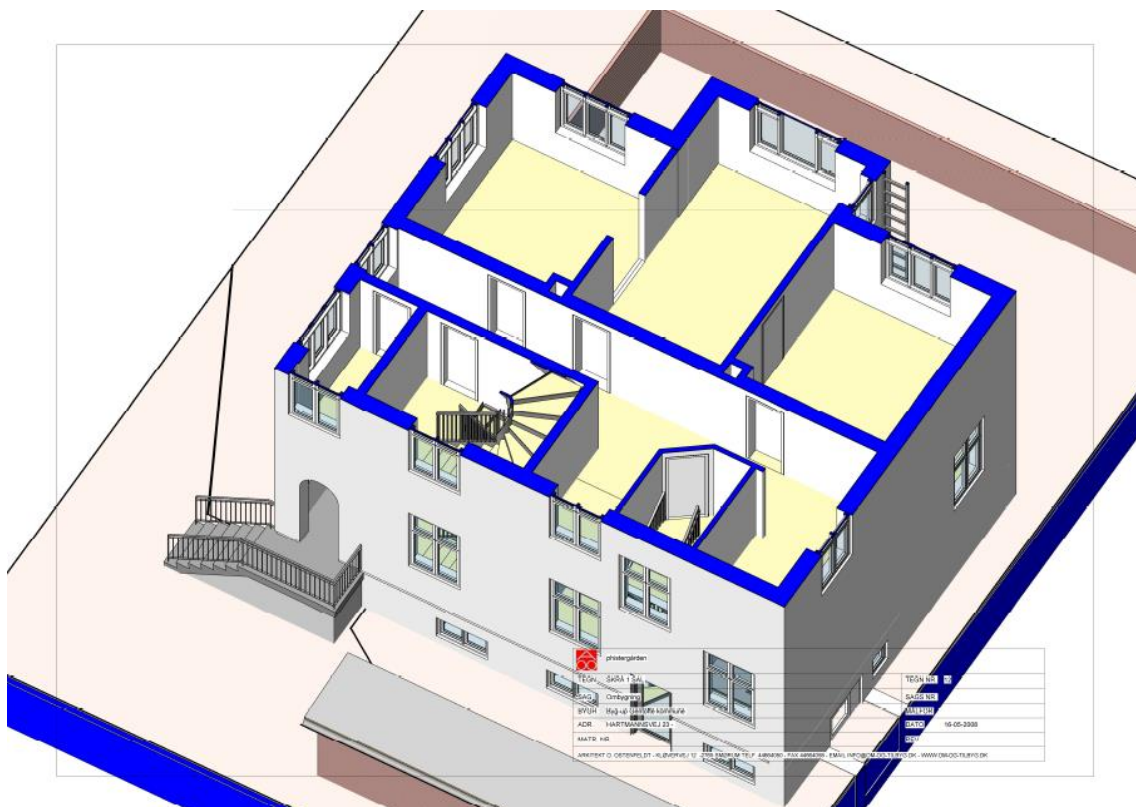
Hvis hele bygningsporteføljen findes i klikbare 3D tegninger, så har ejer eller administrator bedre muligheder for at administrere bygningerne hensigtsmæssigt, og administrationen gøres mere uafhængig af enkeltpersoners viden om bygningerne.

Vil du have statistikker på hvor mange badeværelser, der er i bygningsporteføljen, antal kvadratmeter eller hvor mange kvadratmeter gang, mødelokale, butikslokale du har eller lignende, så kan du få det ud lynhurtigt.

Særligt ejere og administratorer med et større antal bygninger, kan få stor glæde af dette. Når bygningerne er opmålte og registrerede, bliver nye renoveringssager også lettere at håndtere. De virtuelle bygninger kan løbende opdateres efter vedligehold eller renovering.

## Digital bygningsmodel

Den digitale bygningsmodel er en 3-dimensionel model bygget op af objekter som fx rum, vægge, gulve og vinduer. Objekterne kan være mere eller mindre detaljeret beskrevet i modellen.



*Skærbillede af en 3-dimensionel tegning.*

Bygningsejeren får mulighed for visuelle illustrationer i 3D af projektet, hvilket kan medvirke til en øget forståelse af projektets muligheder. Det kan også være en stor hjælp i forbindelse med dialogen med ejendommens brugere (lejere, driftsfolk m.m.). Desuden kan bygningsmodellen efterfølgende indgå i såvel administrations- som driftsopgaver. Modellen vil fx hjælpe driftsherren med et visuelt overblik over vedligeholdelsessituationen i bygningen.

Rådgiverne har primært glæde af, at en bygningsmodel giver bedre overblik i projektet. Desuden kan rådgiveren gennemføre simuleringer på baggrund af data hentet fra bygningsmodellen. Det vil lette arbejdet med simuleringerne betydeligt, og dermed gøre



det billigere at udføre dem.

De udførende får let adgang til modellens mængder, som indgår direkte i pris- og omkostningsberegningerne. Modellen kan desuden med fordel anvendes i planlægningen af arbejdet.

## Opmåling og registrering

Allerede under den indledende planlægning af en renoveringsopgave, skal bygherren lægge sig fast på detaljeringniveauet for opmålingen af bygningen. Han afgør principielt, om der skal foretages en langtidsholdbar opmåling eller en projektspecifik opmåling. På baggrund af opmålingen kan der etableres en digital bygningsmodel, der kan udgøre den fælles reference gennem hele projektet fra planlægning til aflevering og eventuelt videre under drift og vedligehold. Det er derfor essentielt, at behovet for detaljeringniveau under alle projektets faser vurderes forud for opmålingen. Det er dog muligt at supplere opmålingen med flere detaljer, hvis det undervejs viser sig nødvendigt.

### Opmåling

Opmåling kan principielt foretages med stor nøjagtighed og ned til mindste detalje. Man skal dog gøre sig klart, at et højt detaljeringniveau medfører en voldsomt stor datamængde og gør efterbehandlingen tilsvarende arbejdstung. Det er derfor vigtigt at overveje fremtidige behov for anvendelsen af den digitale bygningsmodel før detaljeringniveauet fastlægges.

Traditionel opmåling er den mest anvendte metode - også til digitale bygningsmodeller. Håndholdte laser-afstandsmålere er med til at gøre denne proces lettere, og prismæssigt er de blevet tilgængelige for de fleste.

I mindre opgaver er det ofte arkitekten, der selv måler op, mens det i store projekter er en fordel at overlade opgaven til specialister som fx landmålere. Nedenstående link indeholder en oversigt over opmålingsmetoder og eksempler på udbydere anno 2009. Oversigten giver desuden et bud på, hvilket detaljeringniveau, der er behov for i de forskellige byggefasen.

Arkitekten foretager typisk en yderligere opmåling af bygningsdele under registreringen. Arkitekt og landmåler bør overveje, om det vil være en fordel at forrykke den traditionelle grænseflade.

Landmåleren har principielt ingen forudsætninger for at måle byggetekniske detaljer op, men med omhyggelig information kan landmåleren medtage typiske arkitektmåleopgaver som placering af indvendige rør, detaljer omkring vinduer inde og ude m.v. Derved undgår arkitekten at bruge tid på måltagning, som landmåleren kan udføre hurtigere. Arkitekten kan til gengæld fokusere på kvalificering af bygningsdelene - dvs. selve registreringen.

Det kan være en god idé at lave detaljerede lister over, hvad landmåleren skal måle, og hvilken detaljereingsgrad de enkelte detaljer skal have. Listerne kan evt. suppleres

med fotografier til støtte for landmåleren.

### **Registrering**

Når opmålingsdata er bearbejdet til en objektbaseret bygningsmodel i 3D, indarbejdes data fra registreringen af bygningen. Derved opnås ikke alene kendskab til geometri, men også materialer og tilstand af de forskellige bygningsdele.

## Statslige bygherrekrav

Det Digitale Byggeri er et initiativ fra regeringen, der betyder, at statslige bygherrer pr. 1. januar 2007 for nybyggeri og pr. 1. januar 2008 for renovering skal stille en række IKT-krav til rådgivere og udførende. Ved statsligt byggeri med en byggesum på 3 mio.kr. eller mere skal byggeerhvervets virksomheder kommunikere digitalt på følgende områder:

- Digitalt udbud
- Projektweb
- 3D modeller
- Digital aflevering

### Flere informationer

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

## Om udviklingsprojektet

### Mål

Det kortsigtede mål med projektet var at tilvejebringe konkurrencedygtige opmålingsmetoder, der kunne generere digitale, objektorienterede bygningsmodeller af eksisterende bygninger og konverteres til de meste anvendte digitale 3D tegnings- og projekteringsværktøjer. Data skulle kunne anvendes ved projektering af renoveringsopgaver, udtræk af beskrivende mængdefortegnelser og digitalt udbudsmateriale.

Det langsigtede mål var, at:

- et repræsentativt udsnit af tekniske rådgivere og udførende entreprenører fik tilstrækkelige kompetencer til at håndtere de ovennævnte metoder,
- brugen af metoderne skulle sikre en højere kvalitet og effektivitet med et mindre ressourceforbrug end ved traditionel opmåling, registrering, projektering og udbud/tilbud, samt
- bygherren kunne anvende den objektorienterede bygningsmodel i den daglige drift af ejendommen.

### Aktuel status

Projektet er afsluttet i 2009. Projektets resultater har blandt andet været medtagning af krav til 3D-modeller i Erhvervs og Byggestyrelsens vejledning til de digitale bygherrekrav i forbindelse med indførelsen af kravene for renovering, om- eller tilbygning pr. 1. januar 2008.

### Projektgruppe

Projektledelse: sbs

### Faglige konsulenter:

Cyber Com Consulting Group  
Teknologisk Institut  
Backbone

### Udviklingsvirksomheder (metoder):

L3D: Landmålergården

3D-udbud: Statens Byggeforskningsinstitut SBI

### **Involverede virksomheder (afprøvning/implementering):**

#### **Rådgiverteams**

Arkitektfirmaet C.F. Møller og Rambøll Danmark A/S

Arkitektfirmaet Hou & Partnere A/S og Leif Hansen Rådgivende Ingeniører A/S

COWI A/S og B+arkitekter og designere as

Damgaard Rådgivende Ingeniører A/S og Arkitektfirmaet Kegel & Sciera og CEG Projektering

NIRAS Rådgivende ingeniører og planlæggere A/S og NOVA 5

#### **Entreprenører**

CEG A/S

MT Højgaard A/S

NCC Construction Danmark A/S

SKANSKA Danmark A/S

#### **Bygherre for afprøvningsprojekter**

Gentofte Kommune

#### **Bevillinger**

Fase 1 – 1.400.000 kr. (2002 – 2004)

Fase 2 – 5.900.000 kr. (2004 – 2007)

Fase 3 – 2.450.000 kr. (2007 – 2009)