

# Måling af økonomiske gevinster ved Det Digitale Byggeri

Et forskningsprojekt finansieret af Klima-, Energi- og Bygningsministeriet

## Metodemanualen ØG-MM

Metodeværktøj for: Måling af økonomiske gevinster ved Det Digitale Byggeri (byggeriets digitalisering)

### Casestudiedrejebog



DTU Byg Rapport SR 12-07

#### Forfattere:

ØG-DDB projektgruppen består af:

Flemming Vestergaard, DTU Byg

Jan Karlshøj, DTU Byg

Peter Hauch, Arkidata

Jan Lambrecht, TI og DS

Jan Mouritsen, CBS, Department of Operations Management

DTU Byg, Danmarks Tekniske Universitet

Bygningsstyrelsen



DTU Byg  
Institut for Byggeri og Anlæg



BYGNINGSSTYRELSEN  
Klima-, Energi- og Bygningsministeriet

# Indholdsfortegnelse

1	Indledning.....	3
2	Formålet med metodemanualen .....	5
3	Opbygning af metodemanualen.....	6
4	Drejebog for gennemførelsen af casestudiet .....	12
5	Værdianalyse.....	14
6	Valg af case .....	22
7	Potentialeanalyse.....	24
8	Forventninger .....	26
9	Effektmåling .....	28
9.1	Indsamling af effektvurderingsdata generelt .....	30
9.2	Omkostningsmåling .....	32
9.3	Gevinstmåling.....	33
9.4	Risici måling.....	34
9.5	Afklaring af evalueringsgrundlag .....	35
10	Vurdering af caseresultater .....	36
11	Kvalitetssikring .....	36
12	Beskrivelse af caseresultater .....	37

## Samlet materiale:

### 4 casebeskrivelser:

Case01 BIM hos mindre arkitektrådgiver

Case02 BIM hos større ingeniørrådgiver

Case03 BIM hos driftsherre og byg- og driftsherrerrådgiver

Case04 BIM hos større entreprenør

### Metodemanualen ØG-MM

Dette er metodegrundlaget. Det består af en **Casestudiedrejebog**, der beskriver processen samt værktøjerne, **Effektvurderingsskema**, i form af regneark med tematiske fanblade, **ØG-DDB Casebeskrivelse-paradigme**.

### ØG-DDB Teknisk rapport

Her kan man læse om baggrunden for casestudierne, de væsentlige indikatorer og en generel opsamling af resultaterne fra casestudierne.

# 1 Indledning

## Baggrund

Baggrunden for initiativet Det Digitale Byggeri, DDB, var forudgående analyser og vurderinger af den danske byggesektor, som en sektor med en lav produktivitet i forhold til andre nationale sektorer og i forhold til andre lande og som pegede på ønsket om en kraftigere satsning indenfor IKT og digitalisering som middel til at forbedre byggesektorens produktivitet.

Som en reaktion på dette blev Det Digitale Byggeri et af initiativerne i regeringens konkurrenceevnepakke "Vækst med vilje", der blev lanceret i 2002. Der blev i perioden 2003-2006 udviklet et grundlag for de statslige bygherrers kravstillelse til byggeriets virksomheder på IKT-området, samt en række standarder som er nødvendige for IKT-anvendelse på tværs af virksomheder. Initiativet blev således delt op i 3 hovedområder: statslige bygherrekrav, fundamentsprojekter og bestpractice.

**De statslige bygherrekrav** omfatter specifikke enkeltkrav til digitalisering indenfor nybyggeri fordelt på fire områder:

- brug af fælles projektweb
- anvendelse af 3D modeller
- udbud, tilbudsgivning og licitation via internettet
- digital aflevering af driftsrelevante data

**Fundamentsprojekterne** omfatter grundlæggende fælles standarder og retningslinjer, som vurderes nødvendige for at sikre et integreret samarbejde gennem digitale processer. Der blev udviklet materiale indenfor 3 områder:

- 3D arbejdsmetode, en ny arbejdsmetode for digitale byggeprocesser
- DBK, et nyt byggeklassifikationssystem ligeledes rettet mod digitale processer
- Logistik og Proces, hvor fokus er på udførelsesfasen, specielt produktionskort.

**Bedst i Byggeriet** omfatter beskrivelser gennem konkrete casestudier af 'bestpractice' indenfor digitaliseringen af byggeriet for at forøge innovations-takten i byggeprojekter. Der blev i perioden udviklet en metode for casestudier samt udført 17 konkrete case beskrivelser.

Alle projekter var færdigudviklede i slutningen af 2006, hvorefter de statslige bygherrekrav vedr. nybyggeri var gældende pr. 1. januar 2007. For renovering er bygherrekravene gældende fra januar 2009.

Nu er der gået en række år fra bygherrekravenes ikrafttræden. EBST har ønsket at få etableret en måling af de effekter, digitaliseringen af byggeriet, specielt forårsaget af initiativerne i Det Digitale Byggeri, har forårsaget. Dette er sket gennem forskningsprojektet 'Måling af økonomiske gevinster ved Det Digitale Byggeri (byggeriets digitalisering)'. Projektet er gennemført over godt 2½ år fra medio 2009 til primo 2012. Denne manual, ØG-MM er et led i dette projekt. Den beskriver metodeapparatet til målingerne. Den foreligger her i en version 2, som er den endelige metodemanual. Når der efterfølgende refereres til Metodemanualen betyder det version 2.

Metodeapparatet var i version 1 ret omfattende. Denne version 2 af ØG-MM er mere kortfattet og brugerorienteret. Det er projektgruppens ambition, at version 2 af ØG-MM skal kunne anvendes af andre til at udføre casestudier efter dette forskningsprojekts afslutning.

## Projektets formål

Da dette projekt har fokus på selve målingerne på få cases, frem for at udvikle et generisk metodeapparat er udvælgelsen metodemæssigt begrænset i forhold til eksempelvis Bedst i Byggeriets metodeapparat.

Hvor Bedst i Byggeriets metode gik ud på at indsamle en stor mængde data for at samle en bruttoliste over cases, der senere blev evalueret, går ØG-DDB metoden ud på, at projektgruppen, der repræsenterer ekspertise indenfor området, udfører en analyse over effektpotentialer ved forskellige processer og for forskellige aktører, hvorefter man på baggrund heraf går ud i projektlandskabet og finder projekter, der forventes at repræsentere disse potentialer.

For at denne metode har kunnet anvendes med et tilfredsstillende resultat har det krævet 1) at projektgruppen har haft en passende faglig bredde og tyngde, og 2) at der udføres et indledende analysearbejde over værdier og potentialer ved en øget digitalisering af byggeriets processer. Disse analyser er indeholdt i metodemanualen første afsnit. Selve målemetoden er beskrevet i de efterfølgende.

## Organisering

Nærværende metodemanual er blevet udarbejdet af projektgruppen, som består af følgende medlemmer:

- Flemming Vestergaard, DTU Byg
- Jan Karlshøj, DTU Byg
- Jan Fuglsig Lambrecht, Lambrecht Consulting
- Peter Hauch, Arkidata/DTU Byg
- Jan Mouritsen, Copenhagen Business School, CBS

Endvidere er der etableret en følgegruppe, som har til formål at give sparring til projektgruppen:

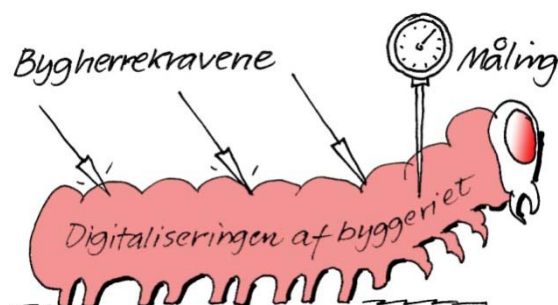
- Kristian Hagemann Gottlieb Paludan arkitekter
- Lars Fuhr Pedersen, MT Højgaard
- ClarsDanvold, Bygningsstyrelsen
- Jørgen Storm Emborg, COWI
- Sten Bonke, DTU Management
- Per Anker Jensen, Center for Facilities Management, DTU
- Morten Steffensen, Bygningsstyrelsen

## 2 Formålet med metodemanualen

### Formål med ØG-MM

Det overordnede formål med metodemanualen ØG-MM, er at sikre, at målinger/indsamlingen af viden og erfaring i casestudierne sker efter standardiserede og veldokumenterede videnskabelige metoder, og at de indsamlede data er troværdige og anvendelsesorienterede.

Dette muliggør endvidere at der også efter projektperioden kan foretages supplerende casestudier, hvor man med fordel kan tage udgangspunkt i ØG-DDB's metodegrundlag. Ved at anvende det samme metode vil man kunne sikre, at casestudiernes resultater kan sammenlignes i forhold til indhold og i forhold til den tidsmæssige forskydning.



### Udgangspunkt for metoden

ØG-MM er blevet opstillet med udgangspunkt i den metode, som 'Bedst i Byggeriet' (BiB) har opstillet, samt den første version af ØG-MM. BiB blev gennemført, som en del af 'Det Digitale Byggeri' (DDB) i årene fra 2004 til 2006 og ØG DDB i perioden fra medio 2009 til primo 2012.

I forhold til BiB og ØG-MM v1 er ØG-MM v2 målrettet mere effektivt ved hjælp af mere forenklede procedurer og værktøjer, som i den konkrete case skal understøttes af en faglig stærk gruppe indenfor byggeri og IKT (fremover betegnet projektgruppen), som gennemfører effektmålingerne. Grundlæggende skal projektgruppen have en meget central rolle i forbindelse med effektmålingen, da den forudsætter, at projektgruppens viden udnyttes aktivt i effektmålingen.

Både processen og værktøjerne dokumenteres for at muliggøre en fremtidig videreførelse af projektet. Der henvises til projektets afrapportering i dokumentet: ØG-DDB Teknisk rapport, hvor der redegøres for projektets metode.

### Videnskabelige metoder og værktøjer

Metoder og værktøjer i ØG-MM er fortrinsvis udviklet og opstillet med udgangspunkt i publicerede, anerkendte og anvendte internationale metoder og værktøjer, såsom 'Net Present Value', 'Measuring the Benefits of IT Innovation' og 'Information Economics'. Dette for at sikre, at metoderne og værktøjerne i videst mulig omfang er standardiseret, afprøvet og for at sikrer højst mulig troværdighed.

Der refereres endvidere til Bilag A: Litteratur og kilder.

### 3 Opbygning af metodemanualen

#### Opbygning af ØG-MM

Overordnet består metodemanualen af to hoveddele, en procesbeskrivelse og nogle værktøjer:

**1. Casestudiedrejebogen**, som beskriver metoden for casestudierne: hvilke processer et casestudie forløber, hvilke aktører der indgår og hvilke værktøjer, der støtter beskrivelser og målinger.

**2. Værktøjerne**, hvor alle værktøjerne er samlet i et regneark: ØG-MM Effektivurdering, der anvendes til at opsamle resultater og målinger fra casestudierne. Værktøjerne omfatter følgende parametre:

For værdianalysen:

- Effektivurdering, Værdianalyse

For potentialeanalysen:

- Effektivurdering, Potentialeanalyse

For casestudie og målinger:

- Effektivurdering
  - Værdianalyse
  - Potentialeanalyse
  - Omkostninger
  - Gevinster
  - Noter
  - Bilag

For formidlingen:

- Paradigme for casebeskrivelse: ØG-DDB Casebeskrivelse paradigme

#### Bilag A

**Litteratur og kilder.** Der foreligger en lang række internationale artikler og casestudiebeskrivelser, som direkte er anvendt i forbindelse med opstillingen af denne metode. Referencer til litteraturen findes i Bilag A.

#### Bilag B

**Begreber og definitioner.** En række af de centrale begreber, der anvendes i Metodemanualen, er beskrevet og defineret i Bilag B: Begreber og definitioner.

# ØG-DDB metoden

## Metodebeskrivelse

I forskningsprojektet er der blevet gennemført en grundig analyse af Bedst i Byggeriets metodegrundlag og de resulterende casestudier samt studeret andre, internationale casestudier, se litteraturlisten. Der er konstateret en række problemer og begrænsninger i både BiB's metode og i andre landes casestudier. I forskningsprojektet imødegås disse problemer ved at opstille en række metodekrav for at kunne udføre troværdige casestudier med anvendelige resultater. De vigtigste metodekrav er listet i det følgende og de er indarbejdet i ØG-DDB metoden i det procesforløb og i de værktøjer, metoden repræsenterer.

Ved studiet af andre casestudier har projektgruppe konstateret, at der ofte er sat for lidt fokus på bl.a. forudsætningskæden og causaliteterne imellem de afgørende aspekter fra investeringsbeslutning til realisering af en effekt, der er til stede for at en implementering kan gennemføres med et tilsigtet og godt resultat. Ofte er ny teknologi eller nye arbejdsmetoder introduceret i en virksomhed ud fra uklare forventninger til deres potentialer. IKT-værktøjerne er ofte generiske og kræver derfor en tilpasning til den projektkultur, der er til stede i den konkrete virksomhed og i forhold til krav til input, der ligger hos samarbejdspartnerne. Ofte bliver IKT-værktøjerne anvendt sporadisk og ikke med det fulde udbytte. Et eksempel er modelleringsværktøjer udelukkende anvendt til tegningsgenerering.

Der er i forskningsprojektet lagt vægt på denne dimension i udviklingen af metoden. Det betragtes som en forsætning for en vellykket implementering.

Overordnet kan metoden beskrives i nedenstående diagram:

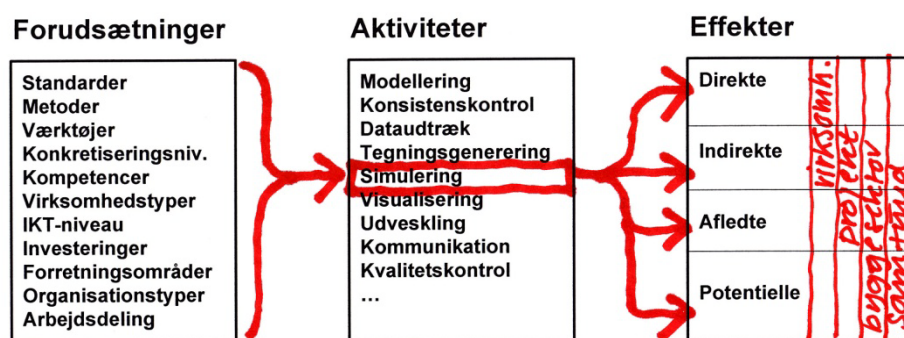


Fig. 1: En oversigt over de tre forbundne karakteristika for en vellykket IKT implementering.

ØG-MM har fokus på relationerne mellem aktiviteterne, effekterne og forudsætningerne. Når IKT introduceres i processer/aktiviteter er der forventninger til effekter. For at kunne vurdere implementeringen og anvendelsen af IKT-konceptets succes sammenholdes effektmålingen med forudsætningskæden. Har de nødvendige forudsætninger været til stede. Hvilke forudsætninger mangler. Hvordan kan forudsætningerne etableret. Hvilke effekter kan opnås

ved en udvidet forudsætningskæde.

Ved beskrivelsen af aktiviteterne tages der bl.a. udgangspunkt i DDB's '3D arbejdsmetoden's beskrivelse af hovedaktiviteter.

Ved beskrivelsen af effekterne arbejdes med en opdeling i 3 analyseniveauer, der har relation til både målgruppe og virksomhedsniveauerne: i virksomheden, i projektet, i byggesektoren/samfundet.

Ved beskrivelsen af forudsætningerne er der taget udgangspunkt i BiB's metoden, som i forskningsprojektet efterfølgende er blevet suppleret. En detaljeret oversigt over parametre under de tre karakteristika, forudsætninger, aktiviteter og effekter er indarbejdet i metodemanualen og i værktøjet ØG-MM Effektivurdering.

I det følgende er opsummeret supplerende karakteristika og væsentlige indikatorer, som er inkluderet i ØG-MM metoden.

### **Videnoverførsel**

Formålet med projektet er gennem gode eksempler at overføre ny viden til byggeriets virksomheder. ØG-DDB v2 metoden har derfor fokus på frontløbervirksomhederne i branchen. De repræsenterer nye arbejdsmetoder og teknologier, og erfaringerne herfra kan overføres til virksomheder med et lavere IKT-niveau. Innovationen ligger typisk hos frontløberne, men et konkret projekt vil have repræsentanter for flere IKT-niveauer. Men den 'ledende' virksomhed må være i fokus og det er denne, der i første omgang underkastes måling. Med faldende IKT-niveau mindskes betydningen af målinger af direkte effekter. Her vil potentielle effekter have en betydning og blive taget op.

### **Forudsætningskæder/ værdikæde**

Størrelsen af en gevinst er afhængig af, i hvor stort omfang forudsætningskæden er etableret. En flaskehals i værdikæden vil sænke effektstørrelsen væsentligt. Derfor lægges der i metoden vægt på at beskrive forudsætningskæden for et IKT-koncept. Forudsætningskæden rummer standarder, værktøjer, samarbejdsrelationer, modelniveauer m.m. Dette kortlægges dels for at kunne bedømme effekten rimeligt i en bestemt kontekst, og dels for at målgruppen kan agere realistisk på resultaterne ved en evt. implementering.

### **Tværfaglighed/integration**

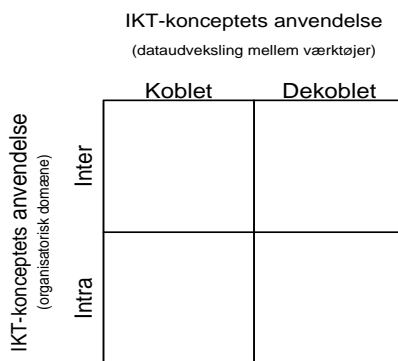
Digitalisering repræsenterer værktøjer, der støtter integration i et byggeprojekt. Tværfagligt samarbejde giver projekter af en højere kvalitet og en mere rationel gennemførelse. Måling af i hvor stort omfang digitaliseringen fremmer dette er i fokus. Der lægges vægt på beskrivelse af samarbejdsformer, udvekslingsprocedurer, genbrug af projektinformation, aftalegrundlag for modelarbejde m.v. Hvor stor del af faseforløbet dækker IKT-konceptet og hvilke parter indgår.

### **Integrationsniveau**

Integrationsniveauet udtrykker om et IKT-koncept er placeret i forhold til adskilte processer (dekoblet) eller i samarbejdende processer (koblet), samt om IKT-konceptet er placeret i en virksomhed (intra) eller integreret med andre virksomheder (inter). Effekterne kan således ligge på forskellige niveauer. Et IKT-koncept kan 1) effektivisere en proces i en virksomhed, 2) effektivisere processer ved integration mellem flere processer i en virksomhed, 3) effektivisere en proces mellem flere virksomheder (ex. Projektweb) og 4) effektivisere



re processer ved integration mellem forskellige processer i flere virksomheder.



Figur 2: Karakteristik af bedømmelse af integrationsniveau.

I værktøjet 'ØG-MM Effektvurdering' registreres IKT-konceptets integrationsniveau i fanebladet; Værdianalyse.

## Gevinsttyper

Der har således i specifikationen af ØG-MM metoden været fokus på forskellige, differentierede gevinsttyper, defineret i forhold til deres relation til den direkte proces, der er underkastet undersøgelse/måling. Der opereres således med 3 gevinsttyper:

- **Direkte gevinster**, som er placeret i den undersøgte proces i virksomheden.
- **Indirekte gevinster**, som er placeret i anden proces i virksomheden.
- **Afledte gevinster**, som er placeret i anden proces i anden virksomhed.

For fuldstændighedens skyld opererer ØG-MM med en yderligere kategori af gevinsttyper:

- **Potentielle gevinster**

Denne gevinsttype differentieres ikke som direkte, indirekte eller afledte, men anvendes i casebeskrivelserne som en gevinst, der ikke er identificeret, men som skønnes at kunne realiseres på længere sigt. Denne gevinsttype anvendes ifølge Metodemanualen ØG-MM ved den indledende undersøgelse af geinstrummet for den pågældende case, og her udgør projektets potentielle værktøjet til potentialeanalysen og den efterfølgende effektvurdering. Her registreres i første omgang om gevinsten er indløst eller ikke indløst.

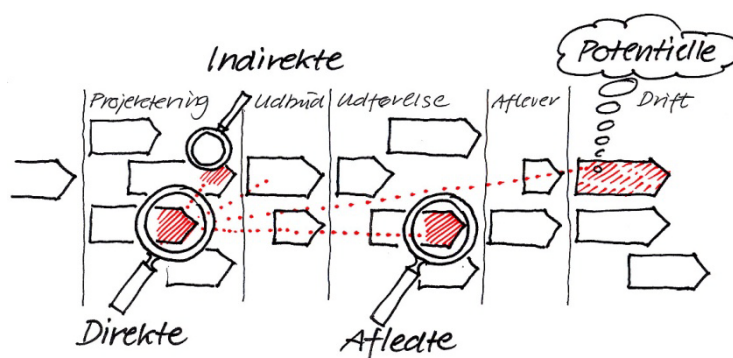


Fig. 3: Diagram der viser lokaliseringen af gevinster. Et IKT-værktøj eller en modelbaseret metode kan have en direkte effekt i en konkret delproces i virksomheden. Den kan have en indirekte effekt i anden delproces i samme virksomhed og den have en afledt effekt i delproces i anden virksomhed. Endelig er der gevinstpotentialer, som ikke endnu er indfriet.

## Målgruppeniveauer

Casebeskrivelserne har til formål at give alle aktører baggrund for at handle gennem information om effekter og gevinstmuligheder. Resultaterne henvender sig til forskellige målgruppeniveauer. Ved formidlingen arbejdes der primært med 3 niveauer:

- **Virksomhedsniveauet**, da projektets resultater er direkte anvendelige for denne målgruppe. Det er i den enkelte virksomhed man træffer beslutninger om implementering af ny teknologi og nye arbejdsmetoder, ligesom det er her kompetenceudviklingen foregår. Den enkelte virksomhed skal på baggrund af projektets resultater kunne vurdere rationale i en satsning på nye digitale værktøjer og processer, der underbygger en sund forretningsplan. Virksomhedsniveauet retter sig formidlingsmæssigt implicit mod **virksomhedssystemet**, repræsenterende interesseorganisationer for samme faggrupper.
- **Projektniveauet**, da man er nødt til at se ud over virksomhedsniveauet for at kunne vurdere de samlede effekter af en IKT implementering, altså for at få et samlet billede af omkostninger og investeringer på den ene side og effekter, direkte, indirekte og afledte, på den anden. Projektniveauet er også interessant for virksomhederne, da det beskriver relationer mellem samarbejdspartnere afhængigt af samarbejdsform. Projektniveauet er endvidere interessant i relation til Det Digitale Byggeri, som kan betragtes som et statsligt forsøg på at påvirke virksomhederne til at handle ud fra projektinteresser.
- **Sektor/samfundsniveau**, da alle analyseniveauer har en samfundsmæssigt og politisk betydning, hvor resultaterne kan anvendes til nationale og sektororienterede strategier for digitalisering af byggeriet. Resultaterne for det sektor/samfundsmæssige niveau vil ikke direkte blive beskrevet, men kan aflæses ud fra de to niveauer: virksomhedsniveau og projektniveau.

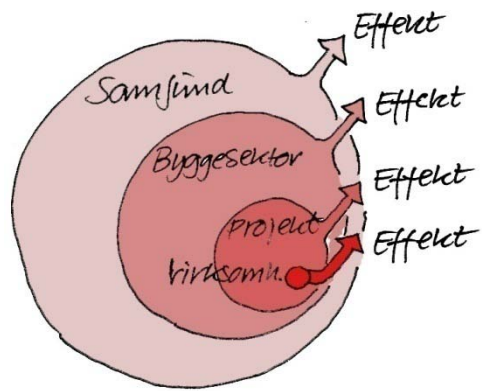
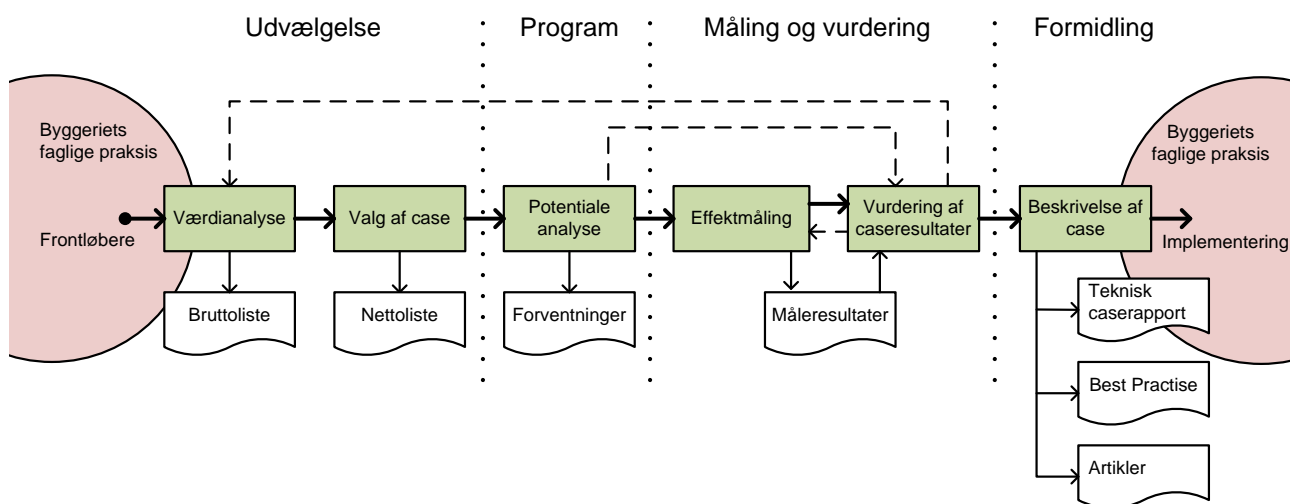


Fig. 4: Diagram der viser de forskellige analyse- og målgruppeniveauer. Effekterne måles i den enkelte virksomhed, men har implikationer på højere niveauer.

## 4 Drejebog for gennemførelsen af casestudiet

### Kapitlets indhold

Dette kapitel indeholder en trinvis beskrivelse af aktiviteterne, der gennemføres i et ØG-DDB casestudie med referencer til de værktøjer, der understøtter gennemførelsen.



Figur 5: Aktiviteterne i gennemførelsen af et casestudie.

### Aktiviteterne

Gennemførelsen af et casestudie kan beskrives ved de 6 hovedaktiviteter, der her beskrives oversigtligt og senere bliver beskrevet detaljeret og operationelt med angivelse af værktøjer og aktører.

### Værdianalyse

**1. Værdianalyse.** Indledningsvis skal der foretages en analyse af hvilke IKT-koncepter, der har de den største nytteværdi for byggesektoren og dens virksomheder som helhed. Her betragtes hele byggeriets værdikæde og der udpeges de processer, hvor på den ene side digitaliseringen vurderes at give store effekter og hvor på den anden side nytteværdien er størst for byggeriets virksomheder og aktører. Input til aktiviteten er viden om digitaliseringens påvirkning af byggeprocesserne generelt samt kendskab til aktuelle projekter og virksomheder, der ligger i front med hensyn til at digitalisere processerne. Output er en nettoliste over projekter og/eller virksomheder, der kan levere nyttige cases til vidensoverførsel. Aktiviteten foretages af projektgruppen.

### Valg af case

**2. Valg af case.** Her vurderes de casekandidater (bruttolisten), der er blevet udpeget i forbindelse med værdianalysen. Casekandidaterne er blevet udpeget i forhold til en ideel betragtning, hvor IKT-koncepterne vurderes at have økonomiske gevinster for virksomhederne, byggeprojektet eller byggesektoren som helhed. Der udpeges en caseansvarlig til gennemførelsen af casestudiet. Den/de involverede virksomheder kontaktes og der indgås aftaler om casestudiets gennemførelse. Aktiviteten foretages i projektgruppen.

## Potentialeanalyse

**3. Potentialeanalyse.** På basis af den konkrete case udvælges de umiddelbare relevanteprocesser og gevinstpotentialer fra Potentialeanalyse-listen. Formålet med aktiviteten er at få identificeret og udvalgt de gevinster, der er aktuelle for det konkrete IKT koncept. Potentialeanalysen rummer mulighed for senere at kategorisere gevinster som direkte, indirekte, afledte og potentielle. Output fra aktiviteten er et antal udvalgte processer og mulige gevinster fra Potentialeanalysen, som overføres til fanebladet 'Gevinster' i Effektivtørvurderingsværktøjet.

## Effektmåling og vurdering

**4. Effektmåling.** Her foretager den caseansvarlige den monitorering og de målinger, på de gevinster, som er udvalgt fra Potentialeanalysen. Dette foregår i samarbejde med udvalgte medarbejdere i de virksomheder, der er inddraget i IKT konceptet i den udvalgte case. Input til aktiviteten er således Effektivtørvurderingsværktøjet ØG-MM, fanebladet 'Gevinster', herunder Risici. Output fra aktiviteten er de udfyldte effektivtørvurderingsskemaer, som afleveres til projektgruppen.

**5. Vurdering af caseresultater.** Resultaterne fra effektmålingen behandles i projektgruppen i forhold til de forventninger, der er identificeret i værdi- og potentialeanalyserne. I det omfang der ikke er et match mellem forventninger og resultater vurderes det om forventningerne skal justeres eller om der skal foretages yderligere målinger eller afklaringer vedr. IKT konceptets implementering i virksomheder og byggeprojekt. Der er her specielt fokus på forudsætningskæden, og den risikovurdering, der er beskrevet i forbindelse med de enkelte processer. Denne vurdering foretages i projektgruppen og kan medføre en iterativ proces mellem projektgruppen og den caseansvarlige.

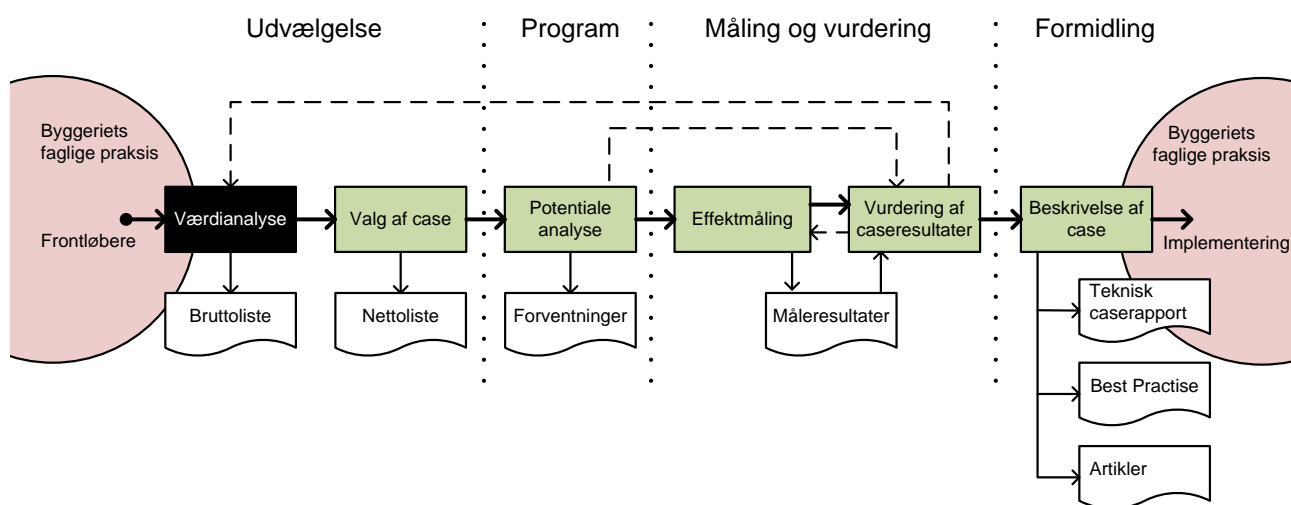
## Formidling

**6. Beskrivelse af case.** Når projektgruppen skønner at have et tilstrækkeligt informationsgrundlag foretages en samlet vurdering af casestudiet og dets resultater. Resultaterne prioriteres i forhold til projektets samlede kriterier (dækningsområde, målgruppe, gevinsttyper, samarbejdsrelationer m.m.) og den kontekst, IKT-konceptet er placeret i (kompetencer, barrierer, potentialer m.m.). Output fra aktiviteten for en case er en detaljeret teknisk rapport. Der er udarbejdet et paradigme for en casebeskrivelse.

## Datagrundlaget

I gennemførelsen casestudiet er det vigtigt at udnytte, at allerede indsamlede data kan genbruges og være input i de efterfølgende dataindsamlinger. Dette er forsøgt gennemført konsekvent mellem de enkelte casestudieprocesser.

## 5 Værdianalyse



### Præmisser

Da det er ressourcekrævende at gennemføre effektmålinger i et casestudie er det af stor betydning, at man er omhyggelig i valget af cases, så man får den største nytteværdi til gavn for de enkelte virksomheder og for byggesektoren som helhed. Derfor sættes der fokus på udvælgelsesprocessen, som indledes med en værdianalyse.

Herved sikres at udvælgelsen bliver styret af hensynet til forventede gevinster ved en case frem for andre, uvedkommende forhold ved en case.

Ved udvælgelse af cases vil det være værdifuldt at foretage en mapping af tiltag (nye metoder og værktøjer) der foregår i konkrete virksomheder og som er interessante i relation til en vidensoverførsel, enten som fuldt implementerede dele eller som forsøg hen imod et strategisk mål. Ved denne undersøgelse er det også interessant at måle, hvor mange virksomheder, der er i gang med eller påtænker en bestemt metode eller teknologi. Jo flere - jo mere interessant som casestudie.

Der skal være fokus på teknologier og metodekoncepter, der overvejes og diskuteres i sektoren, og som vil have stor betydning for fremtidige beslutninger i virksomheder.

Der må løbende blive arbejdet med definitionen af disse kategorier, så man får en afvejet og beskrivende liste på et niveau, der er operationelt. Listen kan evt. være prioriteret ud fra en fælles strategi for hele sektoren. Input til dette arbejde er resultaterne fra andre cases, som bidrager til en afklaring af, hvor de potentielle innovationsområder ligger.

I mangel af en fælles strategiplan for hele sektoren, må prioriteringen af nøgleområder, som skal have en særlig bevågenhed ligge i selve udvælgelsesprocessen og i første omgang foretages af projektgruppen.

## Aktivitetens formål

Værdianalysens formål er at identificere og udpege, hvor de mest lovende generiske gevinster skal findes ved effektmålingen af IKT-koncepter. I værdianalysen skal følgende fire forhold være opfyldt.

- Udgangspunktet for værdianalysen er IKT-koncepter, der øger digitalisering af byggeprojekter, med udgangspunkt i bl.a. Det Digitale Byggeri<sup>1</sup> og med fokus på hele byggeriets livscyklus.
- IKT-konceptets værdi opgøres med udgangspunkt i en antagelse om at alle forhold er ideelle.
- IKT-konceptets værdi defineres som et produkt af de realiserede finansielle og ikke-finansielle gevinster ved anvendelsen af IKT-konceptet i en eller flere virksomheder fra byggebranchen i forbindelse med et byggeprojekt
- IKT-konceptet har en stor nytteværdi for en stor gruppe af byggesektorens aktører.

Kriterierne for caseudvælgelsen tager udgangspunkt i følgende karakteristika:

- Faserne
- Virksomhedstypen
- Virksomhedsstørrelsen
- Projekttype
- BIM hovedaktivitet
- Samarbejdsrelationer
- Integration af IT
- Modelrepræsentation
- Bygherrekrav
- Målgruppeniveau
- Værdi

Der henvises til ØG-MM Effektvurdering, Værdianalyse.

## Aktivitetsbeskrivelse

### **Projektgruppen foretager værdianalysen.**

#### **En grundlæggende analyse af lovende IKT-koncepter.**

Indledningsvist foretages en grundlæggende analyse i projektgruppen af hvilke IKT-koncepter, der rummer de største muligheder og som vil have den største effekt på prioriterede aktørgrupper. Input til diskussionen er projektgruppens viden og erfaringer, artikler og anden litteratur, inkl. casestudier fra udlandet. Der henvises til Bilag A: Litteratur og kilder.

#### **Caserummet defineres.**

Den indledende analyses formål er at indsnævre caserummet. Når dette er gjort udpeges en række byggeprojekter, der repræsenterer det nu definerede

---

<sup>1</sup>DDBs fem indsatsområder er (a) projektweb, (b) 3D-projektering (BIM), (c) digitalt udbud/tilbud, (d) digital aflevering og (e) Dansk Bygge Klassifikation (DBK).

caserum. Projektgruppens medlemmer leverer casekandidater fra deres faglige netværk med argumenter for den enkelte case's relevans i forhold til caserummet. Der indhentes evt. informationer fra artikler i faglitteratur og fra byggevirksomheder for at finde de mest opdaterede cases.

### **Bruttoliste over mulige cases.**

Der udarbejdes en bruttoliste over cases, der ligger indenfor rammerne de afhandlede rammer (caserummet).

## **Værdianalysens indhold**

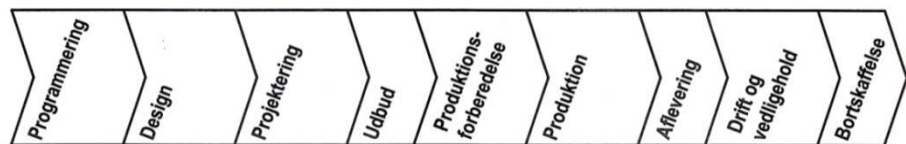
Værdianalyseskemaet er horisontalt delt op i 10 hoveddele, som beskriver karakteristika for henholdsvis byggeprojektet, IKT-konceptet og arbejdsprocessen, der er i fokus for effektmålingen, samt vertikalt i dels generelle og dels i byggeprocessens faser.

Hvis casestudiet indeholder flere IKT-koncepter udfyldes flere skemaer, evt. i forhold til de forskellige virksomheder, der indgår i casen.

Fanebladet skal løbende opdateres igennem caseforløbet for at sikre at de væsentlige karakteristika afspejler casens detaljeringsgrad.

## **Faser (vertikal akse)**

Der er i forbindelse med casebeskrivelserne anvendt en detaljeret fasemodel. Den er en bearbejdning af den udvidede ABR 89 fasemodel, suppleret med afleverings- og bortskaffelsesfaserne. Afleveringsfasen er adresseret i Bygherrekravene (bekendtgørelse 1381) og derfor taget med her som selvstændig fase. Fasemodellen består af følgende faser:



1. **Programmeringsfasen.** I denne fase fastlægges programmet for byggeprojektet. Primære aktører: bygherre, bygherrerådgiver, arkitekt.
2. **Designfasen.** I denne fase udvikles konceptet for byggeprojektet i form af skitseprojekt, dispositionsforslag og projektforslag. Primære aktører: Arkitekt, bygherre, bygherrerådgiver.
3. **Projekteringsfasen.** I denne fase konkretiseres og detaljeres byggeprojektet planlægningsmæssigt og repræsenterer delprocesserne forprojekt og hovedprojekt. Primære aktører: alle rådgivere, bygherre, bygherrerådgiver.
4. **Udbudsfasen.** I denne fase foregår udbud og tilbudsgivning. Primære aktører: alle rådgivere, bygherre, entreprenører.
5. **Produktionsforberedelse.** I denne fase beskriver overgangen fra



planlagt til udført. Primære aktører: fagentreprenører, byggevareleverandører, rådgivere.

6. **Produktionsfasen.** I denne fase bliver projektet udført fysisk på byggepladsen. Primære aktører: entreprenører, byggevareleverandører, bygherre, rådgivere.
7. **Afleveringsfasen.** I denne fase afleveres dokumentation for udført bygning i form af 'as built' dokumentation samt informationer til drift og vedligehold samt forvaltning. Primære aktører: entreprenører, rådgiverne, bygherre, driftsherre.
8. **Drift og vedligeholdelsesfasen.** I denne fase forgår drift, vedligehold, forvaltning og brug af bygningen. Primære aktører: bygherre og driftsherre, rengøringsentreprenører m.m.
9. **Bortskaffelsesfasen.** I denne fase bliver bygningen nedrevet, bygningsdele sorterede og bortskaffet eller genbrugt. Primære aktører: Bygherre, nedrivningsentreprenør, byggevare-leverandører, genbrugsvirksomheder.

### Virksomhedstypen

I byggeri er der typisk mange virksomhedstyper involveret. Følgende typer være ofte forekommende:

- Arkitekt
- Rådgivende ingeniør
- Hovedentreprenør
- Fagentreprenør
- Byggevareleverandør
- Bygherre
- Driftsherre
- Konsulent
- Myndighed

### Virksomhedsstørrelsen

Vel vidende om at virksomhedsstørrelsen er et relativt begreb indenfor byggeri, da forskellige fagområder har tradition for forskellige niveauer af virksomhedsstørrelser – defineres 3 forskellige niveauer af virksomhedsstørrelser:

- Lille (under 10 ansatte)
- Mellem (10-50 ansatte)
- Stor (over 50 ansatte)

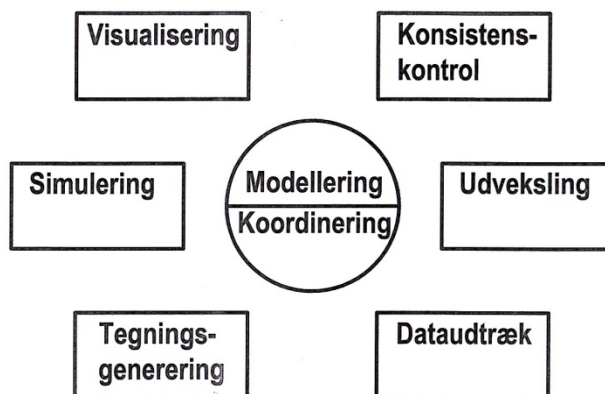
### Projekttype

Projekttypen er delvis bestemmende for brugen af IT i et byggeprojekt. Traditionelt skelnes der mellem 3 forskellige typer af byggeprojekter.

- Renovering
- Ombygning
- Nybygning

## Hovedaktiviteter

Hovedaktiviteterne er taget fra arbejdet med '3D arbejdsmetode 2006' fra Det Digitale Byggeri. Hovedaktiviteterne beskriver de vigtigste, generelle aktiviteter, der i en 3D arbejdsmetode kontekst foregår i alle processer i et byggeprojekt med skiftende vægt i forhold til fase og aktør.



1. **Modellering.** Funktionen beskriver opbygningen af en digital bygningsmodel. Når flere parter/fag opbygger modeller betegnes de fagmodeller, eksempelvis ventilationsfagmodel. Samles 2 eller flere fagmodeller dannes fællesmodeller. En model kan også være specifik mod et specialiseret formål.
2. **Koordinering.** Funktionen beskriver modelkoordineringsaktiviteterne i forbindelse med 3D arbejdsmetode. Den bidrager væsentligt til den faglige koordinering af projektet mellem parterne. Funktionen kan have egen aktør: en modelkoordinator, som samarbejder med projektlederen.
3. **Konsistenskontrol.** Funktionen beskriver kvalitetssikringen af modellerne. Det gælder den enkelte fagmodel internt såvel som indbyrdes mellem flere fagmodeller. Funktionen understøttes af modelbaserede værktøjer. Aktiviteter er kontrol af kollisioner(geometri), navnesyntaks, objekttypeforekomst m.v.
4. **Udveksling.** Funktionen beskriver overførsel af modelinformationer fra en part eller et værktøj til en anden part eller værktøj. Udveksling anvendes for at genbruge modeldata for at spare tids ved overførsel og for at skabe større datasikkerhed. Funktionen understøttes af modelbaserede værktøjer, formater kan være proprietært eller fælles neutrale (IFC eksempelvis).
5. **Dataudtræk.** Funktionen beskriver udtræk af projektinformationer fra modellerne til kalkulation og bearbejdning i andre processer som eksempelvis at generere beskrivende mængdefortegnelser, varebestillingslister, regneark til kalkulation m.m.

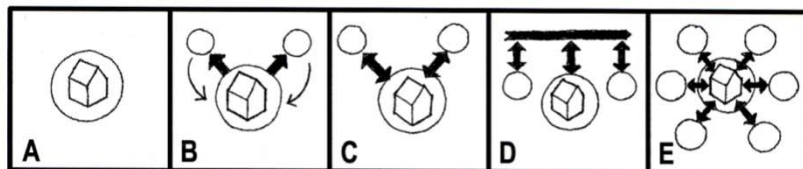
6. **Tegningsgenerering.** Funktionen beskriver udtræk af projektforslag information i form af tegninger. I 3D modelsammenhæng betragtes tegninger som grafiske udtræk fra modellen. De kan dog også rumme A/N information. Modelkonceptet indebærer concurrency i tegningsmaterialet.
7. **Simulering.** Funktionen beskriver verificeringen af udviklede projektforslag gennem beregninger og simuleringerne med modelbaserede værktøjer. Simuleringer kan typisk belyse indeklimakvalitet, energiforbrug, varmetransmission, styrke, brand, luftstrømme, tilgængelighed, prisberegning m.m.
8. **Visualisering.** Funktionen beskriver simulering af projektets visuelle egenskaber som struktur, form og udseende. Fra modeller skabes, via modelbaserede værktøjer, billeder der giver overblik og hurtig forståelse af projektet. Der kan anvendes simple rumlige billeder til avancerede fotorealistiske billeder og animationer og virtual reality.

Kilder

'3D arbejdsmetode 2006' (Det Digitale Byggeri 2007 / bips publikation udgået), CAD-manual 2008' (bips publikation C102).

### Samarbejdsrelationer

Begrebet samarbejdsrelationer beskriver den måde de forskellige aktører interagerer på med hensyn til det digitale og modeltekniske samarbejde og det teknologiske niveau, der udveksles projektforslag på.



*Signaturforklaring:*

**A:** Enkeltfags anvendelse af model. **B:** Envejsdeling af modelinfo. **C:** Tvejsdeling af modeller.

**D:** Distribuerede modeller på lokal server. **E:** Fuld integreret modelsamarbejde over netværk.

- A. **Enkeltfags anvendelse af model.** Relationen er intern i den enkelte virksomhed. Man arbejder med egen fagmodel og anvender visse af hovedaktiviteterne til egne formål. Man leverer de aftalte, traditionelle leverancer (dokumenter) til andre parter. Man anvender mere primitive afleveringsmetoder end projektweb.
- B. **Envejsdeling af modeller.** Relationen er deling af objektbaserede modeller mellem én eller flere fagdiscipliner. Envejsdeling af modeller betyder, at én aktør, der arbejder med digitale bygningsmodeller, stiller dem eller repræsentationer af dem (typisk tegninger) til rådighed for anden part, der bruger dem som grundlag og tilbagemelder via

dokumenter.

- C. **Tovejsdeling af modeller.** Relationen er deling af objektbaserede modeller mellem én eller flere fagdiscipliner. Tovejsdeling af modeller betyder, at én aktør, der arbejder med digitale bygningsmodeller, udveksler dem med anden part, der udveksler tilbage i et aftalt modelformat. Formatet kan være proprietært eller fællesformat (IFC)
- D. **Distribuerede modeller på lokal server.** Relationen er deling af objektbaserede modeller over en lokal platform mellem forskellige af fagdisciplinerne. Distribuerede modeller betyder at de er permanent til rådighed for projektets parter på fælles platform indenfor en projektmæssig aftale og en udvekslingsteknisk specifikation.
- E. **Fuld integreret modelsamarbejde over netværk.** Relationen er det fuldt integrerede projektsamarbejde omkring objektbaserede bygningsmodeller mellem alle fagdiscipliner. Udvekslingen foregår ved hjælp af en modelserver eller anden net-baseret teknologi. Der er fuld interoperabilitet mellem modeller.

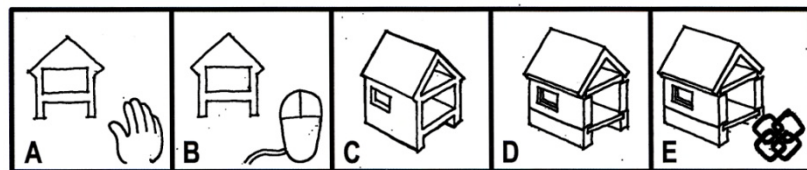
## Integration af IT

En væsentlig faktor for anvendelsen af IT generelt er om der er en kobling mellem de anvendte IT-værktøjer på tværs af henholdsvis virksomheds-, parts- og faseskel, således at data kan (gen)anvendes på tværs af byggeprojektets parter og faser. Der er to kategorier:

- **Integreret IT** (koblet)
- **Adskilt IT** (dekoblet)

## Modelrepræsentation

Begrebet modelniveauer beskriver hvor stort informationsindholdet er i en bygningsmodel. I den ene ende af spektret ligger den ikke-intelligente 2D model (manuelt udført tegning) og i den anden ende ligger den intelligente, objektbaserede 3D bygningsmodel struktureret til udveksling i et fælles format.



Signaturforklaring:

A: Manuel 2D tegning. B: Digital 2D tegning. C: 3D geometrimodel. D: Objektbaseret model. E: Integreret BIM.

- A. **Manuel 2D tegning.** Manuelt udførte tegninger på papir. Er ikke intelligente og kan tolkes alene visuelt af mennesker. Er dokumenter, der kan kopieres, men er ikke digitalt editerbare.
- B. **Digital 2D tegning.** Tegninger udført digitalt med CAD-tegneprogram. Kan være ikke-intelligente, strukturerede (informati-

onstyper delt på lag o.l.) samt indeholde en mindre grad af bygningsintelligens (objektbaseret 2D).

- C. **3D geometrimodel.** Digital bygningsmodel, som overvejende beskriver form og struktur i 3 dimensioner. Modellerne er ikke eller kun i mindre grad bygningsintelligente. Kan være objektbaserede, men kun på form.
- D. **Objektbaseret model.** Modellerne er objektbaserede og beskriver objekter og egenskaber indenfor en eller flere fagdiscipliner. En digital bygningsmodel indenfor en fagdisciplin kaldes en fagmodel. Indgår to eller flere fagdiscipliner er det en fællesmodel. Modellerne har deres egne proprietære formater.
- E. **Integreret BIM.** Modellerne er objektbaserede og beskriver objekter og egenskaber indenfor en eller flere fagdiscipliner. Modellerne er opbygget efter gældende internationale og nationale standarder for klassifikation, objektspecifikation, egenskabsdata, informationsniveauer m.m. Kan udveksles gennem fællesformater og åbne standarder.

## Bygherrekrav

I bekendtgørelse 1381 af 13.12.2010 "Bekendtgørelse om krav til anvendelse af Informations- og Kommunikationsteknologi i byggeri" er der opstillet 5 statslige bygherrekrav.

1. Krav om brug af Dansk Bygge Klassifikation i byggeprojekter
2. Krav om brug af projektweb i byggeprojekter
3. Krav om brug af digitale bygningsmodeller i 3D
4. Krav om digitalt udbud med udbudsmængder ved fag- og hovedentrepriser
5. Krav om digital aflevering af sags-, drifts-, vedligeholdelses- og forvaltningsinformation

Efterfølgende er målgruppen for bygherrekravene endvidere udvidet fra kun statslige bygherrer til også at dække regionale og kommunale bygherrer. Det identificeres om byggeprojektet direkte er underlagt bygherrekravene eller hvis ikke, om byggeprojektets parter kan opfylde bygherrekravene.

## Målgruppeniveau

Casebeskrivelserne har til formål at give alle aktører baggrund for at handle gennem information om effekter og gevinstmuligheder. Resultaterne henvender sig til forskellige målgruppeniveauer. Ved formidlingen arbejdes der primært med 3 niveauer, i praksis er dog de to første de væsentligste:

- **Virksomhedsniveauet** – projektets resultater er direkte anvendelige for denne målgruppe. Det er i den enkelte virksomhed man træffer beslutninger om implementering af ny teknologi og nye arbejdsmetoder, ligesom det er her kompetenceudviklingen foregår. Den enkelte virksomhed skal på baggrund af projektets resultater kunne vurdere

rationalet i en satsning på nye digitale værktøjer og processer, der underbygger en sund forretningsplan.

Virksomhedsniveauet retter sig formidlingsmæssigt implicit mod virksomhedssystemet, hermed også repræsenterende interesseorganisationer for samme faggrupper.

- **Projektniveauet** – man er nødt til at se ud over virksomhedsniveauet for at kunne vurdere de samlede effekter af en IKT implementering, altså for at få et samlet billede af omkostninger og investeringer på den ene side og effekter, direkte, indirekte og afledte, på den anden. Projektniveauet er også interessant for virksomhederne, da det beskriver relationer mellem samarbejdspartnere afhængigt af samarbejdsform. Projektniveauet er også interessant i relation til Det Digitale Byggeri, som kan betragtes som et statsligt forsøg på at påvirke virksomhederne til at handle ud fra projektinteresser.
- **Sektor/samfundsniveau** – alle analyseniveauer har en samfundsmæssigt og politisk betydning, hvor resultaterne kan anvendes til nationale og sektororienterede strategier for digitalisering af byggeriet. Resultaterne for det sektor/samfundsmæssige niveau vil ikke direkte blive beskrevet, men kan aflæses ud fra de to niveauer: virksomhedsniveau og projektniveau.

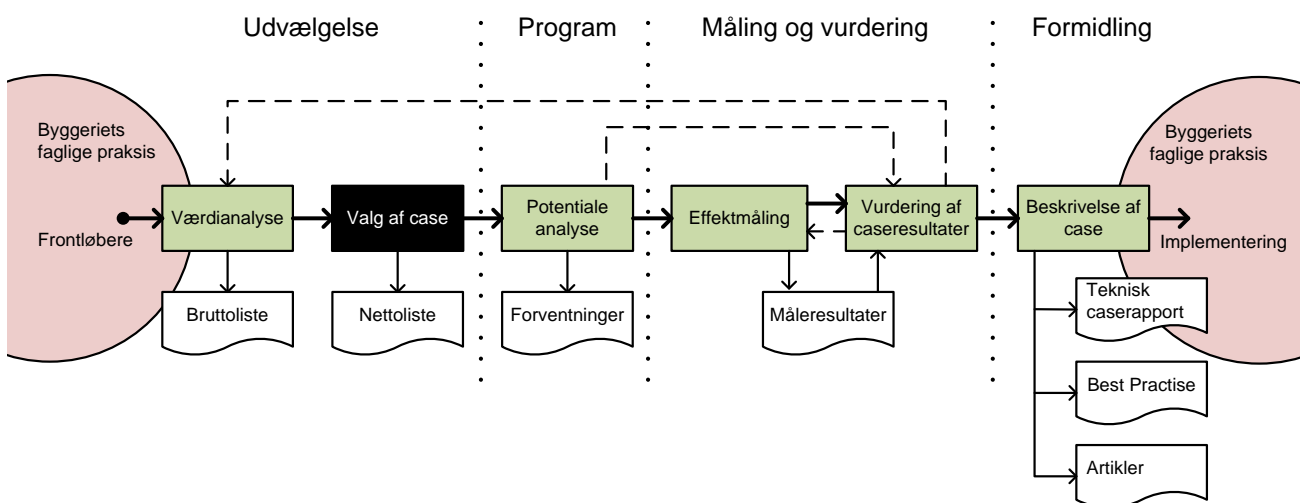
## Værdi

Der foretages et groft estimat/overslag over hvor stor den samlede gevinst er ved anvendelsen af IKT-konceptet. Vurderingen bygger på det udfyldte skema samt en overordnet vurdering fra projektgruppen i forhold til andre hensyn som ressourcer, aktualitet, særlige branchehensyn m.v.

## Vejledning

Der henvises endvidere til Effektvurderingsværktøjet Værdianalyse.

# 6 Valg af case



## **Aktivitetens formål**

At udvælge cases, der rummer værdi i forhold til projektets kriterier, dvs. at de repræsenterer øgede gevinster ved digitalisering i byggeprojekter. En case vil typisk være et byggeprojekt, hvor ét eller flere af de involverede virksomheder demonstrerer innovation indenfor digitalisering af deres arbejdsprocesser. Den innovationsledende virksomhed vil være det primære mål for kontakten fra projektgruppen.

At placere IKT-koncepter i en bygningsfase-kontekst beskriver alene konceptet i et procesforløb med en helt overordnet funktionsbeskrivelse. Der kan eksempelvis være mange IKT-koncepter i spil i projekteringsfasen. Det vil være nyttigt at beskrive IKT-koncepterne mere præcist i forhold til de funktioner, de dækker, og de forretningsområder, de omfatter. På den anden side vil en detaljeret kategorisering ikke være operationel i en udvælgelsessituation. Her må man have relativt få kategorier, der er dækkende nok til at rumme IKT-koncepterne og beskrivende nok til at give et overblik over konceptets overordnede funktionalitet.

Det er vigtigt at pointere, at det også gælder ved udvælgelse som ved case-studiet, at forventningen om en negativ effekt ikke diskvalificerer casen. Eksempelvis kan det være meget informativt at få afklaret, om et IKT-koncept har nogle grundlæggende problemer eller om det er andre omstændigheder (implementeringen i en uheldig kontekst), der giver negative evalueringer.

## **Metodebeskrivelse**

Proceduren for udvælgelse er som følger:

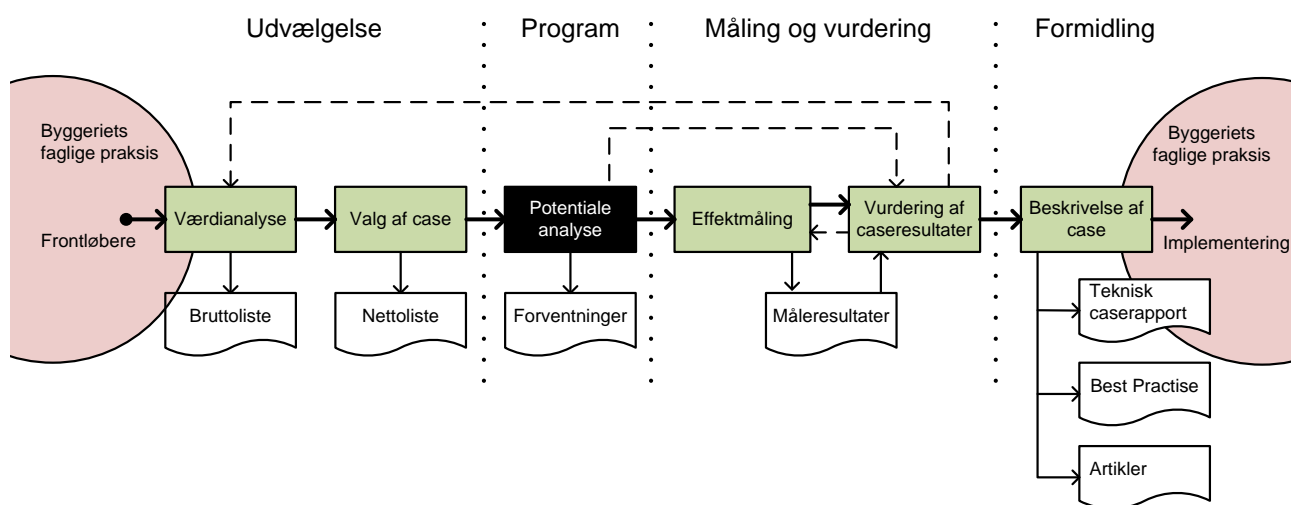
På baggrund af diskussionen i projektgruppe og i forhold til værdianalysen og kriterierne herfra udvælges casene. Casekandidaterne beskrives ud fra de værdier, de vurderes at rumme (relevans i forhold til værdianalysen og målgruppen). Disse karakteristikker af en case anvendes senere ved evalueringen.

Udvælgelsen foregår i projektgruppen med baggrund i værdianalysen og de udfyldte skemaer (Effektvurdering, Værdianalyse).

## **Output**

En nettoliste over de cases, der skal behandles.

## 7 Potentialeanalyse



### Aktivitetens formål

Potentialeanalysens formål er at forberede casebeskrivelsen og effektmålingen. Hvis der ikke foretages en sådan analyse risikeres det, at de gevinster, der måles på, vælges vilkårligt og at de således ikke giver et retvisende billede af IKT-koncepternes potentialer. Potentialeanalysen er i modsætning til værdianalysen detaljeret og konkret overfor den aktuelle case og dens IKT-koncept.

Projektgruppen udarbejder en 'Potentialeanalyse' for hver af de udvalgte cases indeholdende en oversigt over de mulige effekter ved digitaliseringen. Potentialeanalysen er bl.a. et resultat af et omfattende litteraturstudie inden for områderne 'ICT in Construction', Building Information Modeling (BIM), Virtual Design and Construction (VDC) repræsenterende nationale og internationale erfaringer, samt af en konsensusudarbejdende diskussion i projektgruppen. Potentiale-analysen repræsenterer livscyklusaspektet og værdikæden ved et byggeprojekt styret af digitale værktøjer og modeller.

Potentialeanalysen tager bl.a. udgangspunkt i de metodikker, der er beskrevet i Det Digitale Byggeri, herunder (a) anvendelse af projektweb, (b) 3D projektering, (c) digitalt udbud/tilbud, (d) digital aflevering og (e) Dansk Byggeklassifikation (DBK). Indenfor f.eks. 3D-projektering er metodikken beskrevet i henholdsvis DDBs '3D arbejdsmetode 2006' og bips 'CAD-manual 2008', hvor de centrale hovedaktiviteter er henholdsvis; modellering, modelkonsistenskontrol, simulering, tegningsgenerering, visualisering, dataudtræk og dataudveksling.

Projektgruppen kan for at kvalificere potentialeanalysen udføre den i samarbejde med udvalgte medarbejdere fra casevirksomhederne.

Potentialeanalysen anvendes som specifikation ved start af et casestudie, som evalueringsværktøj ved vurderingen af caseresultater samt ved formid-



lingen af caseresultaterne.

## Metodebeskrivelse

For at gøre analysearbejdet fokuseret og struktureret er der udarbejdet et skema, der har listet en lang række potentielle gevinster ved anvendelsen af et IKT-værktøj (se ØG-MM Effektvurdering, Potentialeanalysen).

Skemaet anvendes som støtte til at opstille en ramme for effektmålingen af det eller de IKT-koncepter, der er indeholdt i casen. Konkret udvælges der for det specifikke IKT-koncept et udvalg af de listede potentialer ud fra den bruttoliste, der er opstillet i ØG-MM, faneblad 'Potentialeanalysen'. Resultatet af potentialeanalysen er således en liste af potentialer/gevinster, som den caseansvarlige kan foretage målinger af i den valgte case.

Projektgruppen udvælger hvilke gevinster fra potentialelisten der er aktuelle for casen.

Listen af gevinster i Potentialeanalysen er dog ikke udtømmende, hvorfor det kan forekomme, at nogle gevinster ikke er listet i Potentialeanalysen. I dette tilfælde skal den caseansvarligesupplere listen med nye potentielle gevinster, således at de kan anvendes i casen og fremover.

## Potentialeanalysen

Effektvurderingsværktøjet ØG-MM's faneblad 'Potentialeanalysen' er struktureret i følgende punkter:

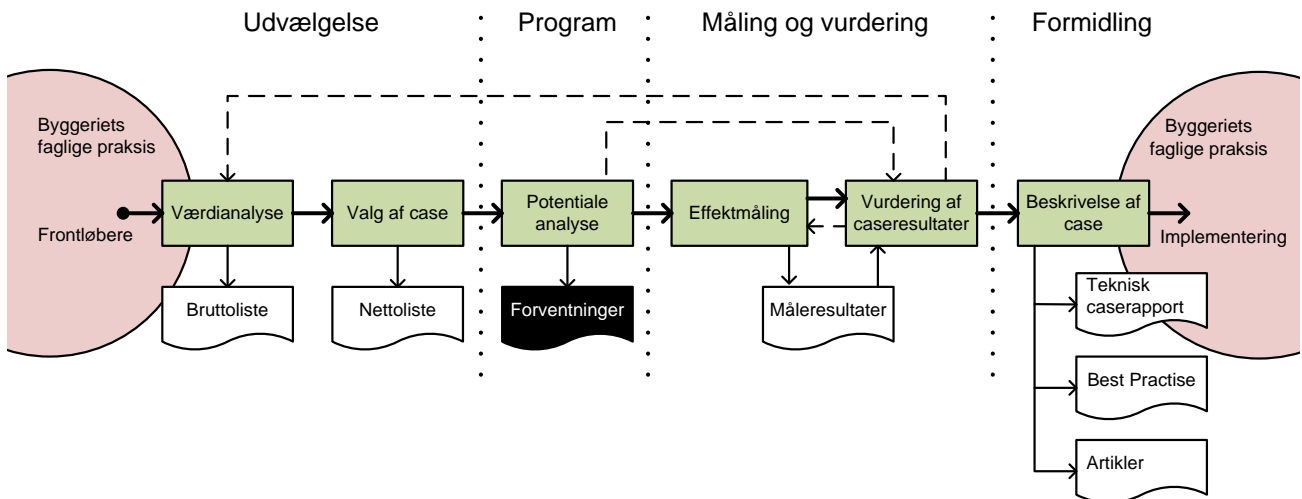
- **Generelt**
  - Samarbejde
  - Projektledelse
  - Risikostyring
  - Kommunikation
  - Økonomi
  - Branding
  - Human Resources
  
- **Byggeprocessen**
  - Programfasen
  - Design
  - Projekteringsfasen
  - Udbuds-/tilbudsfasen
  - Produktionsforberedelsesfasen
  - Produktionsfasen
  - Afleveringsfasen
  - Drift og vedligeholdelsesfasen

Hver af de 8 faser i byggeprocessen er yderligere inddelt efter de 8 Hovedaktiviteter fra DDB's 3D arbejdsmetode:

- Modellering
- Koordinering og konsistenskontrol

- Udveksling
- Simulering
- Dataudtræk
- Tegningsgenerering
- Visualisering

## 8 Forventninger



### Aktivitetens formål

Formålet med denne hovedaktivitet er at

- få beskrevet IKT-konceptet
- få opstillet en liste over forventninger til IKT-konceptet
- udarbejde en praktisk plan for gennemførelsen af casestudiet
- at få aktiveret de centrale ressourcepersoner i casevirksomhederne

### Nøgleaktiviteter

Aktiviteten underdeles i 4 aktiviteter:

- Udarbejdelse af IKT-koncept beskrivelse.
- Opstilling af liste over forventninger
- Udvalgelse af ressourcepersoner
- Planlægning af casestudiets forløb.

### IKT-koncept beskrivelse

Beskrivelsen af IKT-konceptet indeholder følgende elementer:

- IKT-konceptets historie set i relation til casen
- Grundlæggende baggrund for IKT-konceptets anvendelse
- Teknisk beskrivelse af IKT-konceptet
- Levetid af IKT-koncept
- Afgrænsning (identificering grænseflader mellem IKT-konceptet og øvrige systemer)
- Opsummering af potentialeanalysen

Det er vigtigt, at afgrænsningen af IKT-konceptet foretages skarpt og entydigt, således at grænsefladerne til de andre anvendte IKT-værktøjer i den eller de virksomheder, der indgår i casen er veldefinerede.

### **Forventningsliste**

Potentialeanalysens resultater overføres til Effektiviseringskemaets 'Gevinster' faneblad, således at de udvalgte gevinstpotentialer indskrives som rækker under de relevante faser i byggeprocessen. Denne liste udgør således de forventninger, projektgruppen har til IKT-konceptet for casen. Det er formålstjenligt allerede her at vurdere, om gevinsterne kan måles finansielt eller ikke finansielt, så man er rustet i dialogen med repræsentanterne for casen.

Skemaet kan suppleres med et notat, hvor den caseansvarlige opstiller en overordnet tese for resultatet af evalueringen af IKT-konceptet. Notatet formuleres således, at der ved afslutningen af casen kan foretages en bekræftelse eller afkræftelse af udsagnet. Den opstillede hypotese indskrives i den afsluttende casebeskrivelse. Hypotesen skal være en rettesnor for gennemførelsen af casens aktiviteter.

### **Udvælgelse af ressourcepersoner**

Dataindsamlingen i casestudiet skal gennemføres i samarbejde med udvalgte ressourcepersoner fra den eller de involverede casevirksomheder.

Følgende ressourcepersoner fra casevirksomhederne vil typisk være nødvendige for dataindsamlingen:

- En person fra topledelsen
- En mellemlider (eksempelvis projektlederen)
- En bruger af IKT-konceptet
- En IKT-kyndig person
- En økonomi-kyndig person

Eventuelle andre fagligt relevante personer bør inddrages i det omfang det er nødvendigt. Ressourcepersonernes arbejdsopgaver defineres afhængig af IKT-konceptets karakter.

### **Planlægning af casestudiets forløb**

Den caseansvarlige udarbejder en plan for gennemførelsen af casestudiet (evt. med bistand fra ressourcepersonerne fra casevirksomhederne).

I planen redegøres for følgende aspekter:

- Aktivitetsplan med milepæle
- Mødeplan: for interview af ressourcepersonerne

Den caseansvarlige udarbejder et udkast til gennemførelsesplanen og fremlægger den for projektgruppen til godkendelse.

### **Værktøjer**

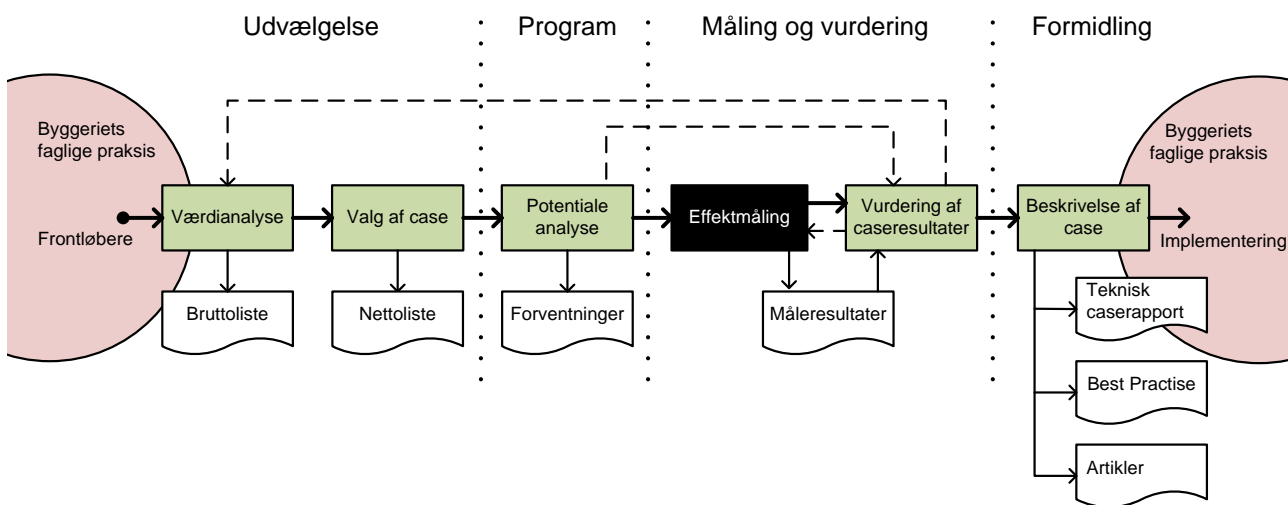
Dataindsamlingen i aktiviteten understøttes af 2 værktøjer: IKT-koncept beskrivelsen foretages ved brug af skabelonen 'ØG-DDBCasebeskrivelse-paradigme' og 'ØG-DDB Effektivisering, Gevinster'.

## Resultatet

Resultatet af aktiviteten er dels en beskrivelse af IKT-konceptet (og dens potentiale) og dels en identifikation af hvilke gevinster og processer, som skal indgå i effektmålingen.

Gennemførelsesplanen udarbejdes af rent praktiske årsager for at understøtte den caseansvarliges og projektgruppens arbejde.

## 9 Effektmåling



### Aktivitetens formål

Formålet med effektmålingen er at identificere og måle de effekter, der realiseres ved anvendelsen af IKT-konceptet i et byggeprojekt. I denne sammenhæng er effekterne opdelt i 3 hovedområder: Omkostninger, Gevinster og Risici.

### Karakteristika for en effekt

Der har således i specifikationen af ØG-MM metoden været fokus på forskellige, differentierede gevinsttyper, defineret i forhold til deres relation til den direkte proces, der er underkastet undersøgelse/måling. Der opereres således med 3 gevinsttyper:

- **Direkte gevinster**, som er placeret i den undersøgte proces i virksomheden.
- **Indirekte gevinster**, som er placeret i anden proces i virksomheden.
- **Afledte gevinster**, som er placeret i anden proces i anden virksomhed.

For fuldstændighedens skyld opererer ØG-MM med en yderligere kategori af gevinsttyper:

- **Potentielle effekter**

Denne gevinsttype differentieres ikke som direkte, indirekte eller afledte, men anvendes i casebeskrivelserne som en gevinst, der ikke er identificeret, men som skønnes at kunne realiseres på længere sigt. Her registreres i første omgang om gevinsten er indløst eller ikke indløst.

**Effekternes afhængighed af konteksten**

Når man skal placere direkte, indirekte og afledte effekter beskrivelse er det nødvendigt at udpege en delproces som den determinerende. Det er naturligt at udpege den proces og den virksomhed, hvor digitale værktøjer og model-baserede arbejdsmetoder implementeres som den determinerende. Det er altså her gevinsterne kan karakteriseres som direkte. En - i forhold til den oprindelige proces - afledt gevinst kan tilsvarende karakteriseret som direkte, hvis konteksten er en anden, eksempelvis hvis fokus vedr. målingen ligger på denne anden proces og virksomhed.

**Aktører**

Effektmålingen gennemføres af den caseansvarlige og projektgruppen i fællesskab.

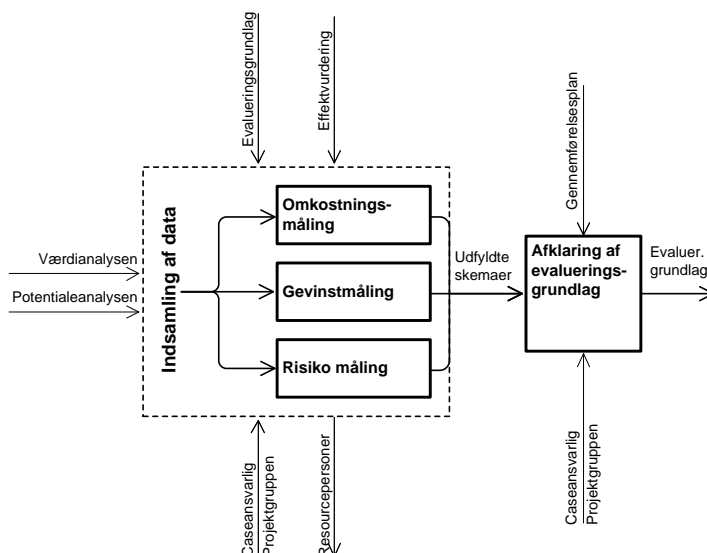
Den caseansvarlige skal forstå dataindsamlingen og sikre sig at de indsamlede data har et acceptabelt kvalitetsniveau. Konkret indsamles de nødvendige data gennem måling og indhentning af faktuelle data via de tilknyttede ressourcepersoner i det omfang som projektgruppen finder det nødvendigt.

**Input**

Rammerne for effektmålingen er listen over forventninger, taget fra potentialeanalysen og indskrevet under i Effektvurderingsskemaet under Gevinster.

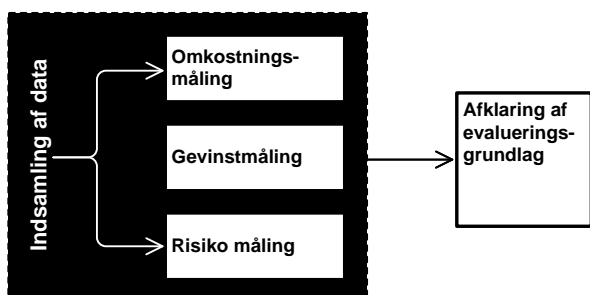
**Nøgleaktiviteter**

Aktiviteterne for gennemførelsen af effektmålingen er illustreret i 6.



Figur 6: Aktiviteter for gennemførelsen af effektmålingen. Dette er en detaljering af aktiviteten Effektmåling.

## 9.1 Indsamling af effektvurderingsdata generelt



### Aktivitetens formål

Dette er ikke en aktivitet i sig selv, og er medtaget da der er behov for en instruktion i hvordan måling af data til effektmålingen skal gennemføres.

### Analyseniveauer

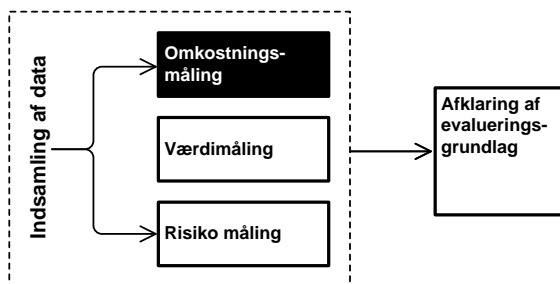
I analysernes er der blevet arbejdet med de oprindelige 4 analyseniveauer suppleret med et femte: delprocesniveauet. De 4 analyseniveauer er:

- **Sektorniveau.** Dette niveau repræsenterer de forskellige brancher, der indgår i byggeriet samt de mere samfundsmæssige forhold. Dette niveau indgår i ØG-DDB's værdianalyse ved valg af casestudier i betydningen: vigtighed for sektoren.
- **Virksomhedssystemniveauet.** Virksomhedssystemet betragtes som et niveau imellem den enkelte virksomhed og sektoren, og vil således mere nuanceret kunne udtrykke potentialer, gevinster, omkostninger og kompetencer for de forskellige virksomhedstyper i virksomhedssystemet. Dette niveau indgår ikke i målingerne.
- **Projektniveauet.** Dette niveau repræsenterer de samlede delprocesser, der indgår i IKT-konceptet uafhængigt af tilhørsforholdet til virksomhederne. Et integreret projektsamarbejde, som digitalisering/BIM understøtter, gør at projektniveauet har betydning metodemæssigt i det omfang en analyseret proces hos en aktør har afledte effekter i processer hos andre aktører. Det er dog sjældent muligt at udarbejde et samlet resultatregnskab på projektniveau, da målinger henvender sig til udvalgte delprocesser hos de enkelte virksomheder. Projektniveauet optræder i ØG-MM's potentialeanalyse.
- **Virksomhedsniveauet.** Dette niveau repræsenterer den enkelte virksomhed, der indgår i et IKT-koncept, og hvor der anvendes IKT baserede værktøjer og arbejdsmetoder til konkrete delprocesser. Det er på dette niveau, der måles på omkostninger og investeringer gennem ØG-MM omkostningsskemaet.
- **Delprocesniveauet.** Delprocesserne repræsenterer det niveau, som de konkrete effektmålinger er rettet imod. Delprocesserne er en delmængde af IKT-konceptet, lokaliseret i en konkret virksomhed. Det er her der

implicit identificeres effekter og hvor der kan registres effekter gennem ØG-MM effektvurderings-skemaerne.

<b>Aktører</b>	<p>Der gennemføres en dataindsamling indenfor 3 effektområder; omkostninger, gevinster og risici.</p> <p>Projektgruppen bistår med viden og erfaring omkring målingen af effekterne, herunder også kategorisering af effekterne jf. retningslinjerne i afsnittet 'Effektmåling'.</p>
<b>Datakriterier</b>	<p>I forbindelse med indsamlingen af data til effektmålingen er der 2 centrale kriterier, der skal opfyldes.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Data, der måles, skal så vidt muligt være objektive, og hvis de undtagelsesvis er af subjektiv karakter skal de verificeres af mere end én kilde.</li><li>• Såfremt en effekt er behæftet med en usikkerhed, skal dette noteres ned.</li></ul>
<b>Værktøj</b>	<p>Dataindsamlingen struktureres og indsamles ved brug af skabelonen 'ØG-MM Effektvurdering'.</p> <p>Værktøjet skal udfyldes, således at alle casevirksomhedernes effekter medtages. Med andre ord skal der kun udfyldes én udgave af værktøjet.</p>
<b>Nøgleaktiviteter</b>	<p>Beskrivelserne af nøgleaktiviteterne i dette afsnit er gældende for både omkostningsmålingen (se evt. afsnit 9.2), gevinstmålingen (se evt. afsnit 9.3) og risici målingen (se evt. afsnit 9.4).</p> <p>Følgende nøgleaktiviteter gennemføres:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Analyse af effekternes kontekst</li><li>• Dataindsamling - generelt</li><li>• Måling af effekter</li></ul>
<b>Dataindsamling - generelt</b>	<p>Overordnet indsamles de nødvendige data ved at gennemføre målinger og ved at ressourcepersonerne fra casevirksomhederne leverer data til målsætning af effekterne. Dette kan suppleres med analyser og indsamling af faktuelle data fra det informationsmateriale, som enten projektgruppen eller casevirksomhederne har. Dataindsamlingen kan endvidere suppleres, hvis nødvendigt, ved brug af ekstern ekspertviden omkring faktuelle forhold.</p>
<b>Målsætning af effekter</b>	<p>Data vedrørende de målbare effekter indsamles ud fra 4 forskellige typer af kilder:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Konkrete målinger af effekter</li><li>• Udtrække faktuelle data fra casevirksomhederne</li><li>• Gennem interviews med de udvalgte ressourcepersoner</li><li>• Ved brug af ekstern ekspertviden</li></ul>

## 9.2 Omkostningsmåling



### Aktivitetens formål

Formålet med omkostningsmålingen er at få en samlet oversigt over implementerings- og driftsomkostningerne, som er fremkommet som en direkte følge af IKT-konceptet.

### Værktøj

Omkostningsmålingen gennemføres ved at udfylde arket 'Omkostninger' i skabelonen 'ØG-MM Effektvurdering'.

Skabelonen skal dog ikke betragtes som endegyldig og skal suppleres med de omkostningsposter, der er særegne og væsentlige for IKT-konceptet. Omkostningsposterne kategoriseres jf. den opstillede terminologi af projektgruppen.

Hvis omkostningerne indeholder casevirksomhedernes overhead skal dette noteres.

Såfremt der er omkostninger, der ikke kun kan tilskrives casestudiet (men også andre af virksomhedens projekter) vurderes det, hvor stor en andel af omkostningerne der skal tilskrives byggeprojektet i casestudiet.

### Nøgleaktiviteter

Omkostningsmålingen underdeles i 3 nøgleaktiviteter.

- Identificering af særlige og væsentlige omkostningsposter
- Måling af implementeringsomkostninger
- Måling af driftsomkostninger

### Måling af omkostninger

Måling af implementerings- og driftsomkostninger udføres efter de retningslinier der er angivet i 9.1.

### Forudsætninger

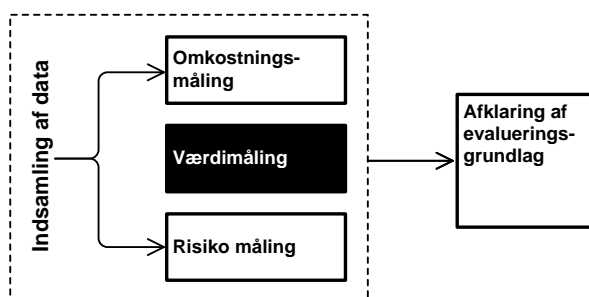
Såfremt der enten ligger usikkerheder, forudsætninger, antagelser eller begrænsninger bag ved målingen af omkostningsposterne noteres disse ned. Dette indskrives under Risici eller Noter.

### Resultat

Outputtet af aktiviteten er en samlet oversigt over de realiserede implementerings- og driftsomkostningerne, der er en følge af IKT-konceptet.



## 9.3 Gevinstmåling



<b>Aktivitetens formål</b>	Formålet med denne aktivitet er at få et overblik over de gevinster der er realiseret ved anvendelsen af IKT-konceptet. Gevinster opdeles i denne sammenhæng i to grupper: Finansielle gevinster og Ikke-finansielle gevinster.
<b>Værktøj</b>	Gevinstvurderingen gennemføres ved at udfylde arket 'Gevinster' i værktøjet 'ØG-DDB Effektivurdering'.
<b>Input</b>	Udgangspunktet for gevinstvurderingen er de gevinstforventninger, der er blevet udvalgt og prioriteret i aktiviteten 'Potentialeanalysen'.
<b>Nøgleaktiviteter</b>	Følgende nøgleaktiviteter skal gennemføres i gevinstmålingen: <ul style="list-style-type: none"><li>• Identificering af gevinster</li><li>• Karakteristika for gevinster</li><li>• Måling af henholdsvis Finansielle gevinster og Ikke-finansielle gevinster</li></ul>
<b>Identificering af gevinster</b>	<p>Første skridt i vurdering af IKT-konceptets gevinster er at foretage en identificering af gevinster, der er udvalgt jf. 'Potentialeanalyse'.</p> <p>Identificeringen af gevinster foretages af projektgruppen, som desuden vurderer gevinstens kategorisering, samt hvordan gevinsten opgøres. Som støtte i identificeringen af gevinster anvendes 'Potentialeanalysen'.</p>
<b>Gevinsternes karakteristika</b>	<p>De identificerede gevinster indskrives i deres respektive faneblad i skabelonen sammen med deres karakteristika. For hver gevinst angives følgende karakteristika:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Implikation for denne gevinst ved ikke at anvende IKT-konceptet</li><li>• Måleenhed (ikke anvendt for gevinster kategoriseret som Ikke-finansielle gevinster)</li><li>• Målgruppe for gevinsten (virksomhed, byggeprojekt, fagområde/faggruppe, branche/samfund)</li><li>• Gevinstens tidsmæssige placering (nu, i morgen eller i fremtiden)</li></ul>
<b>Målsætning/vurdering af</b>	Målingen af 'Finansielle gevinster' gennemføres ved brug af de retningslinjer,

**gevinsterne**

der er angivet i afsnit 9.1.

**Målsætning af Finansielle gevinster**

De Finansielle gevinsters værdi bestemmes som den for tidspunktet maksimalt opnåede værdi. Målingen opgøres i enheden kr. eller % og i tilfælde af at enheden er opgjort som tid eller procent eller lignende omregnes dette til kr. eksempelvis vha. en for gevinsten egnet timesats. Hvis der anvendes % skal anføres hvilken proces, den henhører.

**Måling af de Ikke-finansiellegevinster**

I målingen af de identificerede Ikke-finansiellegevinster gives en karakter for effekten ved brug af en skala fra A til D (hvor A er meget signifikant og D er lav). For at mindske det subjektive element i karaktergivningen skal projektgruppen fastlægge den endelige karakter.

**Afgrænsninger**

Såfremt der enten ligger usikkerheder, forudsætninger, antagelser eller begrænsninger bag ved målingen/karaktergivningen af 'Finansielle gevinster' og 'Ikke-finansielle gevinster' noteres disse ned.

**Kilder**

Endelig noteres under 'Kilde' hvilken ressourceperson, med angivelse af virksomhed og branche, der har bidraget med data til målingen.

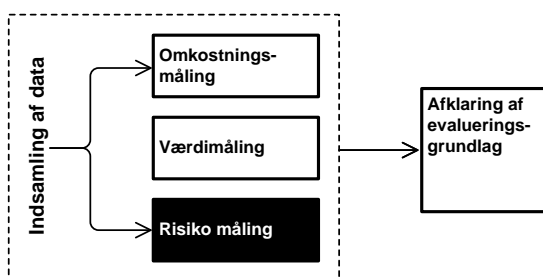
**Resultat**

Aktiviteten er gennemført når skabelonen 'Effektvurdering's faneblad: Gevinster er udfyldt.

**Noter**

Eventuelle noter indeholdende understøttende beregninger, kommentarer eller lignende angives med en reference på 'Gevinst' fanebladet, hvorefter der i fanebladet 'Noter' indføres indholdet i noten.

## 9.4 Risici måling



**Aktivitetens formål**

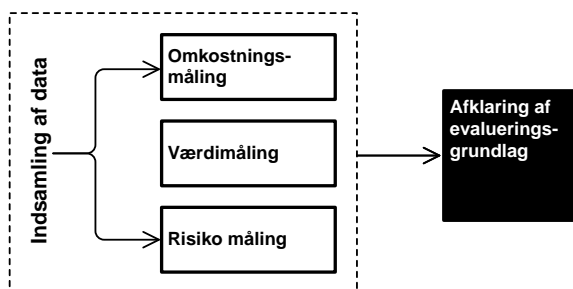
Formålet med denne aktivitet er at få fastlagt de risici, der har haft betydning for eller indflydelse på opnåelsen af effekterne. Det er her forudsætningskæden for gevinsterne beskrives. Specielt de basale forudsætninger for en succesfuld implementering.

**Værktøj**

Identificeringen af risici gennemføres ved at udfylde kolonnen 'Risici' i fanebladet; 'Gevinster' i skabelonen 'Effektvurdering'.

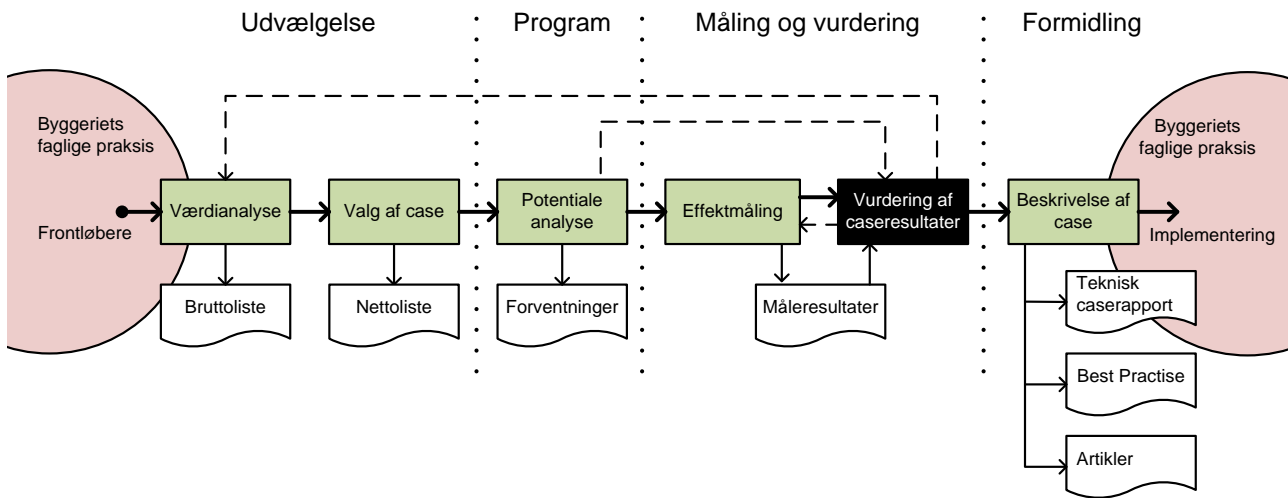
<b>Nøgleaktiviteter</b>	<p>I risici målingen skal følgende nøgleaktiviteterne gennemføres:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificering af risici for hver identificeret gevinst</li> <li>• Kortfattet beskrivelse for de identificerede risici</li> <li>• Bedømmelse af risici betydning (vha. karakterskalaen: A-D)</li> </ul>
<b>Identificering af risici</b>	IKT-konceptets risici identificeres af projektgruppen assisteret af den caseansvarliges indsamling af viden fra casens ressourcepersoner.
<b>Beskrivelse af risici</b>	For hver identificeret gevinst indføres i Effektvurderingsværktøjet en kortfattet beskrivelse af eventuelle årsager til at gevinstens potentiale ikke er blevet indfriet fuldt ud i casen.
<b>Målsætning af risici</b>	<p>Endelig målsætter projektgruppen assisteret af den caseansvarlige effekten for hver af de identificerede risici ved brug af en karakterskala fra A til D.</p> <p>Såfremt der enten ligger usikkerheder, forudsætninger, antagelser eller begrænsninger bag ved estimeringen af risici beskrives disse.</p>
<b>Resultat</b>	Når alle identificerede gevinster har fået indføjet deres risici indført i arket med deres tilhørende kortfattet beskrivelse og målsætning er aktiviteten gennemført.

## 9.5 Afklaring af evalueringsgrundlag



<b>Aktivitetens formål</b>	Formålet med denne aktivitet er at få afklaret de forudsætninger, antagelser og begrænsninger, der er blevet lagt til grund for identificeringen og målingen af henholdsvis omkostninger, gevinster og risici.
<b>Aktører</b>	Den caseansvarlige og projektgruppen skal sikre at resultatet af effektvurderingen er veldefineret, og at eventuelle afgrænsninger beskrives.
<b>Resultat</b>	Outputtet fra aktiviteten er en afklaring af det præcise grundlag for gennemførelsen af effektvurderingen af IKT-konceptet.

## 10 Vurdering af caseresultater



### Aktivitetens formål

Formålet med denne aktivitet er at lave en opsamling på de hidtidigt opnåede måleresultater, samt at projektgruppen vurderer, om der er områder i evalueringen, der skal forbedres eller udbygges. Denne vurdering skal foretages med udgangspunkt i den udarbejdede potentialeanalyse og resultaterne fra målingerne.

### Aktører

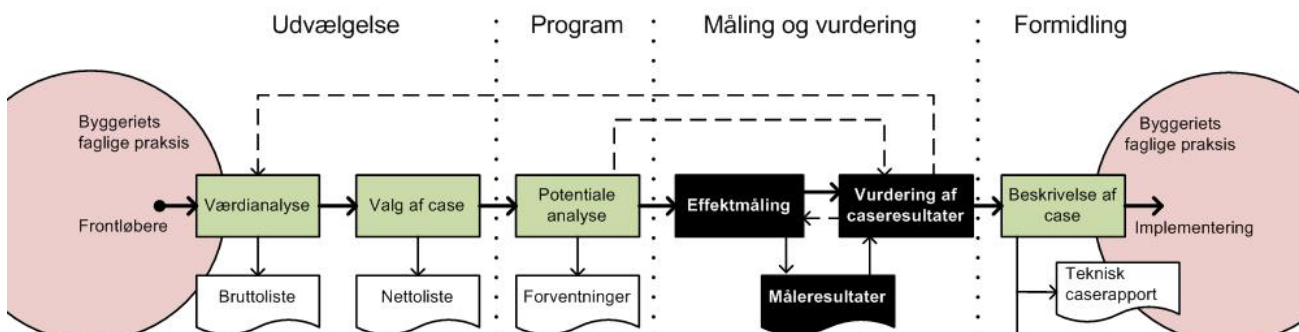
Opsamlingen og præsentationen udføres af den caseansvarlige.

Projektgruppen træffer beslutning om der skal søges yderligere informationer fra casen.

### Input

'ØG-MM Effektvurdering', 'Potentialeanalyse' samt resultater fra 'Omkostninger' og 'Gevinster'.

## 11 Kvalitetssikring



### Aktivitetens formål

Denne aktivitet har til formål at kvalitetssikre de indsamlede data fra evalueringen/målingen af effekterne ved anvendelse af IKT-konceptet.

### Aktører

Den primære aktør i denne aktivitet er projektgruppen, som skal træffe beslutning om kvaliteten af dataindsamlingen er retvisende og fyldestgørende nok.

### Nøgleaktiviteter

Indledningsvis præsenterer den caseansvarlige de indsamlede måleresultater for resten af projektgruppen. På basis af en diskussion i projektgruppen beslutes, hvorvidt der skal foretages en ny runde af dataindsamling i casen eller om casen er moden nok til formidling.

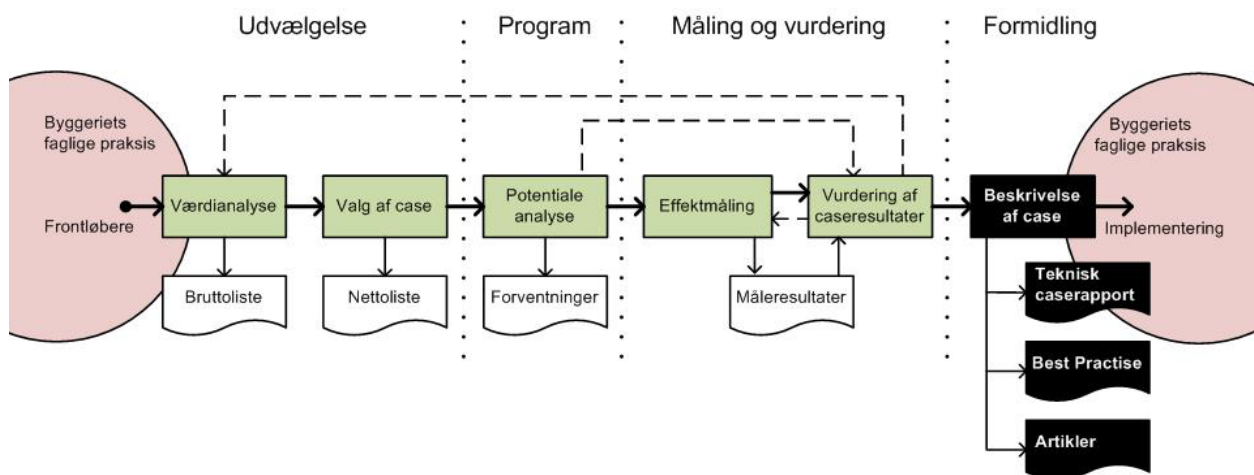
Såfremt projektgruppen beslutter at der skal gennemføres en ny dataindsamlingsrunde – skal projektgruppen endvidere præcisere hvilke data, der skal indsamles, samt hvordan de skal indsamles.

Projektgruppens vurdering skal dels baseres på en sammenligning mellem de indsamlede data og 'Potentialeanalysen' og dels på en vurdering af om den ekstra indsats står mål med merværdien af evalueringseresultaterne.

### Resultat

Når casen har en tilfredsstillende modenhedsniveau giver projektgruppen grønt lys til at casen er formidlingsklar.

## 12 Beskrivelse af caseresultater



### Aktivitetens formål

Formålet med denne aktivitet er at formidle resultaterne fra casestudiet. Der kan udarbejdes en teknisk rapport, som beskriver hele baggrundsmaterialet med udfyldte værktøjer for én eller flere cases. Der kan udarbejdes en mere formidlingseget beskrivelse af de væsentlige resultater ved det enkelte case-studie. Og endelig kan der udarbejdes artikler til fagblade og videnskabelige tidsskrifter.

### Aktører

Projektgruppen har ansvaret for den tekniske rapport. Den caseansvarlige har ansvaret for den enkelte casebeskrivelse. Projektgruppen fordeler den

faglige formidling mellem sig.

#### **Teknisk rapport**

Som paradigme henvises til afrapporteringen af projektet 'Måling af økonomiske gevinster ved Det Digitale Byggeri' (ØG-DDB Teknisk rapport).

#### **Casebeskrivelse**

Projektgruppen har ansvaret for at udarbejde en beskrivelse af hver case. Den har karakter af en 'bestpractice' manual, da dens formål er at beskrive resultaterne fra casestudiet i en reel kontekst med en grundig beskrivelse af forudsætningskæden, der fører til målte og potentielle effekter, således at der er et godt grundlag for implementering af IKT-konceptet/erne i en virksomhed.

Den caseansvarlige udarbejder et oplæg til casebeskrivelsen, som projektgruppen afslutningsvis godkender. Opsætning, strukturering og formuleringer skal være formidlingsegne. Casebeskrivelserne opbygges efter standard-skabelonen 'ØG-DDB Casebeskrivelseparadigme'

#### **Artikler**

Projektgruppen vurderer om der er belæg for at udarbejde en eller flere formidlingsegne artikler, og i givet fald hvor artiklerne skal publiceres. Projektgruppen udarbejder en formidlingsstrategi for publicering.

## Bilag A: Litteraturogkilder

---

Andresen, J. 1999, *Evaluation of IT in the Danish Construction Industry*, Technical University of Denmark, Lyngby, 3.

Andresen, J. L. 2002, *A framework for selecting an IT evaluation method – in the context of construction*, Technical University of Denmark, Lyngby

Carter, C., Thorpe, T., & Baldwin, A. 1999, *Benefits Assessment - ISOCCCrates Deliverable 3* University of Loughborough.

CICA & CIRIA 1995, *IT in Construction: Quantifying the Benefits* CICA, CIRIA.

CICA & KPMG Peat Marwick 1993, *Building on IT for Quality - A survey of information technology trends and needs in the construction industry 3*.

Construct IT 1998, *Measuring the Benefits of IT Innovations*, Construct IT Centre of Excellence.

Farbey, B., Land, F., & Targett, D. 1993, *How to assess your IT investment - a study of methods and practice* Butterworth & Heinemann.

Howard, R. 2001, *IT Barometer Survey 2001, Denmark - The Use of Information Technology in Building*, BYG.DTU, Lyngby

Li, H., Irani, Z., & Love, P. E. D. "The IT performance Evaluation in the Construction Industry", pp. 1-9.

Love, P. E. D. & Irani, Z. 2001, "Evaluation of IT costs in construction", *Automation in Construction*, vol. 10, pp. 649-658.

Parker, M. M. & Benson, R. J. 1988, *Information Economics - Linking business performance to information technology* Prentice-Hall.

Remenyi, D., Money, A., & Twite, A. 1991, *A Guide to Measuring and Managing IT Benefits* NCC Blackwell Limited.

---

## Bilag B: Ordforklaring og definitioner

<b>3D arbejdsmetode</b>	En proces/arbejdsmetode hvori indgår digitale bygningsmodeller som noget centralt. Begrebet er udviklet i forb.m. Det Digitale Byggeri, og beskriver overgangen mellem at anvende geometrimodeller til fuldt integreret BIM. Er her i rapporten ofte anvendt til at beskrive modelkoncepter, der ikke er fuldt integrerede. Synonym: BIM.
<b>3D modellering</b>	En snæver definition er modellering af geometri. Her anvendt til objektorienteret modellering af geometri og andre egenskaber.
<b>Afledt gevinst</b>	En gevinst/effekt, der er placeret i anden proces i anden virksomhed, end den der er underkastet undersøgelse.
<b>BIM</b>	Har to definitioner i litteraturen: 1. Building Information Model, som dækker en datacontainer for projektinformation. (Synonym: digitale bygningsmodeller) 2. Building Information Modeling, som dækker anvendelsen af modeldata i et livscyklusperspektiv (synonym: Virtual Design and Construction, VDC). I dette projekt anvendes den sidste definition.
<b>BIM baseret</b>	Anvendes i forb. m. værktøjer og metoder, der bygger på digitale bygningsmodeller.
<b>BuildingSmart</b>	International organisation, der arbejder for standardisering indenfor en række områder, specielt udveksling, modelbaseret.
<b>Bygherrekravene</b>	Det sæt af krav statslige/offentlige bygherrer kan stille til digitalisering ved nybyggeri og renovering. Nugældende krav (BEK nr. 1381) er fra 2010.
<b>cuneco</b>	Center for produktivitet i byggeriet. Et centersamarbejde i byggesektoren for etablering af øget standardisering og samarbejde. Forankret hos Foreningen bips.
<b>DBK</b>	Dansk ByggeKlassifikation. Et nationalt klassifikations- og referencesystem udviklet under Det Digitale Byggeri. Forventes afløst af cunecoclassification system, ccs, udviklet af cuneco.
<b>Digital bygningsmodel</b>	En fuldt objektorienteret digital model af en bygning. Repræ-



	senterer bygningsdele og rum som objekter.
<b>Direkte gevinst</b>	En gevinst/effekt, der kan identificeres i en undersøgt proces i en virksomhed.
<b>Fagmodel</b>	En digital bygningsmodel indeholdende information i forhold til et fag og/eller et ansvarsområde. Eksempelvis en arkitekt-fagmodel. Begreb introduceret med 3D arbejdsmetoden.
<b>Fællesmodel</b>	Sammenstilling af to eller flere fagmodeller. Anvendes ofte til koordinering og konsistenskontrol.
<b>Hovedaktiviteter</b>	Begreb, der anvendes i 3D arbejdsmetode. Beskriver de overordnede aktiviteter, der foregår hos alle parter under et projektføreløb: Modellering, koordinering, konsistenskontrol, dataudtræk, tegningsgenerering, simulering, visualisering og udveksling.
<b>IFC</b>	Industry Foundation Classes. Et internationalt neutral fælles-format til udveksling af modelinformation mellem byggeriets parter. Udviklet af BuildingSmart.
<b>IKT</b>	Informations og KommunikationTeknologi. På engelsk: ICT. Et udvidet begreb i forhold til IT (informationsteknologi).
<b>IKT-koncept</b>	Beskriver et setup/konstellation, hvor der anvendes IKT baserede værktøjer og arbejdsmetoder til konkrete byggeprocesser. Begrebet har relation til IDM fra BuildingSmart.
<b>Indirekte gevinst</b>	En gevinst/effekt, der kan identificeres i en anden proces end den der er underkastes undersøgelse.
<b>Informationsdybde</b>	Betegnelse for graden af hvor kompakt en meddelelse er kodet, og dermed graden af det semantiske indhold, dvs. den indholdsmæssige betydning.
<b>Informationsniveau</b>	Udtryk for en bygningsmodels eller et projektmateriales konkretiseringsgrad. Begrebet blev introduceret med DDB's 3D arbejdsmetode. Der er 7 overordnede niveauer.
<b>Integrationsniveau</b>	Et udtryk for graden af integration mellem 2 eller flere parter i et projekt. Der skelnes mellem stadierne intra/inter og koblet/dekoblet.
<b>Modelbaseret</b>	Et værktøj eller en arbejdsmetode, som bygger på en digital bygningsmodel.
<b>Modelniveau</b>	Indikerer hvilket funktionsniveauen model eller modelrepræ-

	sentation befinder sig på og hvor stort informationsindholdet er.
<b>Modelrepræsentation</b>	Et udtræk (i betydningen repræsentation) af modelinformationer i en anden form og evt. andet medie. Eksempler er tegninger og styklister.
<b>Målgruppeniveauer</b>	Et udtryk for det hierarki af målgrupper, casesbeskrivelserne henvender sig til. Projektet henvender sig til virksomhedsniveauet, projektniveauet og sektor/samfundsniveauet.
<b>Objektorientering</b>	Værktøjer og metoder, der anvender digitale repræsentationer af bygningsdele og rum, evt. med egenskabsdata tilknyttet.
<b>Potentialeanalyse</b>	En forberedende aktivitet, hvor mulige rationaliseringsgevinster identificeres før casestudiet.
<b>Potentialeliste</b>	En liste over de effekter og muligheder en vellykket implementering af IKT kan medføre.
<b>RFI</b>	Request For Information. En standard proces, hvor en part kræver information fra en anden.
<b>ROI</b>	Return Of Investment. Økonomisk begreb for afkast, dvs. forholdet mellem gevinst og omkostning/investering.
<b>Samarbejdsniveau</b>	Indikerer den måde de forskellige aktører interagerer på med hensyn til det digitale og modeltekniske samarbejde og det teknologiske niveau, der udveksles projekthinformationer på.
<b>Værdianalyse</b>	En analyse af konsekvenser og effekter ved digitalisering af byggeprocesser. Anvendes til at identificere cases, hvor IKT implementering repræsenterer den største værdi.
<b>ØG-DDB</b>	Forkortelse af projekttitlen: Måling af økonomiske gevinster ved Det Digitale Byggeri.