

# Måling af økonomiske gevinster ved Det Digitale Byggeri

Projekt finansieret af Erhvervs- og Byggestyrelsen 2009-2011

Basisversion af slides til foredrag for BuildingSMART Norge v. Peter Hauch, arkidata

Flemming Vestergaard, lektor ved DTU, Byggeri og anlæg

Jan Mouritsen, professor ved CBS, Department of Operations Management



# Agenda

- **Baggrunden for projektet**
- **ØG-DDB metoden**
- **Resultaterne fra 3 cases**
- **Opsamling af foreløbige resultater**
- **Hvorfor potentialer ikke er indfriet**
- **Det videre forløb**

# Projektdeltagere

## Projektgruppen:

Flemming Vestergaard (FV), projektleder, DTU Byg

Jan Karlshøj (JK), DTU Byg

Peter Hauch (PH), Arkidata/DTU Byg

Jan Mouritsen (JM), CBS

Jan Lambrecht (JL), TI/DS

## Følgegruppen:

Kristian Hagemann Gottlieb Paludan arkitekter

Lars Fuhr Pedersen, MT Højgaard

Clars Danvold, Slots- og Ejendomsstyrelsen

Jørgen Storm Emborg, COWI

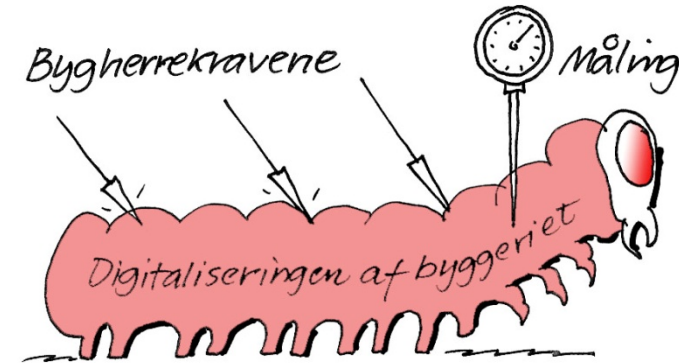
Sten Bonke, DTU Management

Per Anker Jensen, Center for Facilities Management

Morten Steffensen, Erhvervs- og Byggestyrelsen



## Baggrunden for projektet



- **Det Digitale Byggeri**, et IKT-udviklingsprogram - fra 2D CAD til BIM
- **Bygherrekravene** var piskeren for statslige bygherrer
- **Bedst i Byggeriet** var guleroden, 17 casebeskrivelser for implementering
- **Implementeringsnetværket** overtog efter DDB med vejledninger og anvisninger. Nu Cuneco.
- Alt peger på økonomiske fordele ved IKT/BIM, men gevinster ligger spredt mellem processer og aktører og er svære at lokalisere og kvantificere
- Behov for en grundigere beskrivelse af størrelsen af gevinster samt omkostninger for at realisere dem
- Dette projekt er et led i bestræbelsen på at identificere indtjenings- og omkostningspotentiale ved BIM

# Problemer ved måling af økonomiske gevinster

Store forventninger til rationaliseringsgevinster ved anvendelse af BIM/Digitale bygningsmodeller

Eksempel herpå er COWI rapportens 17 milliarder overvejende ved drift forvaltning

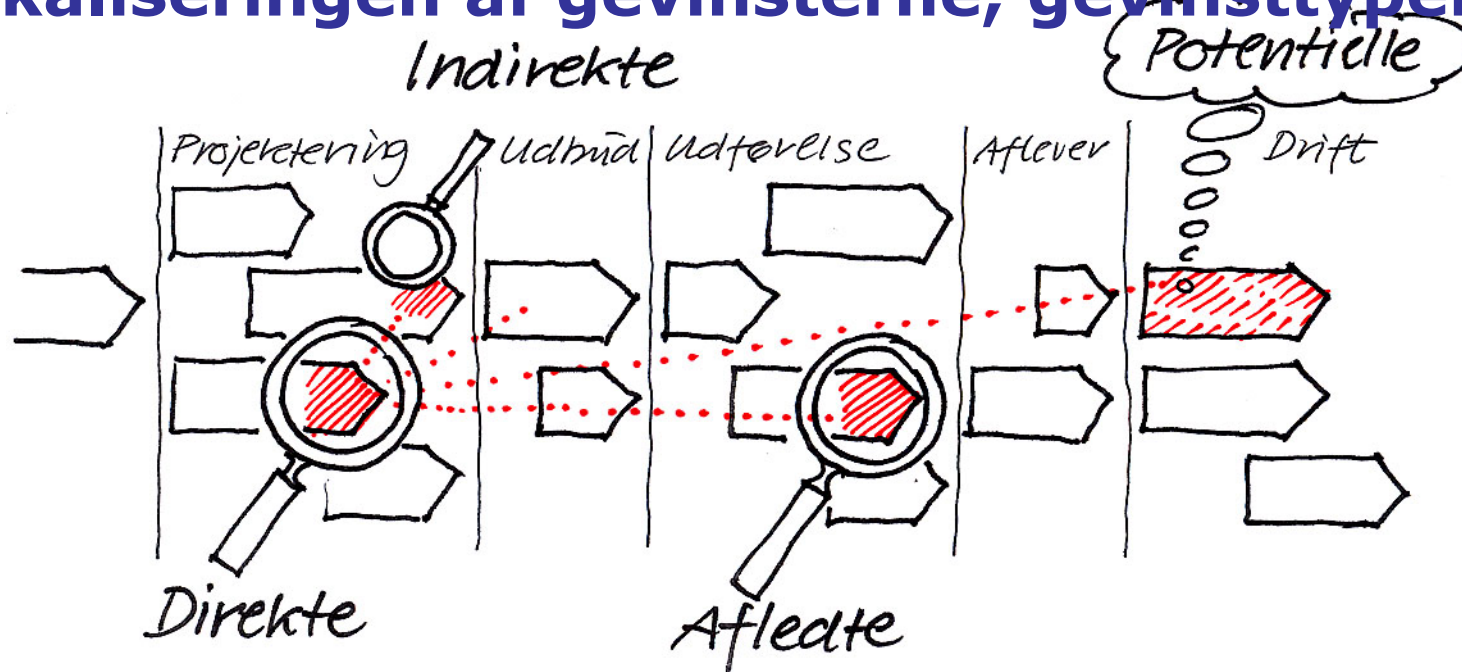
Hvis de store potentialer var nemme at indfri var det nok sket

Der er flere grunde:

- Svært at opstille et økonomisk regnskab for gevinster, byggeprojekt unikt, manglende tradition
- Omkostninger og gevinster ligger forskellige steder og hos forskellige aktører.
- Indfrielse af gevinster kan ikke alene afgøres af den enkelte aktør – men i et værdikædeforløb

Dette projekt prøver ved konkret cases at levere tal til vurdering af effekter ved IKT implementering samt beskrive kontekst og forudsætningskrav

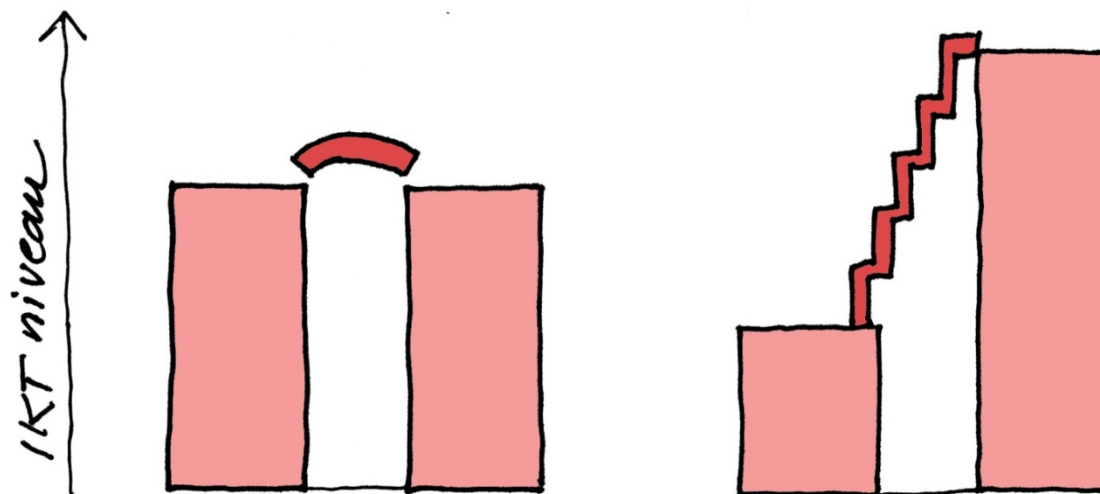
## Lokaliseringen af gevinsterne, gevinsttyper



Da gevinster i stor udstrækning afhænger af genbrug af projektdata vil vi ikke kun måle på konkrete effekter i en enkelt proces (automation) men medtage effekter på 4 niveauer:

- **De direkte effekter**
- **De indirekte effekter**
- **De afledte effekter**
- **De langsigtede effekter (potentialer)**

# Informationsdybde



Kommunikation mellem forskellige parter kan ske på forskellige informationsdybde

Der skelnes mellem:

- **Digitalt båret, analog tolkning**  
Fx håndskitse
- **Digitalt båret, direkte computer redigerbart, analog tolkning**  
Fx et tekstdokument
- **Digitalt båret, digital tolkning**  
Fx bygningsmodel

# Effektniveauer

IKT-konceptets anvendelse  
(dataudveksling mellem værktøjer)

		Koblet	Dekoblet
IKT-konceptets anvendelse (organisatorisk domæne)	Inter	<b>4</b>	<b>3</b>
	Intra	<b>2</b>	<b>1</b>

**Effektniveauet** 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:

- 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 processer ved integration mellem forskellige processer i flere virksomheder.**



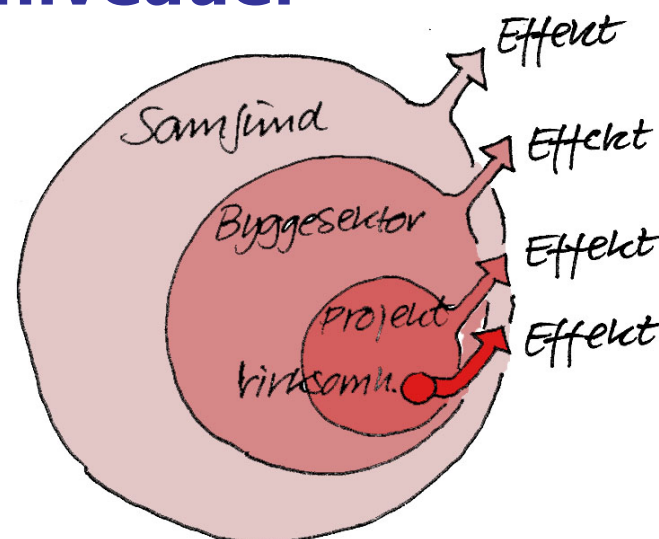
# Forudsætningskæder og risikovurdering



Metoden har fokus på relationerne mellem aktiviteterne, effekterne og forudsætningerne for effekterne. For at kunne vurdere succesraten for anvendelsen af IKT-konceptets sammenholdes effektmålingen med forudsætningskæden indenfor områderne:

- **Teknologien, standarder, arbejdsmetode**
- **Kompetencer, i virksomheden og hos medarbejdere**
- **Samarbejdsrelationer og projektintegration**
- **Lovgivning, ydelsesaftaler, honorarer m.v.**

## De forskellige målgruppeniveauer



Projektet har til formål at give alle aktører baggrund for at handle gennem informationer om gevinstmuligheder. Gevinsterne kan ligge på forskellige målgruppeniveauer:

- **Virksomhederne**
- **Projektet**
- **Byggesektoren**

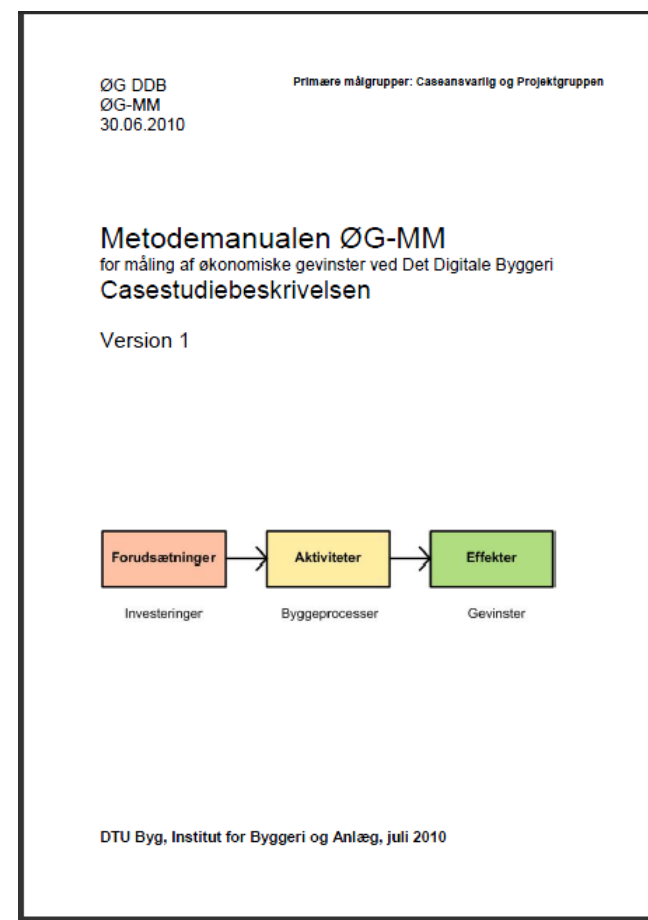
Virksomhedsniveauet er specielt interessant, da der er her beslutninger tages om BIM-strategi, implementering af arbejdsmetode osv. Projektniveauet er interessant i dansk kontekst gennembygherrekraevne og mere integrerede samarbejdsformer.

# Metodebeskrivelse, ØG-DDB metodemanualen

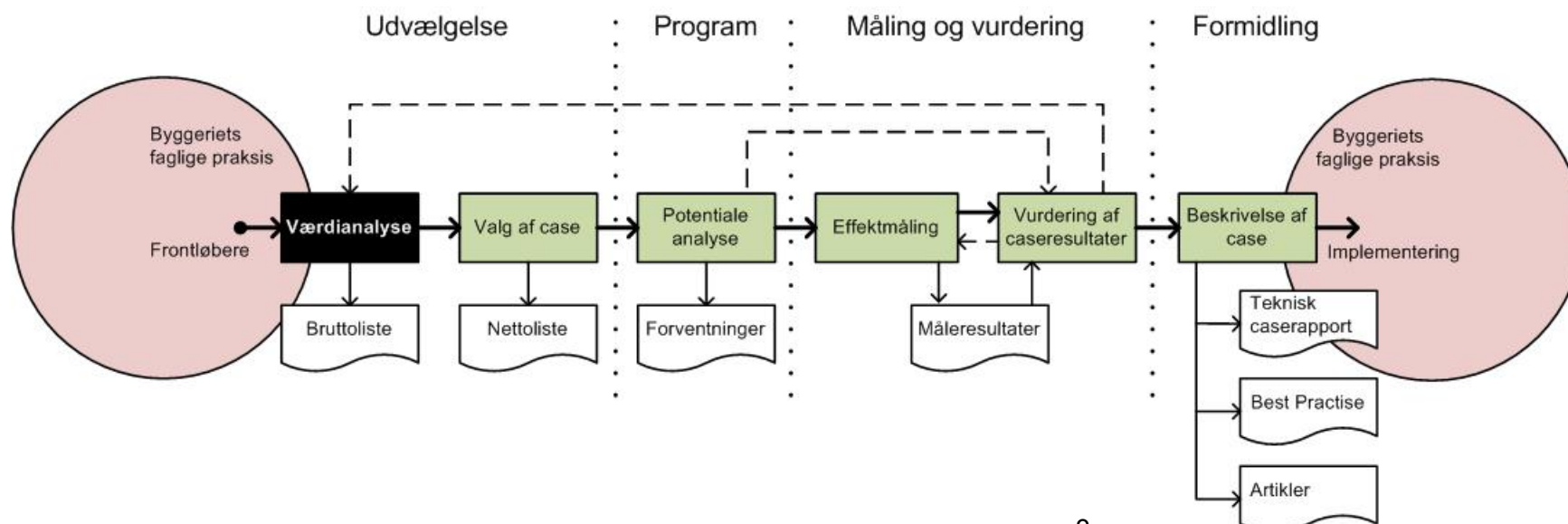
**En formaliseret metodebeskrivelse**, der anvendes i første omgang ved de 4 cases, herefter revideres og stilles til rådighed for sektoren, så der løbende kan udføres casestudier, der er sammenlignelige.

**Videncentret Cuneco og forsknings- og uddannelsesinstitutioner** kan frit anvende metodeværktøjerne.

**Metodemanualen ØG-MM** består af en drejebog til instruktion for effektmåling og casebeskrivelse samt en lang række skemaer i excelformat til dokumentation. Bygger på BIB og 'Net Present Value', 'Measuring the Benefits of IT Innovation' og 'Information Economics'



# Målemetoden



Der er udarbejdet en fast metode, en MetodeManual, bestående af en række skabeloner til informationsregistrering og måling.

Metoden er en videreførelse af metoden fra Bedst i Byggeriet:

Først forgår en **værdianalyse** for at vælge relevante cases.

Derefter forgår en **potentialeanalyse** for at analysere casens muligheder.

Herefter udføres målinger og interviews gennem **effektmålingsskemaer**.

Resultaterne **vurderes** (bl.a. forudsætningskæden og risiko) og sættes i kontekst.

Resultaterne **formidles** i forskellig form til forskellige målgrupper.

## De metodemæssige beslutninger:

- **Lokalisering af gevinsterne.** Lært af tidligere er det vigtigt at betragte hele værdikæden. Omkostninger kan ligge hos én operatør og høstes hos en anden. Vi opererer med gevinster af flere typer: direkte gevinster, indirekte, afledte og potentielle.
- **Differentierede målgruppeniveauer.** Fokus på målgrupperne for vores resultater og deres handlemuligheder. Der arbejder med 3 niveauer: virksomhed, projekt og branche. Der kan eksempelvis ligge en gevinst i projektet, men ikke i virksomheden.
- **Værdikæde og informationsdybde.** Genbrug af data er udtryk for en rationaliseringsgevinst. Forudsætningen er integreret samarbejde og åbne udvekslinger. Derfor fokus på genbrug og udveksling. Samt matchende IKT niveauer mellem parterne.
- **Forudsætningskæder, risikovurdering.** Kompleksiteten ved en IKT implementering er ofte undervurderet af virksomhederne. Vi vil bestræbe os på i casene at beskrive de væsentlige forudsætninger, der er til stede ved en vellykket implementering.
- **Nødvendige investeringer/omkostninger.** For at give en retvisende, realistisk beskrivelse af en implementering skal de væsentlige omkostninger medtages.

## De 4 cases

Leverandørerne er virksomheder, der repræsenterer 4 hovedgrupper af aktører i byggesektoren. Udgangspunktet for valget af virksomheder har været deres engagement og kompetencer indenfor BIM, og der er taget udgangspunkt i en teknologisk front-end case, (som evt. er suppleret med processer fra andre cases i porteføljen).

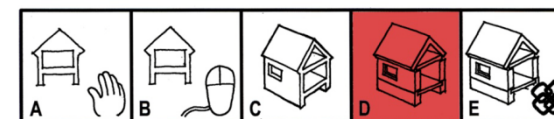
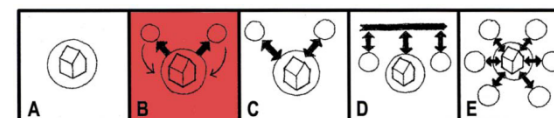
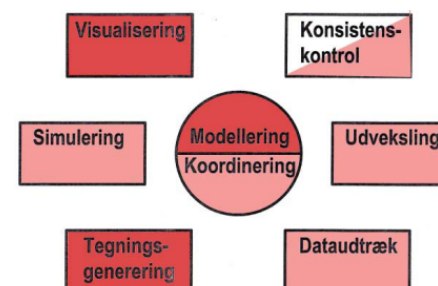
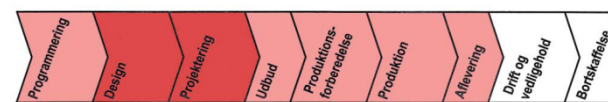
På baggrund af en værdianalyse i projektgruppen er valgt 4 cases, byggeprojekter, repræsenterende følgende virksomhedstyper:

- 1. Mindre arkitektrådgiver** (Tværsnit Arkitekter, enfamiliehuse ombygning)
- 2. Større ingeniørrådgiver** (Rambøll, RHO)
- 3. Bygherre- og driftsherre samt bygherrerådgiver** (Professionshøjskolen UCC som bygherre og Archiwise som BIM koordinator)
- 4. Større entreprenørfirma** (MT Højgaard, KPMG domicil)

# Case01: Mindre arkitekturrådgiver

## Beskrivelse af IKT-konceptet

- Koordinering af projektbeslutninger strukturelt og byggeteknisk.
- Koordinering med andre parter i projektet (udveksling proprietært med anden part (potentielt IFC)).
- Kommunikation med bygherren gennem visualiseringer af modellen (leverance: renderede 3D billeder og potentielt bygningsmodel til viewing).
- Generering af traditionelt tegningsmateriale direkte fra bygningsmodellen med en mindre omfattende efterbehandling.
- Simulering af energiforbrug på overslagsniveau med anvendelse af bygningsmodellens objektinformationer.
- Tilrettelæggelse af udbudsmateriale, hvor tegninger og styklister genereres fra bygningsmodellen. Forestå udbuddet.
- Kontrol og kommunikation af løsninger under udførelsen ved hjælp af bygningsmodellen.



# Case01: opsummering af effektmålingen

## Gevinster og omkostninger opgjort på projektniveau for hovedrådgiver

Projektniveau: Samlede gevinster og omkostninger for aktørerne	Gevinst og omkostning målt i kroner	Gevinst niveau for ikke finans.eff
<b>Samlet projekt</b>		
<b>Gevinster</b>		
Arkitekt	15.500	A
Ingeniør	13.000	A
Entreprenør	0	B
Bygherre indløst	174.500	A
Bygherre ikke indløst	(76.000)	
<i>Indløste gevinster total</i>	<b>203.000</b>	<b>Meget højt</b>
<i>Inklusive ikke indløste gevinster</i>	<b>(279.000)</b>	
<b>Omkostninger</b>		
Arkitekt	14.130	
Ingeniør	10.600	
Entreprenør	0	
Bygherre	9.000	
<i>Omkostninger total</i>	<b>33.730</b>	
<i>Netto balance</i>	<b>+169.270</b>	<b>Meget højt</b>
<i>Inklusive ikke indløste gevinster</i>	<b>(+245.270)</b>	

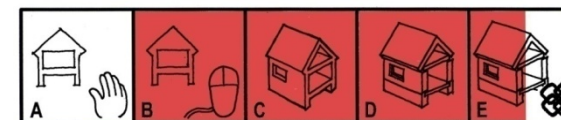
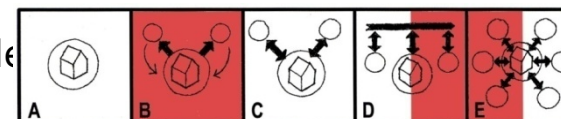
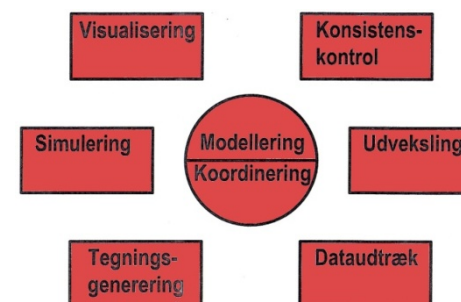
Tabel 2: IKT-konceptets gevinster og omkostninger opgjort på projektniveau.



# Case02: Større ingeniørrådgiver, RHO

## Beskrivelse af IKT-konceptet

- Oprettelse af byggesag på projektweb og administrere projektweb i hele projekteringsforløbet
- Projektledelse og koordinering mellem rådgiverne modelbaseret
- Modelkonsistenskontrol mellem fagmodellerne
- Projektering af stål, beton og installationer modelbaseret
- Simulering af bygningsfysiske egenskaber
- Simulering af kontorindretning ved medarbejderinddragelse
- Kommunikation med bygherren ved visualiseringer af modellen
- Generering af traditionelt tegningsmateriale fra modellen med en mindre efterbehandling
- Kontrol og kommunikation af løsninger under udførelsen ved hjælp af bygningsmodeller
- Aflevering af 'as built' dokumentation i form af tegninger og bygningsmodeller
- Forestå udbud vedr. rengøringsentreprisen byggende på digital bygningsmodel
- Ombygning/omprojektering allerede under udførelsen



## Case02: opsummering af effektmålingen

### Økonomisk oversigt for IKT konceptet case02, hovedrådgiver

#### Omkostninger:

Udviklings- og implementeringsomkostninger	kr.	50.000
Driftsomkostninger:	kr.	189.000
I alt finansiering: kr.	kr.	239.000

#### Rationaliseringsgevinster (direkte):

Tidsbesparelse ved konsistent projektmateriale	kr.	350.000
Automation ved generering af ståltegninger (eksempel)	kr.	40.000
Hurtigere afvikling af projekteringsteamet under udførelse	kr.	2.525.250
Plus diverse ikke finansielt målte	A-C	
I alt:	kr.	2.915.250

#### Balance:

**kr. 2.676.250**

Genbrug: brugerinddragelse indretning samt rengøringsentreprise.

## Case02: opsummering af effektmålingen

### Økonomisk oversigt for IKT konceptet case02, fagentreprenør Ventilation

#### Omkostninger:

Indkøb af hardware og software	kr. 100.000
Implementering og opgradering:	kr. 300.000
I alt finansiering: kr.	kr. 400.000

#### Rationaliseringsgevinster (direkte):

Reduktion i tid gennem koordinering af fag	kr. 3.510.000*
Hurtigere gennemførelse af fagentreprise	kr. 199.800
Færre montagestop (gælder også for andre fagentr.)	kr. 200.000
Plus diverse ikke finansielt målte	A-B
I alt:	kr. 3.909.800

#### Balance:

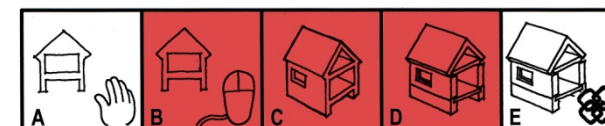
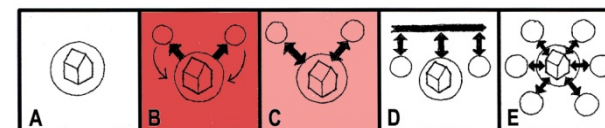
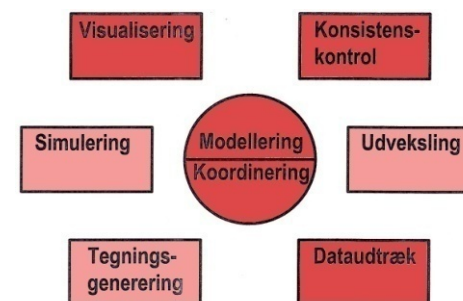
**kr. 3.509.800**

\* Beløbet kan ikke alene tilskrives 3D arbejdsmetoden

## Case 03: Bygherre og bygherrerådgiver

IKT konceptet repræsenterer en arbejdsmetode, hvor en byg/driftsherre outsourcer udvalgte processer, der vurderes at kunne understøttes af BIM med rationaliseringsgevinster. Der etableres et parallelt modelbaseret planlægnings- og KS forløb, 'BIM Hosting', med følgende hovedaktiviteter:

- Projektkoordinering gennem etablering af digital bygningsmodel ud fra rådgivernes tegninger/modeller.
- Konsistenskontrol af og fejlfinding i projektmaterialet gennem den etablerede fællesmodel.
- Bygbarhedsvurderinger gennem bygningsmodellen
- Visuel kommunikation ved hjælp af bygningsmodellen og viewere.
- Generering af udbudslister og udbudsmateriale.
- Evaluering og forhandling af entreprisetilbud.
- Validering af fremdrift i forhold til betalingsanmodninger.
- Sikring af at driftsdata kan indgå i driftssystemet.



## Case03: opsummering af effektmålingen

### Økonomisk oversigt for IKT konceptet case03

#### Omkostninger:

Outsourcing af BIM koordinering, ' BIM Hosting' :	kr.	970.000	
Investeringer og implementering:	kr.	590.000	
I alt finansiering: kr.	kr.	1.560.000	

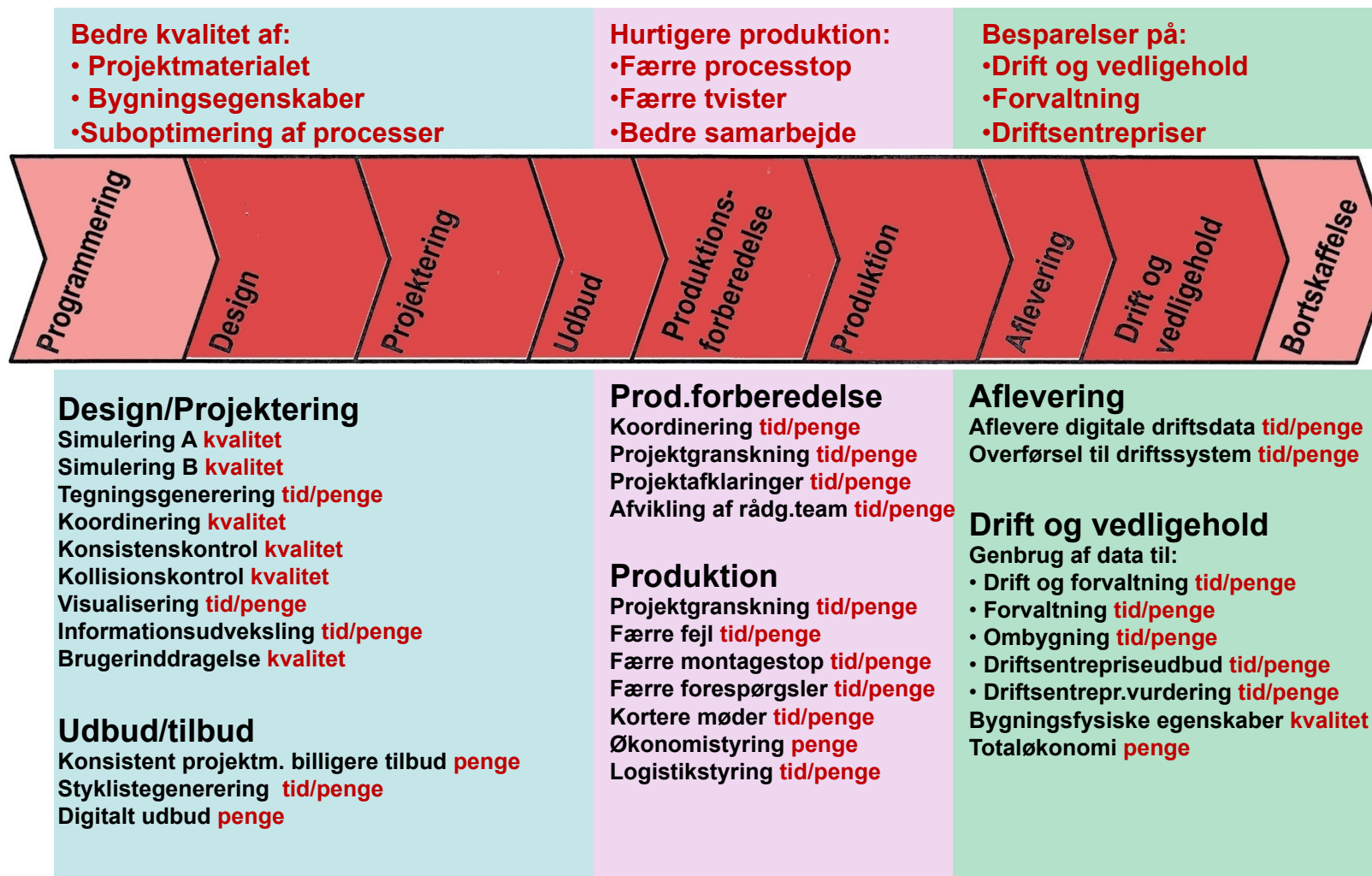
#### Rationaliseringsgevinster:

Lavere tilbudspriser ved bedre datagrundlag (15%):	kr.	7.560.000	
Besparelse ved overførsel af driftdata til driftssystem.	kr.	250.000	
Mindre omkostninger til vedligehold årligt (15 år):			kr. 375.000
Mindre omkostninger til drift årligt (15 år):			kr. 600.000
Færre fejl ved udførelsen: antal fejl: 75, ikke værdisat endnu		-	
Reducering af tid til byggemøder: 30-35%		-	
Plus diverse andre ikke finansielt målte			-
I alt:	kr.	7.810.000	kr. 975.000

#### Balance:

**kr. 6.250.000**

# Samlet oversigt over gevinstområder



## Opsamling af foreløbige resultater

**Det er muligt at gennemføre et byggeprojekt med anvendelse af IKT baserede delprocesser og værktøjer indenfor den samme økonomiske ramme som tidligere.** Alle parter involveret i casene har som minimum kunne udføre delprocesser (suboptimering) med samme omkostninger som ved traditionelle, dokumentbaserede processer. Ved genanvendelse af modeldata samt gentagelse i efterfølgende projekter vil produktivetsgraden stige.

**Genbrug af data giver gevinster.** Jo flere gange data genbruges jo større produktivitet. Udfordring til medarbejdernes kreativitet for nye processer og nye forretningsområder.

**Dem der investerer i ny teknologi høster gevinster.** Jo mere man investerer i relevante værktøjer og kompetencer jo mere høster man. Der er typisk investeringer, der skal tages før andre, det vil casebeskrivelser kunne hjælpe med til.

**Parter, der ikke anvender 3D arbejds metode får også gevinster.** Samarbejdspartnere, der ikke investerer i ny teknologi og implementering af 3D arbejds metoder, får også – afledte - gevinster. De får fordelene ved en bedre koordinering og bedre kvalitet af projekt materialet.

## Opsamling af foreløbige resultater

**Der er generelt gode erfaringer med IKT implementering.** Alle interviewede casedeltagere, der har implementeret IKT baserede metoder og værktøjer i byggeprojekter, vil fortsætte med at anvende dem i kommende projekter.

**De umiddelbare gevinster ligger i projektkoordinering og i de senere faser.** De største gevinster ligger i udførelse og drift, hvor modeldata anvendes og genbrugsgraden er stigende. De tidlige faser, hvor modellerne skabes, er omkostningstunge, men giver et koordineret projektmateriale til gavn for alle.

**Potentialerne i BIM bliver ikke udnyttet tilstrækkeligt.** Der er en lang række muligheder for datagenbrug, kvalitetssikring, simulering og dataudtræk som ikke udnyttes. Årsager er manglende ledelsesinitiativer, manglende kompetencer, manglende overblik over muligheder, begrænsninger fra samarbejdsparter. Fokus ikke mod BIM, men mod traditionelle processer og outputs.



## Hvorfor potentialer ikke er indfriet

- **Samarbejdspartnerne har ikke et tilstrækkeligt højt eller matchende IKT niveau (informationsdybde)**
- **Byg- og driftsherren efterspørger ikke modelbaserede data, da de ikke kan håndtere dem.**
- **Nye forretningsområder/ydelser er ikke efterspurgt, da de kræver en investering hos modtager (lokalisering af gevinster)**
- **Manglende kendskab til potentialerne, grundet manglende kompetencer og manglende gode eksempler på udnyttelsen**
- **Nogle processer, primært de indledende, repræsenterer omkostningerne og ikke gevinsterne (de indirekte gevinster)**
- **Samarbejdsrelationer, ydelsesaftaler m.v. spærrer for overførsel af honorarer for modelarbejdet (forudsætninger)**
- **Megen fokus på teknologiske mangler i softwaren – udsættelse af innovation**
- **Mangel på standarder, der kan overføre data fra platform til platform**

## Det videre arbejde

**Case04** færdiggøres i løbet af efteråret. Byggeprojekt hos større entreprenørfirma (MT Højgaard, KPMG)

Følgende output fra projektet:

- **En revideret Metodemanual** alle kan anvende: Cuneco, uddannelse/forskning
- **En samlet rapport** for projektet med de væsentlige fælles resultater og konklusioner
- **4 casebeskrivelser** med de detaljerede resultater
- **En formidlingsplan** med formidling til danske fagtidsskrifter
- **En videnskabelig artikel** i et anerkendt internationalt tidsskrift.

