

**HVAD KAN BYGGE- OG  
ANLÆGSBRANCHEN  
LÆRE AF  
FREMSTILLINGS-  
INDUSTRIEN?**

**BILAG**

*En analyse af bygge og anlægsbranchen for identifikation og  
diagnosticering af problemstillinger*

Damir Kandic & Martin Madsen

## Bilag oversigt

---

- Bilag 1 Byggeriets Produktivitet Udvikling i boligbyggeriets standard
- Bilag 2 Byggeriets fremtid- fra tradition til innovation
- Bilag 3 Byggeriet i vidensamfundet– analyse og anbefalinger fra udvalget vedr. byggeforskning i Danmark
- Bilag 4 Snublesten i byggeriet
- Bilag 5 Implementering af drift i byggeri
- Bilag 6 PESTEL-modellen
- Bilag 7 Porters Five Forces- modellen
- Bilag 8 Power point præsentation; Industrielle udfordringer til byggeriets ledelse
  - Bilag 8a Industrielle udfordringer til byggeriets ledelse
  - Bilag 8b Ask Hesselager
  - Bilag 8c Søren Lindhard
  - Bilag 8d Lean på NT-IT projekt
  - Bilag 8e Søren Wandahl
  - Bilag 8f Udbudsproces og udbudslovgivning
- Bilag 9 Leavitt Modellen
- Bilag 10 McKinsys 7-S modellen
- Bilag 11 QFD Matrix
  - Bilag 11a John Jacobsen - QFD-danfoss
- Bilag 12 P2000 - en oversigt over produktionsfilosofier

# Byggeriets Produktivitet

## Udvikling i boligbyggeriets standard

### Dokumentationsrapport 2







# Byggeriets Produktivitet

## Udvikling i boligbyggeriets standard

Dokumentationsrapport 2

Jørgen Nielsen  
Erik Steen Pedersen  
Kim Haugbølle

Titel Byggeriets Produktivitet. Udvikling i boligbyggeriets standard  
Undertitel Dokumentationsrapport 2  
Serietitel SBI 2010:08  
Udgave 1. udgave  
Udgivelsesår 2010  
Forfattere Jørgen Nielsen, Erik Steen Pedersen, Kim Haugbølle  
Sprog Dansk  
Sidetal 50  
Litteratur-  
henvisninger Side 23  
Emneord Byggeriets produktivitet, rådgivere, produktivitetsudvikling, værdiindhold, boligbyggeri, kvalitet, forbrugerprisindeks.

ISBN 978-87-563-1416-9

Tekstbehandling Solveig Johansen  
Fotos Erik Steen Pedersen  
Omslag Foto: Erik Steen Pedersen

Udgiver Statens Byggeforskningsinstitut,  
Dr. Neergaards Vej 15, DK-2970 Hørsholm  
E-post sbi@sbi.dk  
www.sbi.dk

Eftertryk i uddrag tilladt, men kun med kildeangivelsen: *SBI 2010:08: Byggeriets Produktivitet. Udvikling i boligbyggeriets standard. Dokumentationsrapport 2. (2010)*

# Indhold

Forord .....	4
Resumé .....	5
Indledning .....	6
Metode.....	7
Makro- mikroanalyser .....	7
Kilder til produktivetsforbedringer .....	9
Målemetode .....	10
Udvælgelse af cases .....	13
Fire cases .....	14
De fire boligbyggerier.....	14
Sammenligning af byggetekniske løsninger .....	15
Værdi af øget standard .....	18
Byggepriserne over tid.....	20
Konklusion .....	22
Litteratur .....	23
Bilag 1. Tidslinje - byggeriets udvikling .....	24
Bilag 2. Indsamlede oplysninger .....	25
Herman Bangs Plads .....	26
Sjælør Boulevard .....	28
Emaljehaven (Marstrands Have) .....	30
Havnestaden.....	32
Bilag 3. Sammenligning af løsninger.....	34
De fire lejligheder .....	34
Facader.....	35
Facade-/ vinduesparti .....	36
Badeværelser.....	37
Køkken og skabe .....	38
Altaner.....	39
Installationer.....	39
Ventilation .....	39
Overflader .....	39
Bilag 4. Foto-dokumentation .....	40
Facader.....	40
Opgang .....	44
Badeværelse.....	47

# Forord

Denne rapport beskriver resultaterne af en analyse af udviklingen i boligbyggeriets standard over de seneste 50 år. Analysen er en del af et større projekt med titlen *Byggeriets produktivitet*. Projektet er blevet til som en led i SBI's indsats vedrørende byggeriets processer og produktivitet.

Projektet har modtaget finansiel støtte fra Boligfonden Kuben og værdifuld faglig støtte fra en følgegruppe bestående af:

- BAT-Kartellet, v/ Sidse Buch
- Boligselskabernes Landsforening, v/ Bent Madsen
- Bygherreforeningen i Danmark, v/ Henrik Bang
- Dansk Byggeri, v/ Finn Bo Frandsen
- Danske Arkitektvirksomheder, v/ Christian Lerche
- Dansk Erhverv, v/ Bo Sandberg
- Foreningen af Rådgivende Ingeniører, v/ Henrik Garver
- Håndværksrådet, v/ Thea Gade-Rasmussen
- MANCON, v/ Keld Fuhr Pedersen
- Socialministeriet, v/ Karsten Gullach
- Tekniq, v/ Søren Rise

KAB har stillet data til rådighed og været behjælpelig med at skaffe adgang til de boliger, der indgår i undersøgelsen. M. T. Højgaard A/S har medvirket ved fastsættelse af priser for byggetekniske løsninger.

Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet  
Byggeri og sundhed  
April 2010

*Niels-Jørgen Aagaard*  
Forskningschef

# Resumé

Denne undersøgelse indgår i et projekt, hvis samlede formål er at trænge bag om to af myterne om dansk byggeri, nemlig at byggeriets produktivitet ikke er øget væsentligt gennem de seneste 30 år, og at byggeriets standard og kvalitet har været stort set uændret over tid i modsætning til industriens. Projektet er planlagt med tre delanalyser:

- Delanalyse 1. Samspillet mellem byggedel og industridel.
- Delanalyse 2. Samspillet over tid mellem produktivitsudvikling og det teknologiske værdiindhold, dvs. boligbyggeriets standard og kvalitet.
- Delanalyse 3. Relationen mellem produktivitsudvikling, offentlig regulering og øvrige ydre omstændigheder.

Delanalyse 1 er gennemført og foreløbigt afrapporteret (Larsen, 2006). Nærværende notat omhandler delanalyse 2. Undersøgelsen bygger primært på den opfattelse, at en produktivitsudvikling lige så vel kan udmøntes i en forøget standard som i en lavere pris. Et væsentligt element i analysen har derfor været at påvise ændringer i boligbyggeriets standard og undersøge mulighederne for at værdifastsætte dem.

Analysen er gennemført ved at udvælge og analysere det teknologiske værdiindhold i fire tidstypiske almene boligbebyggelser fra årene 1957, 1970 og 2005 (to bebyggelser).

Blandt resultaterne er udvikling af en metode til synliggørelse af værdien af øget byggeteknisk standard, og anvendelse af metoden har vist, at over de seneste 50 år kan værdien af en øget byggeteknisk standard opgøres til omkring 20% af håndværkerudgifterne. I samme periode er der næsten sket en tredobling af den forbrugerindeksregulerede pris på boligbyggeriet, således at værdien af den øgede standard kun forklarer en lille del af denne stigning. Efter korrektion for øget værdi af byggeteknisk standard er den forbrugerindeksregulerede pris på boligbyggeriet således mere end fordoblet.

Det leder til et mere fundamentalt spørgsmål om hvad der styrer udviklingen af værdi og omkostninger i boligbyggeriet. Analysen styrker en hypotese om at øget mangfoldighed i udbuddet af byggetekniske løsninger samt om at mere varierede (mindre) bebyggelser repræsenterer en betydelig værdi, som omvendt også rummer et potentiale for produktivitsgevinster. Endvidere giver analysen ikke grund til at antage, at der er sket nogen væsentlig udvikling i rådgiverhonorarer. Det er påfaldende i lyset af makroanalyser i projektets delanalyse 1, hvor der over en 30-årig periode fra 1972 til 2002 er påvist en stigning i input fra rådgivere fra en syvendedel til en tredjedel af alle input. Det rejser spørgsmålet om den dybere tolkning af makro- og mikroanalyser vedrørende udvikling af boligbyggeriets produktivitet.

# Indledning

Industrialisering gennem mekanisering og automatisering har gennem mange år været anset for at give store produktivetsfordele. Inden for byggeriet er det bl.a. sket i form af overflytning af produktion fra plads til fabrik. Alligevel har produktivetsfremgangen i byggematerialeindustrien over de seneste 30 år tilsyneladende ikke påvirket det samlede boligbyggeris produktivitet markant og derved medvirket til en billiggørelse af dette.

Projektet har taget udgangspunkt i to af de mest udbredte og sejlivede myter om byggeriets produktivitet og kvalitet:

- Byggeriets produktivitet er ikke øget væsentligt gennem de seneste 30 år.
- Byggeriets standard og kvalitet har været stort set uændret over tid i modsætning til industriens.

Denne undersøgelses formål er at trænge bag om myterne og identificere årsager til, at produktivetsudviklingen i boligbyggeriet anses for at være lav. Det gøres ved at udføre tre indbyrdes relaterede analyser:

- Delanalyse 1. Samspillet mellem byggedel og industridel.
- Delanalyse 2. Samspillet over tid mellem produktivetsudvikling og det teknologiske værdiindhold, dvs. boligbyggeriets standard og kvalitet.
- Delanalyse 3. Relationen mellem produktivetsudvikling, offentlig regulering og øvrige ydre omstændigheder.

Denne undersøgelse, delanalyse 2, bygger primært på den opfattelse, at en produktivetsudvikling lige så vel kan udmøntes i en forøget standard som i en lavere pris. Et væsentligt element i analysen har derfor været at undersøge ændringer i boligbyggeriets standard og undersøge mulighederne for at værdifastsætte dem.



# Metode

Indledningsvist betragtes to tænkte situationer:

A. År for år opføres der en bygning, som principielt er identisk med den, der blev opført året før, men med tidssvarende produktionsmåder og under udnyttelse af nye komponenter, som eventuelt er industrielt fremstillede, men som teknisk set er ligeværdige med de hidtil benyttede (har samme byggetekniske ydeevne). Resultatet ville være bygninger, af samme værdi for brugeren.

Den ændring i den pristalskorrigerede byggepris pr kvm, der kunne konstateres, ville direkte afspejle en produktivitsændring, som kunne tilskrives ændringer i teknologi, herunder produktionsmåder.

B. År for år opføres der en bygning, der som udgangspunkt den samme bygning som i situation A, men nu tages der hensyn til kundernes øgede krav, fx til antallet af stikkontakter og til øget varmeisolering.

Resultatet bliver en højere byggepris pr kvm end i situation A.

I de to situationer er byggeriet udført af den samme byggesektor med de samme teknologier, blot er der udført en lidt større opgave i den anden situation. Man vil derfor forvente, at produktivitsudviklingen er den samme i de to situationer.

Med dette udgangspunkt diskuteres nedenfor de produktivitsmål, der sædvanligvis lægges til grund for debatten.

## Makro- mikroanalyser

Delanalyse 1 (Larsen, 2006) tager primært sit udgangspunkt i makroanalyser baseret på statistiske oplysninger vedrørende den reale værditilvækst i sektoren i forhold til antallet af arbejdstimer. Det drejer sig primært om arbejdsproduktiviteten for byggesektoren, dvs. de udførende.

Som illustreret i figur 1 er resultatet af denne makroanalyse et mål for produktiviteten af en (mindre) del af det, der udgør den samlede pris på et byggeri, idet såvel rådgiverydelser som byggematerialer indgår som inputfaktorer.

Figur 1 illustrerer også en anden tilgang til studier af byggeriets produktivitet, nemlig at betragte bygningen som en vare. Her er udgangspunktet den enkelte byggesag – en mikroanalyse.

Kort sagt vedrører makroanalysen altså den reale værditilvækst af en arbejdsindsats, her byggeriets udførende, i forhold til antallet af arbejdstimer, medens mikroanalysen vedrører prisen pr kvm. for den færdige bygning

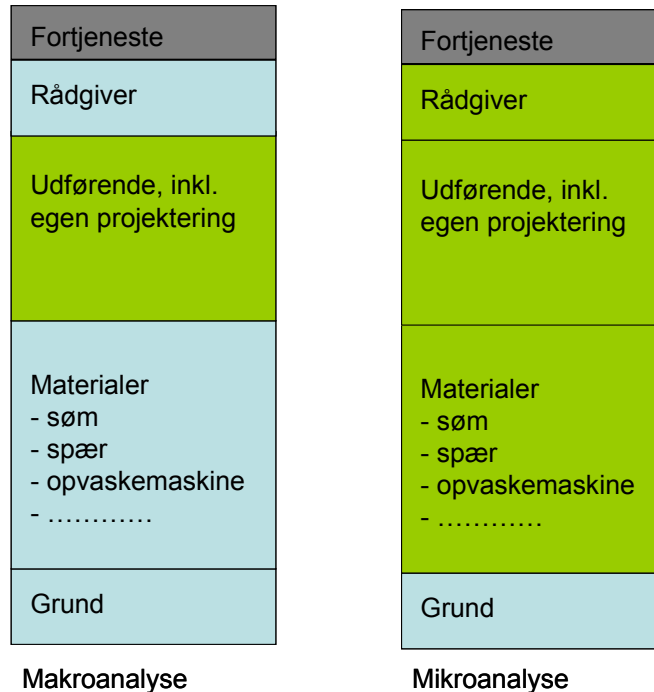
Spørgsmålet er så om de to type af analyser fører til samme resultat vedrørende produktivitsudvikling. Det gør de ikke, og det kan illustreres ved at se på de to ovennævnte tænkte situationer, A, hvor standarden er uændret og B, hvor standarden øges.

I makroanalysen vil resultatet ikke så meget afhænge af om det drejer sig om situation A eller B, men mere om hvilke dele af arbejdet, der i begge tilfælde flyttes fra byggeplads til fabrik, og især om de tilbageværende dele af arbejdsindsatsen udføres med samme produktivitet som de dele, der forsvinder fra byggepladsen. Over tid er der sket det, at flere komponenter fremstilles på fabrik, fx spær og facadeelementer. Det betyder, at makroanalysens mål for produktiviteten gælder for en aftagende del af byggeriet (Lar-

sen, 2006). Sammenligninger over tid vanskeliggøres endvidere ved at byggesektorens teknologi og markedsområde over tid er ændret meget.

I mikroanalysen vil prisen pr kvm være større i situation B end i A. Produktivitsudviklingen, målt som pris pr kvm., er altså mindre i situation B, blot fordi der er bestilt et større arbejde på de samme kvm.

Ud fra en umiddelbar betragtning er det ikke retvisende. Den øgede værdi, der kommer af at bygge i en højere standard, kommer ikke til udtryk.



Figur 1. Makroanalysen (Larsen, 2006) fokuserer på produktivitsudviklingen hos byggeriets udførende, medens mikroanalysen fokuserer på udviklingen i prisen på det samlede byggeri.

Begge metoder er følsomme for udsving i andelen af developer-byggeri, idet fortjenesten her indgår i statistikken. Det betyder, at produktiviten vil øges ekstra meget i perioder med en stor andel af developer byggeri, hvis der er mulighed for at opnå en stor fortjeneste.

De to former for analyser har altså hver deres svagheder og kan ikke forventes at give samme resultat, og det er derfor et problem at diskussionen om produktivitsudviklingen i byggeriet ofte foregår uden nogen specifik henvisning til de to metoder og uden forbehold for de begrænsninger, der er omtalt ovenfor.

Projektets delanalyse 2, som beskrives her, har taget udgangspunkt i mikroanalysen, for hvilken der altså er et behov for at kunne korrigerer produktiviten, således at såvel højere værdi som lavere pris bidrager til fremgang i produktiviten. Det fører naturligt til et behov for at udtrykke forskelle i oplevet værdi i kr., således at der i det mindste kan opstilles et produktivitsmål angivet som "pris pr kvm", korrigeret for forskelle i værdi.

Der foreligger imidlertid ikke metoder, som anviser fremgangsmåder for en sådan korrektion.

Der er tidligere gennemført analyser vedrørende byggeprisens bestanddele (Byggeriets bestanddele, 1952, Fællesorganisationen af almennyttige danske boligselskaber. 1970, Arctander og Christiansen, 1965, og Arctander og Christiansen, 1966). Det er mikroanalyser, der primært fokuserer på omstillingen til industrielt byggeri og dermed på mandtimeforbruget. De indeholder dog også opgørelser af hvad forskellige dele af byggeriet har kostet og dermed en beskrivelse af datidens byggeriers byggetekniske standard, dog ikke helt i de detaljer, som er nødvendig for den ovenfor beskrevne korrektion. En af undersøgelserne (Arctander og Christiansen, 1965), omtaler forskelle i udstyrsstandard (badekar, fliser, ekstra toilet samt løbende meter

skab), men der korrigeres ikke for det, ligesom spørgsmålet i øvrigt ikke gøres til genstand for nærmere analyser.

Indledningsvist kan det således konstateres at dokumentationen i det mindste er svag for den ene af de to myter, som projektet tager sigte på at undersøge: "*Byggeriets produktivitet er ikke øget væsentligt gennem de seneste 30 år*". Om den også er forkert, er det spørgsmål, der især tages op her i projektets delanalyse 2, idet der tages udgangspunkt i en analyse af udviklingen i boligbyggeriets standard med sigte på en korrektion af resultatet af mikroanalyser.

## Kilder til produktivetsforbedringer

Tre hovedkilder til produktivetsforbedringer i boligbyggeriet betragtes:

- A. En reduktion i resurseforbruget (og dermed pris), som følge af bedre organisation, højere grad af anvendelse af industrielt fremstillede komponenter eller bedre udnyttelse af arbejdskraften som følge af uddannelse eller bedre materiel
- B. En øget værdi, som følge af at der benyttet en løsning som teknisk set anses for bedre end den tilsvarende løsning i det byggeri, der sammenlignes med.
- C. En bedre tilpasning til det behov brugeren har, fx ved at en løsning, som brugeren ikke værdsætter, er erstattet med en løsning til samme pris, som brugeren i højere grad værdsætter.

Makroanalysen forventes at afspejle værditilvækster vedrørende alle de tre elementer (men altså kun for en begrænset del af byggeriet). Mikroanalysen, som fokuserer på prisen (pr kvm), må forventes alene at afspejle værditilvækster vedrørende pkt. A. Værditilvækster, omtalt under pkt. B og C, kommer ikke til udtryk, og de korrektioner, der er omtalt tidligere, vedrører derfor disse punkter. Denne værdiskabelse omtales i det følgende som en forøgelse af byggeriets standard.

De benyttede begreber standard, kvalitet og værdi anvendes i almindelighed i flere betydninger. Derfor præciseres her de betydninger i hvilke de anvendes efterfølgende:

### *Byggeteknisk standard*

Ved en bygningens byggetekniske standard forstås en sammenvejning af standarderne af alle de fysiske løsninger, som bygningen består af (punkterne B og C). En løsnings byggetekniske standard måles ved dens evne til at opfylde relevante tekniske ydeevnekrav, fx isoleringsevne, vedligeholdelse eller holdbarhed (punkt B).

### *Kvalitet*

I nogle faggrupper anvendes begrebet kvalitet i en meget bred betydning: "Bygningen har mange kvaliteter". I vejledningen om evaluering af kvalitet i byggeriet [1], omfatter begrebet således bl.a. det, der overfor er defineret som standard. I det følgende benyttes begrebet kvalitet derimod i den betydning, det har i standarder, der beskæftiger sig med kvalitetssikring. Det betyder, at kvalitet er fravær af fejl og mangler.

Hvad enten byggeriet er af høj eller lav standard, kan man således forvente at få det leveret i en høj kvalitet. Højere eller lavere kvalitet i denne betydning anses ikke for væsentlig for delanalyse 2, medens udbedring af fejl og mangler naturligt indgår i resurseforbruget, og dermed får indflydelse på produktiviteten (punkt A).

### Værdi

Begrebet pris kan i nogen udstrækning opfattes som en objektiv størrelse, der principielt lader sig dokumentere, fx i form af produktionspris eller salgspris. Værdi opleves derimod individuelt, men kan i nogen grad måles indirekte på prisen. Fx vil løsninger (fx flisebeklædning i badeværelser), som har en højere standard og værdsættes af brugeren sædvanligvis have en højere pris. I nyt byggeri ses det ofte, at flisebeklædningen er begrænset til områder af væggen med risiko for vandbelastning, medens den øvrige del af badeværelsesvæggene får en anden og (og billigere) overfladebehandling. Det kan formentlig tolkes på den måde, at de fleste brugere ikke tillægger komplet flisebeklædning en værdi som modsvarer produktionsprisen. Det betyder, at hvis en dyrere vare skal sælges, må i det mindste køberen tillægge den en tilsvarende højere værdi.

Prisen for at få opført et byggeri afspejler i første omgang resurseforbruget, men som argumenteret er der en nær sammenhæng til den værdi, som almindeligvis opleves. I nogle tilfælde viser en efterfølgende efterspørgsel så, at værdien kan være betydeligt større, fx som følge af en vellykket arkitektur.

## Målemetode

Med de begreber, der er indført ovenfor, går analysen ud på *at undersøge udviklingen i værdien af den byggetekniske standard*. Det kan forenkles til *at fremskaffe et tal til korrektion af kvm-priser i form af fradrag for omkostninger, der går til en øget byggeteknisk standard værdsat af brugeren*.

Som argumenteret ovenfor kan *Værdien af en bedre byggeteknisk standard* i de fleste tilfælde sættes til *den merpris, der må betales for løsningen af den højere standard i forhold til løsningen af den lavere standard*. Denne forskel kan så benyttes til modifikation (korrektion) af produktivitetsmål angivet som "pris pr kvm".

En sådan værdifastsættelse af byggeteknisk standard skal vurderes i lyset af at:

- Den forudsætter udvikling af en metode til fastsættelse af den omtalte merpris
- Den yder ikke retfærdighed over for vellykket arkitektur og andre oplevede kvaliteter, som ikke så direkte er et resultat af øgede investeringer
- Visse håndværksfremstillede løsninger kan kræve en særlig vurdering. Det er løsninger, der i vid udstrækning er erstattet af industrielt fremstillede løsninger med samme tekniske ydeevner, men hvor den håndværksmæssige løsning, der ville være meget dyr at fremstille nu, har særlige kvaliteter, som er værdsat.

Som udgangspunkt er den analyse, som beskrives efterfølgende, baseret på en kortlægning med henblik på at påvise og kvantificere den stigning i byggeteknisk standard, der har fundet sted over tid.

Bidrag, der kan tilskrives en bedre tilpasning til brugerens behov – en højere brugsmæssig standard (pkt. C), tager ikke udgangspunkt i en teknisk indgangsvinkel men i en markedsorientering. Analyser af de bidrag kræver en helt anden videnskabsteoretisk tilgang og ligger uden for rammerne af dette projekt.

Ændringer, som ikke finder sted med henblik på at øge den oplevede standard (fx udvikling i teknologien for frembringelse af råhuset) medtages ikke, idet de forudsættes at sigte på frembringelse af et produkt i en ligeværdig standard (til en lavere pris). For den type ændringer kræves ingen korrektion, idet eventuelle produktivetsgevinster forudsættes at indgå i sæd-

vanlige produktivitetsanalyser og give et retvisende bidrag til produktivitetsudviklingen.

På denne baggrund er det valgt at gennemføre delanalyse 2 i henhold til følgende hovedpunkter, som er udarbejdet med fokus på at skaffe valide og pålidelige data med en realistisk arbejdsindsats:

- Der defineres en afgrænsning mellem de elementer, der kan give anledning til korrektion for ændret byggeteknisk standard og de, der ikke kan.
- Det empiriske grundlag for beskrivelsen af ændringer skaffes fra byggesagsdokumenter og besigtigelse af et antal byggesager, se nedenfor vedrørende udvælgelse af cases.
- Materialet gennemgås, og objektive forskelle i standard kortlægges, beskrives, kvantificeres og værdisættes.
- Væsentlige elementer i udviklingen i byggeteknisk standard illustreres.

Med baggrund i de tilvejebragte data diskuteres to af hovedprojektets grundlæggende hypoteser:

- hypotesen H1, som siger at produktivetsgevinsten bl.a. er omsat i en højere standard
- hypotesen H2, som peger på øget produktvariation som en årsag til reduceret produktivitet.

### ***Afgrænsning af bidrag til korrektion for tilvækst i byggeteknisk standard***

De ændringer i byggeteknisk standard, der indgår i analysen, kan (hos ejeren/brugeren) begrundes i:

- mode
- komfortmæssig forbedring
- gunstig drifts- og vedligeholdelsesøkonomi.

Nedenfor er oplyst eksempler på de bygningsdele, der tages i betragtning. Ændringer i standard kan ske i form af en ændring (forbedring) af kendte bygningskomponenters ydeevne samt fremkomsten / fjernelsen af komponenter. I parentes angives et forslag til kvantificering.

#### *Eksempler på modebetingede ændringer:*

- naturstensfliser i stedet for lerfliser (antal m<sup>2</sup>, samt materialebeskrivelser).

#### *Eksempler på komfortbetingede ændringer (nogle giver også bedre driftsøkonomi):*

- centralvarme og bedre isolerede bygninger med bedre "indeklima" til følge (varmekilde, U-værdier)
- større køkkener og badeværelser med mere teknik (ventilation, gulvvarme, etc.), (kvadratmeter pr kvm bebyggelse, kvadratmeterpris, evt. antal køkkenelementer, antal meter køkkenbord))
- større vinduesarealer (kvm), solafskærmning (ja/nej)
- altaner (ja/nej)
- flere el-installationer, stikkontakter, lampesteder (antal pr kvm)
- radiator-termostater (ja/nej)
- klimastyring, køling (ja/nej)
- tv-/telefon-/computer-netværk (ja/nej)
- hårde hvidevarer (ja/nej)
- elevatorer (ja/nej).

#### *Eksempler på driftsøkonomibetingede ændringer:*

- øget isolering (k-værdi)
- radiatortermostater (ja/nej)
- koblede vinduer, termoruder, energiruder (k-værdi, antal kvm)
- kondenserende gaskedler med klimastyring (måske ikke relevant for etageejendomme)
- solvarme, varmegenindvinding af luft (ja,nej)
- ventilationsanlæg (ja/nej).

Opmærksomheden rettes i øvrigt mod løsninger/produkter, som kræver væsentlig mindre vedligeholdelse og har en relativ lang levetid. Det kan være malingstyper, tapeter, laminater til bordplader og skabe.

Endelig overvejes om det er muligt at medtage relevante ændringer, som det måtte vise sig vanskeligt at værdisætte. Det kunne være:

- større valgfrihed kvantificeret ved antal varianter (bygge materialer, lejlighedsplaner)
- kvalitetshåndværk, som relativt let kan registreres, men hvor principper for værdifastsættelsen ikke er afklaret?

### Værdifastsættelsen

Der anlægges følgende synsvinkel:

- *Med baggrund i ovennævnte eksempler udarbejdes for det konkrete byggeri en liste med løsninger, som bidrager til tilvækst i byggeteknisk standard.*
- *De dele af bygningen, som ikke er omfattet af listen, tilskrives uændret standard, og en eventuel udvikling i deres (faste) pris afspejler ændringer i produktiviteten.*
- *For de komponenter, der er omfattet af listen opregnes en sum af merpriser/besparelser i nutidspriser (2005). Den sum benyttes som korrektion til produktivetsberegninger.*

Hvor der foreligger driftsbesparelser, fx mindre varmetab, kunne det være en mulighed at kapitalisere værdien af besparelsen. Det forekommer imidlertid ikke relevant at henføre den besparelse til værdier, som er skabt af byggeprocessen. Derimod medtages den merpris, som det koster at producere en komponent med en bedre isolering.

Prissætningen i nutidspriser af byggetekniske løsninger i gammelt boligbyggeri er ikke uproblematisk, idet visse produkter/ydelse ikke længere er på markedet. Der anvendes derfor følgende principper:

- 1) Materiale-ressourcer:
  - i tilfælde af produkter med samme kvalitet/funktionalitet i hele tidsperioden (f.eks. isoleringsmateriale) sammenlignes direkte ved mængde og enhedspris
  - når kvalitet/funktionalitet ikke længere produceres som standardvare (f.eks. enkeltlagsvinduer i simpel ramme) sammenlignes i form af en ekspertvurdering
- 2) Arbejdskraft bestemmes og prissættes efter timeforbruget:
  - direkte ved mængde i tilfælde af at samme håndtering er benyttet gennem tiderne
  - ved en ekspertvurdering når der er afvigelser i håndtering (nye vinduestyper, andre isoleringstykkelse etc.).

I øvrigt henvises til notatet: *Indeksberegninger i Danmarks Statistik* (Danmarks Statistik, 2005).



## Udvælgelse af cases

Med udgangspunkt i projektets tidslinje med væsentlige ændringer af betydning for produktivitetsudviklingen (se bilag 1) vælges tre tidstypiske etageboliger i perioden 1950 - 2005. Tiden lige omkring 1975 er undgået, fordi energikrisen her har ført til en række nyorienteringer, som endnu ikke fuldt ud har manifesteret sig.

Følgende er valgt som grundlag for udvælgelse af cases:

- et boligbyggeri fra 1953 - 1957 opført efter traditionel byggeskik
- et boligbyggeri fra 1968 - 1972 opført som industrielt byggeri
- et boligbyggeri fra 2003 - 2007 som udtryk for nutidens byggeskik.

Der tages udgangspunkt i tegninger og byggeregnskaber, og byggerierne skal have gennemgået så moderate moderniseringer, at det oprindelige byggeri stadig kan studeres.

## Fire cases

Med henvisning til det beskrevne analysedesign præsenteres i det følgende en række data vedrørende det teknologiske værdiindhold i 4 almene boligbyggerier opført i hhv. 1957, 1970, 2005 og 2005.

Byggerierne er valgt ud fra en liste, som KAB har stillet til rådighed om bygninger, der bedst svarede til de krav, der er opstillet ovenfor i afsnittet om udvælgelse af cases. Bruttolisten omfattede 10 bebyggelser med 3-4 værelses lejligheder (70-100 kvm) fra de relevante tidsperioder. Fra listen valgtes de ældre byggerier, som havde undergået mindst modernisering. De 2 nyeste byggerier (fra 2005) var de eneste nye på bruttolisten. Grunden til at de begge er medtaget, er at regnskaberne for det byggeri, der i første omgang blev udvalgt, blev stærkt forsinket, hvorfor det blev besluttet at inddrage det andet. På det tidspunkt var der foretaget registreringer vedrørende det første byggeri, og det blev besluttet at lade det forblive i undersøgelsen.

I hvert byggeri er der valgt en helt konkret lejlighed med henblik på at skaffe detaljerede data for sammenligning. Lejlighederne er udvalgt, så der fås tilnærmelsesvist ens netto-arealer (67 til 73 m<sup>2</sup>), og der er fremskaffet tegninger med lejlighedsplaner og bygningsdetaljer, bygningsbeskrivelser og regnskabstal. I hvert byggeri er der aflagt besøg i én lejlighed. Under besøget er der indsamlet oplysninger til supplement af de informationer, der fremgår af byggesagsdokumenterne. Det drejer sig dels om oplysninger fra beboerne om renoveringer, dels om beskaffenheden af overflader mv. Endvidere blev der taget fotografier bl.a. med henblik på formidling af resultaterne.

På det grundlag gives nedenfor en sammenligning - kvalitativ og kvantitativ - af værdiindholdet på en række punkter.

### De fire boligbyggerier

En systematisk præsentation af oplysninger om de enkelte byggerier ses i bilag 2 "Indsamlede oplysninger". Nedenfor gengives de væsentligste træk vedrørende bygningsform, antal boliger og byggeteknik.

#### ***Herman Bangs Plads***

Byggeriet fremstår som en boligblok med 5 etager og kælder. Der er 18 boliger fordelt på 2 opgange. Der er butikker i stueetagen. Byggeriet er opført i 1957 som traditionelt muret byggeri med hulstensdæk og tegtag. Bygningsbredden er 10 m.

#### ***Sjælør Boulevard***

Det er et meget stort byggeri bestående af to blokke med 4 etager og to blokke med 8 etager, i alt 544 boliger. Det er opført i 1970 som muret byggeri med præfabrikerede betondæk og paptag på træunderlag med fald. Bygningsbredden er 15.41 m.

#### ***Emaljehaven (Marstrands Have)***

Byggeriet udgøres af en boligblok med to sidefløje. Der er 5 etager og kælder. Bygningsbredden er 11,88 m. Byggeriet er opført som et betonelementbyggeri i 2005-06. Tagdækningen er et paptag med hældning 1:40. Der er tale om et byggeri med blandede ejerformer – ejerlejligheder og almenyttige boliger administreret af KAB. Den almenyttige del udgøres af 60 boliger.

## **Havnestaden**

Byggeriet er opført i 2005 og udgøres af en boligblok med 6 etager og kælder. Det rummer 30 boliger fordelt på 3 opgange. Facaderne fremstår med pudset udvendig isolering. Bygningsbredden er 11.87 m, og taget dækkes af tagkassetter med 2 lag pap.

## Sammenligning af byggetekniske løsninger

De fire byggeriers værdiindhold er sammenlignet på en række udvalgte parametre. Den detaljerede beskrivelse ses i bilag 3 "Sammenligning af løsninger" som beskriver egenskaber vedrørende facader, vinduer, varmetab, badeværelser, køkkener, altaner, installationer, ventilation og overflader.

I det følgende fremhæves de væsentligste træk fra denne sammenligning i form af beskrivende kommentarer og en række data vist i tabel 1. Beskrivelserne er for udvalgte emner understøttet af fotografier, se bilag 4 "Fotodokumentation".

### *Boligareal*

Mest markant er det, at 1970-bebyggelsens samlede areal er ca. 10 gange større end for det næststørste byggeri. Derimod er de to nye byggerier kun lidt større end 1957-byggeriet, som er det mindste. At de betragtede boligernes nettoarealer er næsten ens skyldes, at det var en parameter for valget af boliger til nærmere studier.

Det ses at forholdet mellem netto- og bruttoarealer er stort set ens alle bebyggelserne.

### *Etagehøjde*

Etagehøjderne er stort set ens, se tabel 1.

### *Facadelængde/Bygningsbredde*

Det store byggeri fra 1970 har en stor bygningsbredde i forhold til de øvrige byggerier. Herved spares facademetre og kranen kan dække et større byggeareal. Den store bygningsbredde kræver større vinduer for at få lys langt ind i rummene.

En større bygningsbredde er ikke tillagt noget generel værdi for brugeren, hverken positiv eller negativ.

### *Forhold facadeareal/ vinduespartier*

Vinduesarealerne er ift. 1957-byggeriet øget i byggeriet fra 1970 med den større bygningsbredde. De to byggerier fra 2005 er meget forskellige på dette punkt og har vinduesarealer hhv. klart større og klart mindre end de to ældre byggerier.

Større vinduesarealer anses for et gode, men som det fremgår, er der ikke tale om en ensidig positiv udvikling.

Tabel 1. Oversigt over nøgleparametre i de fire bebyggelser.

	Enhe- der	Herman Bangs Plads	Sjælør Boulevard	Emalje- haven	Havne- staden
<b>Opført</b>		1957	1970	2005	2005
<b>Boligareal</b> - bebyggelsen	m <sup>2</sup>	1.273	47.344	5.800	2.761
Lejlighed netto	m <sup>2</sup>	68,2	70,9	67	73
- brutto, ex. opgang og altan	m <sup>2</sup>	84	81,9	78,3	83,2
- brutto, oplyst	m <sup>2</sup>	90,2	90,0	87,3	94,3
<b>Etagenhøjde</b>	m	2,94	2,90	2,90	2,87
<b>Facadelængde</b>	m	16,75	13	13,5	13,27
<b>Bygningsbredde</b>	m	10	15,41	11,88	11,87
<b>Facadeareal</b> x.vinduespartier	m <sup>2</sup>	36,2	22,3	29,6	14,9
- af brystning	m <sup>2</sup>	3,6	0	0	0
Areal af <b>vinduespartier</b>	m <sup>2</sup>	13	15,4	9,6	23,2
<b>Varmetab</b> pr. kvm. facade	W/K m <sup>2</sup>	1,58	1,62	0,62	0,97
- fra lejlighed gennem facader	W/K	77,7	61,2	24,1	37,1
- pr. netto-kvm. lejlighed	W/K m <sup>2</sup>	1,14	0,86	0,36	0,51
<b>Køkken</b> , areal	m <sup>2</sup>	7,3	10,4	7,8	17,4
- bordplade incl. vask og komfur	m	2,6	3,4	2,4*	3,6
- fliseareal	m <sup>2</sup>	1,2	0	0,8	0
<b>Badeværelse</b> , areal	m <sup>2</sup>	3,1	3,19	4,1	4,9
- fliseareal	m <sup>2</sup>	11,6	11,3	4,8	6,4
<b>Installationer</b>					
- Ventilation		Nej	Ja	Ja	Ja
- Stikkontakter	antal	14	20	16	14
- Lampesteder	antal	9	11	12	20
- Stik til opvaske-/vaskemask.		Ingen	Opvaske	Alle	Alle
- Tif., TV, IT		Ingen	Tif., TV	Alle	Alle
<b>Altan</b> , areal	m <sup>2</sup>	0	4,5	5	8,1
<b>Elevator</b>	-	nej	nej	ja	ja

\*) plus 1.2 m rullebord

### Varmetab, facader

Varmetabet gennem facaderne er opgjort tilnærmet som produktet af de enkelte bygningsdeles U-værdier og de respektive arealer, dvs. facadearealer for de aktuelle lejligheder.

Der er en klar tendens i at de to nye byggerier har et lavere varmetab end de ældre byggerier. Varmetabet for de to nye byggerier udgør hhv. 38 % og 60 % af varmetabet for det ældste byggeri, når der tages hensyn til forskellen i facadelængde. Når der tages hensyn til den øgede facadelængde fås derimod ikke nogen reduktion i varmetabet for 1970-byggeriet ift. 1957-byggeriet.

Alt i alt kan det konkluderes, at hvad angår facadeløsninger er der en klar positiv udvikling i standarden vedrørende varmeisolering.

### Køkkener

Køkkenarealerne er ikke entydigt afgrænsede i de to nyeste byggerier, idet de er integrerede med stue-arealerne. Længden af køkkenbordpladen indikerer dog, at arbejdspladsen er blevet større. I det ældste byggeri og i ét af de nyeste byggerier er der fliser over køkkenbord op til overskabe. I det andet nye byggeri er der ingen fliser.

Medens der således spores en tendens til større køkkener, er der ikke nogen klar tendens hvad angår arealer af overflader med fliser.

### *Badeværelser*

Badeværelsernes areal er klart vokset. I de to ældre bebyggelser er der fliser på undervægge. I de nye byggerier er der fliser til loft i brusekabiner og fliser eller stort spejl ved håndvasken. Flisearealet er væsentligt reduceret.

Selv om arealer beklædt med fliser er reduceret, så er de opretholdt, hvor funktionskrav tilsiger det, og med en klart øget rumstørrelse anses badeværelsernes standard at være øget.

### *Installationer*

I det ældste byggeri er der ikke noget ventilationsanlæg.

Antallet stikkontakter og lampesteder klart er lavest i det ældste byggeri. Derefter ser der ikke ud til at have været nogen væsentlig tilvækst.

Med hensyn til stik til opvaske- og vaskemaskine, samt tlf., TV og IT er der sket en klar udvikling. Det er dog uklart i hvilken udstrækning også de hårde hvidevarer indgår i byggregnskaberne.

### *Altaner*

Altanarealerne er øget over tid, se tabellen.

### *Elevatore*

Der er kun elevatorer i de to nyeste byggerier. For Havnestaden er oplyst at håndværkerudgiften til elevatorer til 30 boliger andrager kr. 1.339.000,- svarende til ca. kr. 500,- pr. kvadratmeter bruttoareal. Heri indgår ikke den omkostning, der er forbundet med at etablere selve elevatorårnene.

### *Bedre bygningsfysiske løsninger*

I de nyere byggerier er den iboende bygningsfysiske standard blevet forbedret på en række områder. Der gælder:

- brandsikkerhed
- lyd
- indeklima
- vådrumsmembraner (de 2 nye byggerier har færdige badeværelsesmoduler)
- overflader på køkkeninventar
- øvrige overflader.

Bedre overflader og mindre fugtbelastning kan betyde, at levetiden er blevet forlænget og drifts- og vedligeholdelsesudgifterne er lavere. Der er dog ikke kendskab til om nyere byggerier har en bedre drifts- og vedligeholdelsesøkonomi, fx som følge af en højere etableringsomkostning (totaløkonomi).

### *Industriel finish*

Byggerierne fra 1972 og 2005 er udført efter industrialiseringen af byggeprocessen, og når man besøger byggerierne, se bilag 4 "Foto-dokumentation", observeres en stigende grad af industriel finish, bl. a. som følge af øget brug af præfabrikerede komponenter i byggeriet. Det gælder især skabe, spejle og paneler af forskellig type.

### *Fællesanlæg*

Det har ikke indgået i undersøgelsen om nyere byggeri indeholder fællesanlæg (fælleshus, lejepladser, parkeringsanlæg) i højere eller mindre grad end ældre, ligesom der ikke er taget hensyn til kravet om postkasseanlæg i nye bebyggelser.

### *Mangfoldighed af byggetekniske løsninger*

I forhold til byggeriet fra 1972 besidder de nyere byggerier en større mangfoldighed i produktsortiment for så vidt angår indretning, altaner, vinduestyper osv. Denne mangfoldighed resulterer i kortere fremstillingsserier og me-

re logistik pr. kvadratmeter bolig og øger prisen, men til gengæld opnås en øget mulighed for opfyldelse af individuelle ønsker til byggeriets udtryk.

#### *Mere varierede bebyggelser*

De nyere byggerier fra 2005 indeholder langt færre boliger end 1970-bebyggelsen, hvilket i sig selv øger fremstillingsomkostningen pr. kvadratmeter bolig (mindre stordriftsfordele). Til gengæld øges oplevelsesværdien, idet det bliver lettere at opnå varierede boligområder.

## Værdi af øget standard

Her betragtes de løsninger, hvor de indsamlede data tages som udtryk for en tendens til øget standard, som berettiger en øget pris, se tabellen.

Værdierne er fastsat efter samråd med erfarne byggefolk hos MT Højgård A/S og skal ses som et skøn over den merpris, der ligger i, at indbygge den angivne højere standard. Hvor udgangspunktet for dette skøn er pris pr. lejlighed, er der divideret med 80 for at få det angivne beløb pr. kvm.

Tabel 2. Værdi af øget standard

	Ændringer	Værdi (kr./kvm bolig)
1. Bedre varmeisolering (primært facader)	– ca. 30 kvm med varmetabsreduktion til 1/3 Bedre vinduer (10 kvm)?	300
2. Større badeværelser	– fra ca. 3,0 kvm til ca. 4,5 kvm	100
3. Større altaner	– fra ca. 2 kvm til 8 kvm	200 - 300
4. Elevatorer	fra 0 til 1 pr opgang +skakt	300 – 500 100
5. Installationer	– Ventilation Ekstra stik/lampesteder 1 stik til vaskemask eller opvaskemaskine Telefon, TV, IT	100 - 5 50
6. Flere hårde hvidevarer	– køleskab, fryser, vaske-, opvaskemaskine	100
7. Bedre bygningsfysiske løsninger	– membraner, brand, lyd	100-200
8. Øget grad af industriel finish	– paneler, overflader, mm	?
9. Øget mangfoldighed i udbudet af byggetekniske løsninger		?
10. Mere varierede (mindre) bebyggelser	– over 50 år ingen væsentlige ændringer over 30 år fra ca. 550 til ca. 60 lejligheder pr bebyggelse	?

#### Ad 1) Bedre varmeisolering

Det angivne beløb er et meget groft skøn, fordi de løsninger, der sammenlignes, teknisk set er meget forskellige. I det ældste byggeri er fx tale om en massiv murstensvæg, medens de nye løsninger er opbygget af flere, spinklere bygningsdele, hvilket ikke kun medfører de direkte materialeudgifter fx til isolering, men også omkostninger som følger af at løsningerne bliver mere komplicerede med hensyn til statik, samlinger og forbindelser samt fugt- og lydforhold.

Det reducerede energitab giver naturligvis anledning til en løbende besparelse til opvarmning over hele bygningens levetid. Denne besparelse anses, som tidligere nævnt, ikke for relevant i denne sammenhæng og er ikke forsøgt opgjort.



Ad 7)

Ud over membraner i badeværelser og ydervægge og lufttæthed i fuger er der tale om øgede dimensioner af lejlighedsskel og dæk.

Ad 8)

En række overflader, specielt i hylder i skabe, gulvbehandling, bordplader fremstår i en højere standard, men det er vanskeligt at angive en tilsvarende merpris.

Ad 9) og 10)

Den større mangfoldighed og variation har især en omkostning hidrørende fra mindre produktionsserier og mere logistik. Der er ikke fundet nogen enkel måde til at opgøre disse meromkostninger, men at de kan have en betydelig størrelse fremgår af følgende udsagn:

En enkelt af meromkostningerne, nemlig til byggepladsudgifter ved at gennemføre et byggeri som 5 enheder á 60 lejligheder frem for ét med 300 lejligheder beløber sig, ifølge sagkyndige, til 100 – 200 kr pr kvm.

Målinger på gentagelseseffekten viser, at en fordobling af styktallet reducerer omkostningerne med 6-12% (Gottlieb and Haugbølle, 2010).

Det forlyder, at der tilsyneladende er betydelige besparelser ved at benytte sig af paralleludbud, som netop nu afprøves i praksis.

#### *Resultatet set i relation til projektets hypoteser*

I alt giver tallene i tabellen et beløb på 1400 – 1800 kr pr kvm. Ifølge Socialministeriet (2006) er håndværkerudgifterne i gennemsnit 11.164 kr pr kvm for nybyggede familieboliger i hovedstadsregionen. Det betyder, at værdien af den øgede byggetekniske standard over den betragtede periode er 13-16% af håndværkerudgiften. Med inddragelse af tabellens pkt. 8 om øget grad af industriel finish, som ikke er prissat, synes et beløb af størrelsen 20 % at være et rimeligt bud på den værdi, der ligger i øget byggeteknisk standard.

Det resultat understøtter den del projektets hypotese, H1, som siger, at der over de seneste 50 år er opnået en øget byggeteknisk standard. Over den betragtede periode anses bidraget som minimum at være ca. 20 % af håndværkerudgifterne.

Analysen giver ikke mulighed for, med samme nøjagtighed, at fastsætte værdien af punkterne 9 og 10, om øget mangfoldighed i udbuddet af byggetekniske løsninger samt om mere varierede (mindre) bebyggelser. Ovenstående betragtninger giver dog grundlag for en opfattelse af værdien af denne variation, som det er udtryk for, har en værdi, som er lige så stor om ikke større. Omvendt betyder det, at en konsekvent udnyttelse af gentagelseseffekten og en reduktion af antallet af varenumre, der tages i betragtning, rummer et potentiale for produktivetsforbedringer, som bør analyseres nøjere.

Det har således ikke været muligt med samme nøjagtighed at kvantificere hypotesen H2, som peger på øget produktvariation som en årsag til reduceret produktivitet, men analysen styrker denne hypotese.

## Byggepriserne over tid

Tabel 3 viser håndværkerudgiften pr. kvadratmeter som oplyst i byggeregnskaberne eller i skema C. Håndværkerudgiften omfatter såvel materialer som arbejdskraft, og de kan ikke umiddelbart adskilles. Det betyder, at analysen ikke bidrager til belysning af projektets hypotese, H4, som peger på, at byggevarernes andel af håndværkerudgifterne ikke har ændret sig i de seneste 30 år

Af tabellen fremgår også håndværkerudgiften pr. kvadratmeter for de 4 byggerier i 2005-kroner, når denne udregnes på basis af forbrugerprisindekset. For Havnestaden er vist tal for både skema B og skema C, hvor forskellen ikke skyldes, at byggeriets anskaffelsespris er ændret, men at det besluttes at udføre byggeriet i total-entreprise (skema C9), hvilket bl.a. betyder, at detailprojektering bliver en håndværkerydelse.

Tabel 3. Byggepriser ex. moms

Håndværkerudgift kr/m <sup>2</sup>	Herman Bangs Plads	Sjælør Boule- vard	Emaljehaven	Havnestaden Skema B	Skema C
Datids-kroner	378*	907**	11.518	12.552	14.393
2005-kroner***	4.343	4.963	11.518	12.552	14.393

\*) Byggeregnskab 1957

\*\*) Byggeregnskab 1972

\*\*\*) Reguleret via forbrugerprisindekset

Det ses at håndværkerudgiften i 2005-kroner kun stiger svagt fra 1957 til 1972. Håndværkerudgiften i det nyeste byggeri er derimod øget med op mod 200% (skema B) i forhold til det ældste byggeri.

Socialministeriet (2006) angiver håndværkerudgifterne til 11.164 kr. pr kvm. Det svarer ret nøje til prisen for Emaljehaven. For Havnestaden er tallet, tabel 3, Skema B) 12.552 kr. pr kvm, altså lidt højere, hvilket kan forklares med at Havnestaden er et relativt eksklusivt byggeri.

Det er en påfaldende stor udvikling, der ses i den forbrugerindeksregulerede pris.

Den relativt moderate udvikling, der er tale om i den første periode kan måske forklares ved at 1970-er byggeriet omfatter et meget stort antal boliger sammenlignet de tidligere og senere byggerier. Tilbage står dog, at prisen over den 50-årige periode stort set er tredoblet, og at værdien af den øgede standard, som den er opgjort i det foregående afsnit, kun forklarer en lille del af den stigning.

Det leder til et mere fundamentalt spørgsmål om hvad der styrer omkostningsudviklingen i boligbyggeriet. Ved en nærmere analyse kunne man måske inddrage sammenligninger baseret på andre indeks, såsom arbejdskraftindekset, byggeindekset eller reallønsindekset.

Tabel 4 viser fordelingen af anskaffelsesprisen på de betragtede boligbyggerier. Det ses, at der ikke kan påvises nogen væsentlig udvikling i rådgiverhonorarer. Det er påfaldende i lyset af makroanalyserne i projektets delanalyse 1 (Larsen, 2006), hvor der over en 30-årig periode fra 1972 til 2002 er påvist en stigning i input fra rådgivere fra en syvendedel til en tredjedel af alle input.

En mulig forklaring er, at rådgiverbranchen i øget grad er beskæftiget med opgaver, som ikke direkte har med byggesager at gøre. Det gælder fx huseftersyn og forskellige former for analyser. Herved påvirkes Danmarks Statistiks tal af aktiviteter, som ligger uden for de opgaver, som indgår i mi-

kroanalyser. Foreningen af Rådgivende Ingeniører oplyser, at man er opmærksom på, at en sådan forskel eksisterer.

Det rejser igen spørgsmålet om den dybere tolkning af makro- og mikroanalyser.

Tabel 4. Byggepriser (% af anskaffelsesprisex.moms)

	Herman Bangs Plads	Sjælør Boule- vard	Emaljehaven	Havnestaden Skema B	Skema C
Grund	10,6	12,1	19,9	13,0	14,5
Håndværkerudg.	67,9	59,7	60,8	67,7	78,5
Rådgivning	4,8	6,1	6,1	6,5	1,3
Øvrige Omkostninger	16,7	22,0	13,2	12,8	5,6

# Konklusion

Projektets hovedresultater er:

- udvikling af en metode til synliggørelse af værdien af øget byggeteknisk standard.
- anvendelse af metoden viser, at over de seneste 50 år kan værdien af en øget byggeteknisk standard opgøres til omkring 20 % af håndværkerudgifterne.
- der er i over 50 år fundet en næsten tredobling af den forbrugerindeksregulerede pris på boligbyggeriet.
- værdien af den øgede standard forklarer kun en lille del af stigningen, og efter korrektion for øget værdi af byggeteknisk standard er den forbrugerindeksregulerede pris på boligbyggeriet mere end fordoblet - altså et betydeligt fald i produktiviteten set i forhold til forbrugerprisindekset. Det leder til et mere fundamentalt spørgsmål om hvad der styrer omkostningsudviklingen i boligbyggeriet.
- analysen giver anledning til at rejse spørgsmålet om at øget mangfoldighed i udbuddet af byggetekniske løsninger samt om at mere varierede (mindre) bebyggelser repræsenterer en meget betydelig værdi, som omvendt også rummer et potentiale for produktivetsgevinster
- analysen giver ikke grund til at antage, at der er nogen væsentlig udvikling i rådgiverhonorarer. Det er påfaldende i lyset af makroanalysen i projektets delanalyse 1, hvor der over en 30-årig periode fra 1972 til 2002 er påvist en stigning i input fra rådgivere fra en syvendedel til en tredjedel af alle input. Det rejser spørgsmålet om den dybere tolkning af makro- og mikroanalyser vedrørende udvikling af boligbyggeriets produktivitet. I særdeleshed forekommer det påtrængende at få en forklaring på disse to tilsyneladende modstridende resultater.

# Litteratur

Gottlieb, S. C. and Haugbølle, K. (2010). *The repetition effect in building and construction works - A literature review*, Statens Byggeforskningsinstitut. (to be published).

Larsen, J. N. (2006). *Byggeriets produktivitet – Samspil mellem industri og byggeri*. Dokumentationsrapport 1. Internt notat, Statens Byggeforskningsinstitut.

Socialministeriet (2006) *Nøgletal for alment boligbyggeri*.

*Evaluering af kvalitet af boligbebyggelser - vejledning for byggeriets parter*. (2000). Udarbejdet for By- og Boligministeriet og Erhvervsfremme Styrelsen af SBI.

Danmarks Statistik. (2005). *Indeksregninger i Danmarks Statistik*. Lokaliseret 20090419 på:  
[http://www.dst.dk/Vejviser/dokumentation/indeksregninger\\_i\\_dst.aspx](http://www.dst.dk/Vejviser/dokumentation/indeksregninger_i_dst.aspx)

Fællesorganisationen af almennyttige danske boligselskaber. (1970). *Etage boligbyggeriets priser*. Fællesorganisationen af almennyttige danske boligselskaber.

Arctander, P. og P. Christiansen (1966). *Huse på den halve tid* (Del 2). Byggeindustrien 1, 1966.

Arctander, P. og P. Christiansen. (1965) *Huse på den halve tid* (Del 1). Byggeindustrien 23, 1965.

*Byggeprisens bestanddele – beregnet ved et 3-etagers boligbyggeri i provinsen i april 1951*. (1952). Anvisning 13. Statens Byggeforskningsinstitut.

## Bilag 1. Tidslinje - byggeriets udvikling

På den følgende side er en række markante træk i byggeriets udvikling siden 1945 sat op en tidsramme.

Signaturer:

BR = bygningsreglement

BM = Boligministeriet

KS = kvalitetssikring

BSF = byggeskadefonden

Årstal	1945	1950	1960	1970	1980	1990	2000
<b>Mål</b>	Imødegå boligmangel			Modreaktion Imødegå oliekrise		Produktivitet Renovering	Digitalisering
<b>Nøgleproblemer</b>	Mangel på arbejdskraft/ Udvikle teknologi		Skabe marked	Tid/Budget Energobesparelser		Procesudvikling Kvalitet	
<b>Problemløsningsstrategier</b>	SBi og BM etableres	Modularisering	Montage- cirkulære	Fast tid/pris og fasemodel Tæt-lav	Energipolitik	KS-cirkulære og BSF	Policyanalyser
<b>Løsningskrav</b>			BR66	BR72 og AB72	BR77 BR82	BR95	
<b>Teorier</b>	Taylorisme/masseproduktion			Small is beautiful		Porters diamant	Lean mv
<b>Testprocedurer</b>		Tidsstudier			Varmetab	KS	
<b>Designmetoder og -kriterier</b>			De store planer Småskala		Energibesparelser		
<b>Brugerpraksis</b>			Udflytning	Alternative boformer			Medbyg
<b>Substitution af</b>	Håndværk		Masseproduktion		Boligsociale problemer	Nybyggeri 2D og papir	
<b>Eksemplariske artefakter</b>		Bellahøj	Høje Gladsaxe, Brøndby strand, mv.	Gadekæret, Tinggården, Galgebakken		Casa Nova Egebjerggård	

## Bilag 2. Indsamlede oplysninger

### Herman Bangs Plads

#### Beskrivelse

Opført 1957

Boligblok med 5 etager og kælder

Bygningsbredde 10.00 m

18 boliger fordelt på 2 opgange

Butikker i stueetagen

Muret byggeri med hulstensdæk

Tegltag

4-rums-lejlighed, Type 90.2 m<sup>2</sup>

Målt netto 68.2 m<sup>2</sup>, brutto 84 m<sup>2</sup> excl. opgang.

#### Udført reovering

I 1982 er foretaget forbedringer af brystningers og vinduers isoleringsevne.

I 4-årig periode indtil 2000 er alle siddebadekar udskiftet med brusekabiner.

I 4-årig periode indtil 1998 er etableret nye køkkener.

#### Facader

1½-stens massiv ydermur plus indvendig ½-stens mur af klinkerbetonsten.

U-værdi = 1.0 W/m<sup>2</sup>K.

Brystninger er 1-stens massiv mur isoleret med 2.5 cm klinkerbetonplader.

U-værdi = 2.5 W/m<sup>2</sup>K

Brystningsareal: 3.6 m<sup>2</sup>

Etage-højde: 2.94 m

Samlet facadelængde 16.75 m.

#### Vinduer

Karme og poster 2" x 5" træ

Løsholter 2½" x 5" træ

Udføres med diverse noter og kehlere

Koblede vinduer med forsatsrammer, dog ikke i overrammer 35 x 133 cm

3 stk. tre-rammede vinduer 133 x 133 cm

U-værdi = 2.2 W/m<sup>2</sup>K ved forsatsrammer

U-værdi = 4.1 W/m<sup>2</sup>K uden forsatsrammer

#### Altandørspartier

Karme 2½" x 5" træ

Bundstykke af egetræ

Koblede vinduer med forsatsrammer, dog ikke i overrammer og ikke i sideruder.

1 stk. altanparti mod gade 205 x 223 cm med dobbelt dør i alt 115 x 188 cm

og 2 stk. sidevinduer 45 x 188 cm og overramme 205 x 35 cm

1 stk. altanparti mod gård 133 x 223 cm med dobbeltdør i alt 133 x 188 cm

og overramme 133 x 35 cm.uden sidevinduer

U-værdi = 2.2 W/m<sup>2</sup>K ved forsatsrammer

U-værdi = 4.1 W/m<sup>2</sup>K uden forsatsrammer.



## **Altaner**

Franske

## **Badeværelser**

12 rækker hvide 15x15 cm fliser

Terrazzo-gulv

Toilet, håndvask, siddebadekar udmuret og beklædt med fliser

Netto badeværelse 3.1 m<sup>2</sup>

## **Køkkener**

180 cm køkkenbord 1½" træ med underskabe, skabssider, hylder, hævet bund og forstilling af 1" træ. 3 glatte låger af ¾" rammer med 4mm krydsfiner på begge sider.

80 cm gasbord med forsænket terrazzoplade, underskab og 2 låger.

Overskabe l=1.6m, h= 1.2m, skrå forside, nederst åben hylde, herover 3 skydelåger af råglas.

3 rækker hvide 15x15 cm fliser over køkkenbord, 4 rækker over gasbord.

Skurelister.

80x60 cm højt spisekammerskab med 2 glatte låger, hylder og overskab.

60x60 cm kosteskab med glat låge og 5 skuffer, hylder og overskab.

(Ingen køleskab)

Netto køkkenareal 7.3 m<sup>2</sup>.

## **Gulve**

64 m<sup>2</sup> Standard kvalitet bøgegulvbrædder Junckers 1", 6 brædder i hvert stød, synlig sømning, lagt på 2" x 2" strøer i 70 cms afstand på 1 cm tykke 10 x 10 cm brikker af asfaltkork.

## **Skabe i øvrigt**

80x50 cm garderobeskab med overskab, dobbeltlåger, udført som køkken-skabe dog hylder af sammenlimet træ.

## **Opvarmning**

Golf-radiatorer med haner

5 radiatorer.

## **El mv.**

I alt 9 lampesteder, 14 stikkontakter

Hårde hvidevarer? ingen tilsyneladende

Ingen TV-, telefon og it-stik.

## **Ventilation**

Aftrækskanaler.

## **Elevator**

Ingen.

## Sjælør Boulevard

### Beskrivelse

Opført 1970

2 blokke med 4 etager og 2 blokke med 8 etager, i alt 544 boliger

Bygningsbredde 15.41 m

Muret byggeri med præfabrikerede betondæk

Paptag på træunderlag med fald.

3-rums-lejlighed, Type 90.05 m<sup>2</sup>

Netto 70.9 m<sup>2</sup> målt brutto 81.9 m<sup>2</sup> excl. opgang.

### Udført renovering

I 1988 er taget renoveret og alle vinduer malerbehandlet.

I 1998 blev alle vinduer udskiftet.

I 2005 udskiftedes radiatoranlægget.

### Facader

Langsgående facader er massivt uisoleret 1½-stens murværk

U-værdi = 1.5 W/m<sup>2</sup>K

Gavle 47 cm hulmur, 1 sten bagmur og ½-sten formur

Tvær- og længde-vægge 23 cm fuld mur

Etage-højde: 2.9 m

Samlet facadelængde 13 m.

### Vinduer

Udført i træ med koblede indadgående rammer

Stue 211 x 141 cm

Værelse 151 x 141 cm

Værelse 121 x 121 cm

U-værdi = 2.4 W/m<sup>2</sup>K.

### Altandørspartier

Let facadeelement 108 x 259 cm, lægteskelet med 35 mm polysterol, asfalt-pap, 8 mm Eternit med isat altandør 83 x 225 cm

U-værdi = 0.9 W/m<sup>2</sup>K

Let facadeelement 223 x 259 cm, 9 mm gipsonit, lægteskelet med 100mm

Rockwool, asfaltpap, 8 mm Eternit med isat vindue 151 x 141 cm

U-værdi = 0.4 W/m<sup>2</sup>K.

### Altaner

250 x 180 cm betonelement.

### Badeværelser

Undervægge er beklædt med 15 x 15 cm fliser

Overvægge og loft er malede

Terrazzo-gulv

Toilet, håndvask

Netto badeværelse 3.19 m<sup>2</sup>.

### Køkkener

Køkkenelementer er udført af spånplade med gråmalet overflade

Bordplade er med hvid laminat og træliste på forkant

Bordplade af skifer ved komfur

Ingen fliser

220 cm bordplade incl. vask

280 cm overskabe

90 cm højt skab

Komfur og køleskab, plads til opvaskemaskine

Netto køkkenareal 10.40 m<sup>2</sup>.

**Gulve**

Bøgeparket på strøer.

**Skabe i øvrigt**

Garderoberum 2.33 m<sup>2</sup> med 60 x 60 cm kosteskab, 50 x 40 cm hyldeskab og 110 cm garderobe.

**Opvarmning**

Golf Paveo pladeradiatorer, tilsyneladende med håndventiler.

**EI**

I alt 11 lampesteder, 20 stikkontakter

1 antennestik, 1 telefonstik

Tilsyneladende ingen hårde hvidevarer?

**Ventilation**

Central udsugning.

**Elevator**

Nej.

## Emaljehaven (Marstrands Have)

### Beskrivelse

Opført 2005-06  
Boligblok med 2 sidefløje, 5 etager og kælder  
Bygningsbredde 11.88 m  
Ca. 180 boliger, heraf 60 almen nyttige, fordelt på 19 opgange.  
Betonelement-byggeri  
Fladt paptag, 1:40  
3-rums-lejlighed, Type X01, netto 76.9 m<sup>2</sup>, brutto 87.3 m<sup>2</sup>  
Målt netto 67 m<sup>2</sup> brutto 78.3 m<sup>2</sup> excl. opgang.

### Udført renovering

Ingen.

### Facader

90 mm forplade, 170 mm isolering, 150 mm bagmur i beton  
U-værdi = 0.22 W/m<sup>2</sup>K  
Etage-højde: 2.9 m  
Samlet facadelængde 13.5 m.

### Vinduer

7 stk. oplukkelige vinduer Velfac System 201, 80 x 95 cm  
U-værdi = 1.9 W/m<sup>2</sup>K.  
1 stk. fast parti Velfac System 210, 80 x 250 cm  
U-værdi = 1.7 W/m<sup>2</sup>K.

### Altandørspartier

1 stk. altandør Velfac System 231, 90 x 250 cm  
U-værdi = 1.8 W/m<sup>2</sup>K.

### Altaner

Stålkonstruktion, ca. 5 m<sup>2</sup> gulv af hårdt træ  
Værn af galvaniseret stål og glas.

### Badeværelser

Præfabrikeret modul  
Fliser fra gulv til loft i bruseniche, væglængde 2 x 90 cm  
20x20 mm uglaseret mosaik, fa. Cinca nr. 201  
alternativt  
147x147 mm blankhvide, fa. Eversign type arkitekt  
Gulvklinker 20x20 mm uglaseret mosaik, fa. Cinca nr. 201  
alternativt  
305x305x10 mm granitflise type kuro grey lagt diagonalt  
151x151x10 mm granitflise i bruseniche type Kuro grey – lagt diagonalt  
Væghængt Toilet  
Bordplade, 60 x 180 cm, 20 mm spånplade med 60 mm forkant, Nedefældet  
håndvask, ø41 cm, fa. Johnson, porcelæn  
alternativt  
20 mm granit med poleret forkant, underlimet oval nedfældningsvask ø41  
cm fa. Johnson, TWYFORD.Aria.  
60 cm underskab, soft hvid fa. ABT, uden sokkel  
Spejl 130 x 180 cm, Fliserækker i ialt 30 cms højde over vask i vaskens  
bredde  
Vandbaseret gulvvarme, returventil fa. Danfoss, type FIVR, termostat, fa.  
Danfoss  
Netto badeværelse 4.1 m<sup>2</sup>

## **Køkkener**

180 cm laminatbordplade inkl. køkkenvask  
2 underskabe a 30 cm, 2 underskabe af 60 cm  
120 cm rulleskab  
240 cm overskabe  
Skabsmoduler fa. ABT Køkken, type plan med lys grå låger  
Fliser mellem bordplade og overskabe  
Brandt Køle-/fryseskab C0311bW/hvid - integreret  
Indbygningsskiveplade Zanussi ZKT 621 LX  
Indbygningsovn Zanussi ZBQ 631 X  
Opvaskemaskine Brandt – VF 220J - Integreret  
Emhætte, centralt sug  
Netto køkkenareal 7.8 m<sup>2</sup>.

## **Gulve**

Lamelparket i ask.

## **Skabe i øvrigt**

Ingen.

## **Opvarmning**

Radiatorer m/termostater.

## **EI mv.**

og iht. lovgivning?

6 lampesteder og 5 stk. indbygningsspot i badeværelsesloft samt spots under overskabe i køkken

16 stikkontakter stik, herunder et over badeværelsesbordplade, samt stik til vaskemaskine og opvaskemaskine

TV-stik i stue og soveværelse

Telefon-stik i stue og soveværelse

Et internet-stik.

## **Ventilation**

Mekanisk udsugning fra badeværelse og køkken af centralt udsugningsanlæg.

## **Elevator**

Ja.

## Havnestaden

### Beskrivelse

Boligblok med 6 etager og kælder  
Bygningsbredde 11.87m  
Facader med pudset udvendig isolering  
Tagkassetter med 2 lag pap  
30 boliger fordelt på 3 opgange  
Lejlighed med målt netto 78 m<sup>2</sup> og brutto 83 m<sup>2</sup> excl. opgang og altaner.

### Udført renovering

Ingen.

### Facader

150 mm beton, 250 mm facadebatts, indfarvet puds  
U-værdi = 0.15 W/m<sup>2</sup>K  
Etagehøjde: 2.87m  
Samlet facadelængde: 13.27m.

### Vinduer/ Altandørspartier

Alu-Træ vinduer (alu udv, træ indv.) med energiglas  
Idealcombi: Combi-Frame, -Nation, -Combifutura  
1 stk facadeparti 553cm x 240 cm  
1 stk facadeparti 415cm x 240 cm  
U-værdi = 1.5 W/m<sup>2</sup>K.

### Altaner

Hårdt træ med galvaniseret stålværn, 8.1 m<sup>2</sup> samt pudsealtan på 1.77 m<sup>2</sup>.

### Badeværelser

Præfabrikeret modul  
Fliser (Winkelmans fra Evers 5 x 5 cm) fra gulv til loft i bruseniche samt gulv  
Håndvask og væghængt toilet  
Spejl 129 x 141 cm samt reol med glashylder  
Vaskemaskine og tørretumbler.

### Køkkener

Type PRINCIPIEL  
360 cm 40 mm lamineret bordplade med forkant og skureliste af børstet stål eller aluminium  
6 stk underskabe 60 x 60 cm  
5 stk overskabe 60 x 35 x 70 cm  
Ingen fliser  
Køle-/fryseskab, kogeplader, ovn til indbygning  
Forberedt for opvaskemaskine  
Emhætte.

### Gulve

14 mm Lakeret ask.

### Skabe i øvrigt

Ingen.

### Opvarmning

Radiatorer med termostater.

**El mv**

4 lampesteder samt 7 stk. spot med lysdæmper i loft på badeværelse og 8 stk. spot i loft i køkken

Belysning under underskabe i køkken

14 stikkontakter samt stik til vaskemaskine og opvaskemaskine

Central slukning af lys

Netværk for IT

Målerskab fm/computer.

**Ventilation**

Central mekanisk.

**Elevator**

Ja.

## Bilag 3. Sammenligning af løsninger

### De fire lejligheder

Lejlighed nr.	Generel beskrivelse
1	Beliggenhed: Herman Bangs Plads Opført 1957 4-rums-lejlighed, Type 90.2 m <sup>2</sup> Målt netto 68.2 m <sup>2</sup> brutto 84 m <sup>2</sup> excl. opgang
2	Beliggenhed: Sjøelør Boulevard Opført 1970 3-rums-lejlighed, Type 90.05 m <sup>2</sup> Målt netto 70.9 m <sup>2</sup> målt brutto 81.9 m <sup>2</sup> excl. opgang
3	Beliggenhed: Emaljehaven Opført 2005-06 3-rums-lejlighed, Type X01, netto 76.9 m <sup>2</sup> , brutto 87.3 m <sup>2</sup> Målt netto 67 m <sup>2</sup> brutto 78.3 m <sup>2</sup> excl. opgang
4	Beliggenhed: Havnestaden Opført 2005 3-rums-lejlighed, Type 94,3 m <sup>2</sup> Målt netto 78 m <sup>2</sup> og brutto 83 m <sup>2</sup> excl. opgang og altaner

I forhold til dagens standard vedrører undersøgelsen ret små boliger. Tendensen i den betragtede periode er, at boligarealerne pr. lejlighed bliver større. Dette forhold er dog ikke tillagt væsentlig betydning.



## Facader

Lejlighed nr.	Beskrivelse af facader
1	<p>1½-stens massiv ydermur plus indvendig ½-stens mur af klinkerbetonsten. U-værdi = 1.0 W/m<sup>2</sup>K Brystninger er 1-stens massiv mur isoleret med 2.5 cm klinkerbetonplader. U-værdi = 2.5 W/m<sup>2</sup>K Brystningsareal: 3.6 m<sup>2</sup> Etage-højde: 2.94 m Samlet facadelængde 16.75 m Facadeareal excl. vinduer/vinduespartier incl. brystningsareal: 36.2 m<sup>2</sup></p>
2	<p>Langsgående facader er massivt uisoleret 1½-stens murværk. U-værdi = 1.5 W/m<sup>2</sup>K Tvær- og længde-vægge 23 cm fuld mur Etage-højde: 2.9 m Samlet facadelængde 13 m Facadeareal excl. vinduer/vinduespartier: 22.3 m<sup>2</sup></p>
3	<p>90 mm forplade, 170 mm isolering, 150 mm bagmur i beton U-værdi = 0.22 W/m<sup>2</sup>K Etage-højde: 2.9 m Samlet facadelængde 13.5 m Facadeareal excl. vinduer/vinduespartier: 29.6 m<sup>2</sup></p>
4	<p>150 mm beton, 250 mm facadebatts, indfarvet puds U-værdi = 0.15 W/m<sup>2</sup>K Etagenhøjde: 2.87m Samlet facadelængde: 13.27m Facadeareal excl. vinduer/vinduespartier: 14.9 m<sup>2</sup></p>

## Facade-/ vinduesparti

Lejlighed nr.	Beskrivelse af vinduer/facadepartier
1	<p><i>Vinduer:</i> Karme og poster 2" x 5" træ. Løsholter 2½" x 5" træ. Udføres med diverse noter og kehlere. Koblede vinduer med forsatsrammer, dog ikke i overrammer 35 x 133 cm. 3 stk. træ-rammede vinduer 133 x 133 cm U-værdi = 2.2 W/m<sup>2</sup>K ved forsatsrammer U-værdi = 4.1 W/m<sup>2</sup>K uden forsatsrammer</p> <p><i>Altandørspartier</i> Karme 2½" x 5" træ. Bundstykke af egetræ. Koblede vinduer med forsatsrammer, dog ikke i overrammer og ikke i sideruder. 1 stk. altanparti mod gade 205 x 223 cm med dobbelt dør i alt 115 x 188 cm og 2 stk. sidevinduer 45 x 188 cm og overramme 205 x 35 cm. 1 stk. altanparti mod gård 133 x 223 cm med dobbeltdør i alt 133 x 188 cm og overramme 133 x 35 cm.uden sidevinduer U-værdi = 2.2 W/m<sup>2</sup>K ved forsatsrammer U-værdi = 4.1 W/m<sup>2</sup>K uden forsatsrammer</p>
2	<p><i>Vinduer</i> Udført i træ med koblede indadgående rammer. Stue 211 x 141 cm Værelse 151 x 141 cm Værelse 121 x 121 cm U-værdi = 2.4 W/m<sup>2</sup>K</p> <p><i>Altandørspartier</i> Let facadeelement 108 x 259 cm, lægteskelet med 35 mm polysterol, asfaltpap, 8 mm Eternit med isat altandør 83 x 225 cm U-værdi = 0.9 W/m<sup>2</sup>K Let facadeelement 223 x 259 cm, 9 mm gipsonit, lægteskelet med 100mm Rockwool, asfaltpap, 8 mm Eternit med isat vindue 151 x 141 cm U-værdi = 0.4 W/m<sup>2</sup>K</p>
3	<p><i>Vinduer</i> 7 stk. oplukkelige vinduer Velfac System 201, 80 x 95 cm. U-værdi = 1.9 W/m<sup>2</sup>K 1 stk. fast parti Velfac System 210, 80 x 250 cm U-værdi = 1.7 W/m<sup>2</sup>K</p> <p><i>Altandørspartier</i> 1 stk. altandør Velfac System 231, 90 x 250 cm U-værdi = 1.8 W/m<sup>2</sup>K</p>
4	<p><i>Vinduer/ Altandørspartier</i> Alu-Træ vinduer (alu udv, træ indv.) med energiglas. Idealcombi: Combi-Frame, -Nation, -Combifutura 1 stk facadeparti 553cm x 240 cm 1 stk facadeparti 415cm x 240 cm U-værdi = 1.5 W/m<sup>2</sup>K</p>

## Badeværelser

Lejlighed nr.	Beskrivelse af badeværelser
1	12 rækker hvide 15x15 cm fliser Terrazzo-gulv Toilet, håndvask, siddebadekar udmuret og beklædt med fliser Netto badeværelse 3.1 m <sup>2</sup>
2	Undervægge er beklædt med 15 x 15 cm fliser Overvægge og loft er malede Terrazzo-gulv Toilet, håndvask Netto badeværelse 3.19 m <sup>2</sup>
3	Præfabrikeret modul: Fliser fra gulv til loft i bruseniche, væglængde 2 x 90 cm. 20x20 mm uglaseret mosaik, fa. Cinca nr. 201 alternativt 147x147 mm blankhvide, fa. Eversign type arkitekt. Gulvklinker 20x20 mm uglaseret mosaik, fa. Cinca nr. 201 alternativt 305x305x10 mm granitflise type kuro grey lagt diagonalt. 151x151x10 mm granitflise i bruseniche type Kuro grey – lagt diagonalt. Væghængt Toilet Bordplade, 60 x 180 cm, 20 mm spånplade med 60 mm forkant, Nedfældet håndvask, ø41 cm, fa. Johnson, porcelæn alternativt 20 mm granit med poleret forkant, underlimet oval nedfældningsvask ø41 cm fa. Johnson, TWYFORD.Aria. 60 cm underskab, soft hvid fa. ABT, uden sokkel Spejl 130 x 180 cm, Fliserækker i ialt 30 cms højde over vask i vaskens bredde Vandbaseret gulvvarme, returventil fa. Danfoss, type FIVR, termostat, fa. Danfoss Netto badeværelse 4.1 m <sup>2</sup>
4	Præfabrikeret modul: Fliser (Winkelmans fra Evers 5 x 5 cm) fra gulv til loft i bruseniche samt gulv Håndvask og væghængt toilet Spejl 129 x 141 cm samt reol med glashylder

## Køkken og skabe

Lejlighed nr.	Køkkener og skabe
1	<p><i>Køkkener</i></p> <p>180 cm køkkenbord 1½" træ med underskabe, skabssider, hylder, hævet bund og forstilling af 1" træ. 3 glatte låger af ¾" rammer med 4mm krydsfiner på begge sider</p> <p>80 cm gasbord med forsænket terrazzoplade, underskab og 2 låger</p> <p>Overskabe l=1.6m, h= 1.2m, skrå forside, nederst åben hyld, herover 3 skydelåger af råglas.</p> <p>3 rækker hvide 15x15 cm fliser over køkkenbord, 4 rækker over gasbord.</p> <p>Skurelister</p> <p>80x60 cm højt spisekammerskab med 2 glatte låger, hylder og overskab</p> <p>60x60 cm kosteskab med glat låge og 5 skuffer, hylder og overskab.</p> <p>Netto køkkenareal 7.3 m<sup>2</sup></p> <p>10 x 10 cm brikker af asfaltkork.</p> <p><i>Skabe i øvrigt</i></p> <p>80x50 cm garderoberum med overskab, dobbeltlåger, udført som køkkenskabe dog hylder af sammenlimet træ.</p>
2	<p><i>Køkkener</i></p> <p>Køkkenelementer er udført af spånplade med gråmalet overflade</p> <p>Bordplade er med hvid laminat og træliste på forkant</p> <p>Bordplade af skifer ved komfur</p> <p>Fliser?</p> <p>220 cm bordplade incl. vask</p> <p>280 cm overskabe</p> <p>90 cm højt skab</p> <p>Komfur og køleskab, plads til opvaskemaskine</p> <p>Netto køkkenareal 10.40 m<sup>2</sup></p> <p><i>Skabe i øvrigt</i></p> <p>Garderoberum 2.33 m<sup>2</sup> med 60 x 60 cm kosteskab, 50 x 40 cm hylde og 110 cm garderobe</p>
3	<p><i>Køkkener</i></p> <p>180 cm laminatbordplade inkl. køkkenvask</p> <p>2 underskabe a 30 cm, 2 underskabe af 60 cm</p> <p>120 cm rullskab</p> <p>240 cm overskabe</p> <p>Skabsmoduler fa. ABT Køkken, type plan med lys grå låger</p> <p>Fliser mellem bordplade og overskabe.</p> <p>Brandt Køle-/fryseskab C0311bW/hvid – integreret</p> <p>Indbygningkogeplade Zanussi ZKT 621 LX</p> <p>Indbygningovn Zanussi ZBQ 631 X</p> <p>Opvaskemaskine Brandt – VF 220J – Integreret</p> <p>Emhætte, centralt sug</p> <p>Netto køkkenareal 7.8 m<sup>2</sup></p> <p><i>Skabe i øvrigt</i></p> <p>Ingen</p>
4	<p><i>Køkkener</i></p> <p>Type PRINCIPIEL</p> <p>360 cm 40 mm lamineret bordplade med forkant og skureliste af børstet stål eller aluminium</p> <p>6 stk underskabe 60 x 60 cm</p> <p>5 stk overskabe 60 x 35 x 70 cm</p> <p>Ingen fliser</p> <p>Køle-/fryseskab, kogeplader, ovn til indbygning</p> <p>Forberedt for opvaskemaskine</p> <p>Emhætte</p> <p><i>Skabe i øvrigt</i></p> <p>Ingen</p>

## Altaner

Lejlighed nr.	Beskrivelse af altaner
1	2 Franske
2	250 x 180 cm betonelement
3	Stålkonstruktion, ca. 5 m <sup>2</sup> gulv af hårdt træ Værn af galvaniseret stål og glas
4	Hårdt træ med galvaniseret stålværn, 8.1 m <sup>2</sup> samt pudsealtan på 1.77 m <sup>2</sup>

## Installationer

Lejlighed nr.	Beskrivelse af installationer
1	I alt 9 lampesteder, 14 stikkontakter Hårde hvidevarer? - ingen tilsyneladende Ingen TV-, telefon og it-stik
2	I alt 11 lampesteder, 20 stikkontakter 1 antennestik, 1 telefonstik
3	6 lampesteder og 5 stk. indbygningsspot i badeværelsesloft samt spots under overskabe i køkken 16 stikkontakter stik, herunder et over badeværelsesbordplade, samt stik til vaskemaskine og opvaskemaskine TV-stik i stue og soveværelse Telefon-stik i stue og soveværelse Et internet-stik
4	4 lampesteder samt 7 stk. spot med lysdæmper i loft på badeværelse og 8 stk. spot i loft i køkken Belysning under underskabe i køkken 14 stikkontakter samt stik til vaskemaskine og opvaskemaskine Central slukning af lys Netværk for IT Målerskab fm/computer

## Ventilation

Lejlighed nr.	Beskrivelse af ventilation
1	Afrækskanaler
2	Central mekanisk udsugning
3	Central mekanisk udsugning
4	Central mekanisk udsugning

## Overflader

Lejlighed nr.	Beskrivelse af overflader
1	? kvalitet, arealer
2	?
3	?
4	?

## Bilag 4. Foto-dokumentation

### Facader



Figur 2. Herman Bangs Plads – 1957.



Figur 3. Herman Bangs Plads – 1957.



Figur 4. Sjøeløer Boulevard – 1970.



Figur 5. Sjøeløer Boulevard – 1970.





Figur 6. Emaljehaven – 2005.



Figur 7. Emaljehaven – 2005.



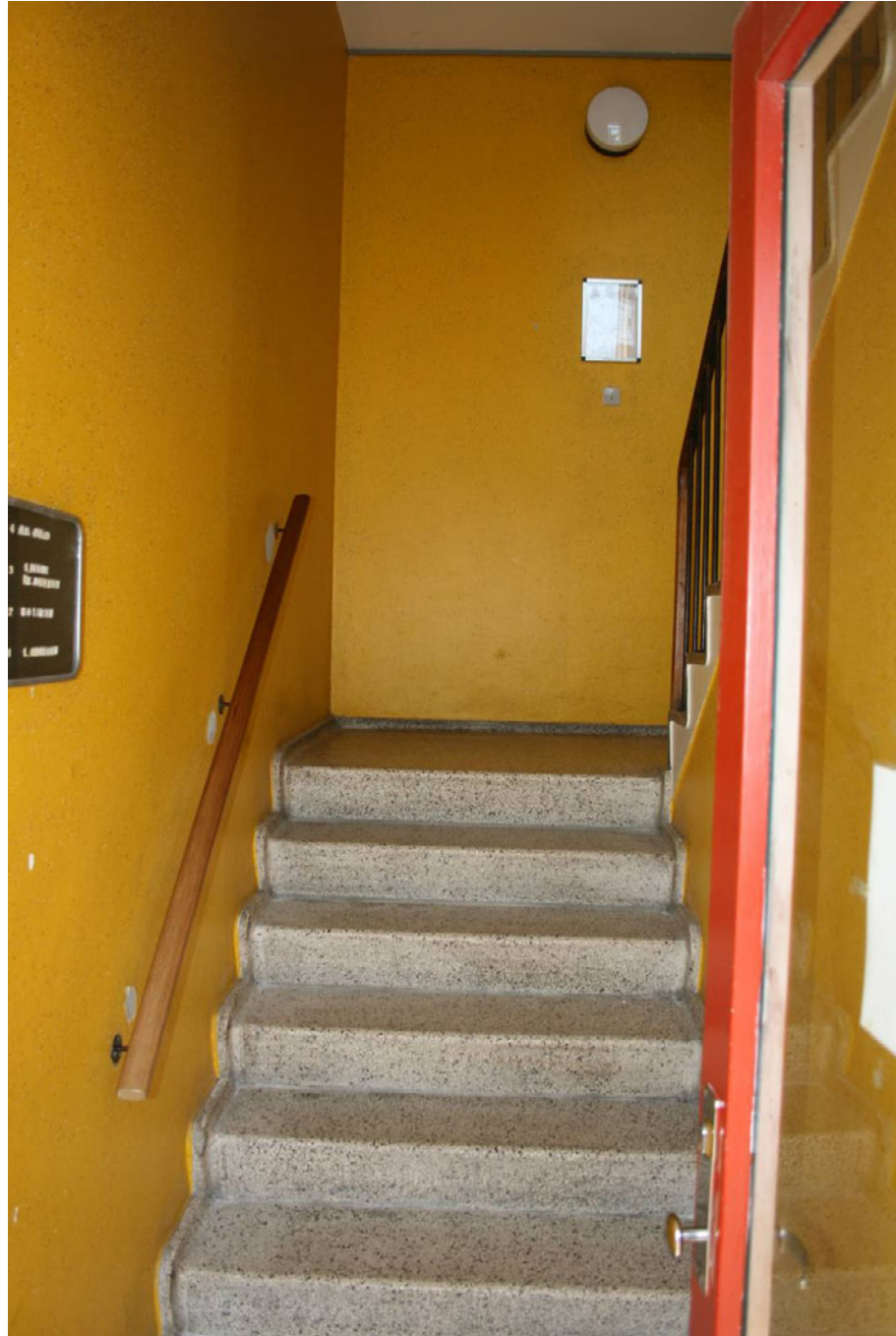


Figur 8. Havnestaden – 2005



Figur 9. Havnestaden – 2005

## Opgang



Figur 10. Herman Bangs Plads 1957.



Figur 11. Sjælør Boulevard – 1970.



Figur 12. Emaljehaven – 2005.





Figur 13. Havnestaden 2005.

## Badeværelse



Figur 14. Herman Bangs Plads – 1957.



Figur 15. Sjælør Boulevard – 1970.



Figur 16. Emaljehaven – 2005.



Figur 17. Havnestaden – 2005.





I rapporten er sandsynliggjort, at værdien af øget byggeteknisk standard i boligbyggeri de seneste 50 år kan opgøres til omkring 20 pct. af håndværkerudgifterne. I samme periode er der næsten sket en tredobling af den forbrugerindeksregulerede pris på boligbyggeriet, således at værdien af den øgede standard kun forklarer en lille del af denne stigning. Efter korrektion for øget værdi af byggeteknisk standard er den forbrugerindeksregulerede pris på boligbyggeriet således mere end fordoblet.

Analysen styrker en hypotese om, at øget mangfoldighed i udbuddet af byggetekniske løsninger samt om at mere varierede (mindre) bebyggelser repræsenterer en betydelig værdi, som omvendt også rummer et potentiale for produktivetsgevinster. Endvidere giver analysen ikke grund til at antage, at der er sket nogen væsentlig udvikling i rådgiverhonorarer.

1. udgave, 2010

ISBN 978-87-563-1416-9



# BYGGERIETS FREMTID

- FRA TRADITION TIL INNOVATION



Redegørelse fra  
Byggepolitisk Task Force  
By- og Boligministeriet  
Erhvervsministeriet



# BYGGERIETS FREMTID

---

- FRA TRADITION TIL INNOVATION

Redegørelse fra  
Byggepolitisk Task Force  
By- og Boligministeriet  
Erhvervsministeriet



# INDHOLD

Forord .....	9
Sammenfatning .....	11
Appendiks 1 .....	22
<b>1. Byggeriet i dag – og målene for fremtiden .....</b>	<b>23</b>
1.1 Økonomi: De huse der bygges, er for dyre .....	24
1.2 Kvalitet: Der er for mange svigt og skader i byggeriet .....	30
1.3 Kundebehov: Der er for dårlig opfyldelse af købernes/ brugernes behov .....	32
1.4 Årsager til byggeriets problemer: Uigennemsigtige markeder .....	33
1.5 Lock-in: Alle holder hinanden fast – uden at ville det .....	37
1.6 Vision for dansk byggeri: 3 bud .....	38
<b>En bygherrepackage .....</b>	<b>43</b>
<b>2. Offentligt-Privat Samspil – nemmere og billigere for kunden .....</b>	<b>45</b>
2.1 OPS-modellen skaber incitamenter til en samlet ressourceoptimering .....	46
2.2 Varianter af OPS-modellen .....	48
2.3 Omfanget af drift og vedligeholdelse .....	48
2.4 På grænseområdet mellem det offentlige og det private ...	49
2.5 Samfundsøkonomiske gevinster .....	49
2.6 Danske erfaringer .....	50
2.7 OPS-projekters størrelse og type .....	51
2.8 OPS-projekters varighed .....	51
2.9 OPS-modellens fordele .....	51
2.10 OPS-modellens ulemper .....	54
2.11 Forslag til indsats .....	56
<b>3. Det støttede Boligbyggeri – Konkurrence og kompetence .</b>	<b>59</b>
3.1 Struktur og omfanget af alment byggeri .....	60
3.2 Incitamenter i den nuværende struktur i det almene byggeri	61
3.3 Prisen og kvaliteten i det almene byggeri .....	62
3.4 Struktur og omfang af støttet privat andelsboligbyggeri ....	63
3.5 Incitamentsstruktur og forholdet mellem pris og kvalitet i det støttede private andelsboligbyggeri .....	64
3.6 “Markedet” for det støttede byggeri savner udviklingsdynamik	65
3.7 Vision for det støttede boligbyggeri .....	67
3.8 Forslag til indsats .....	68

<b>4.</b>	<b>Byggeskader – højere kvalitet af produkter og byggeri . . . .</b>	<b>77</b>
4.1	For mange fejl og mangler i dansk byggeri . . . . .	77
4.2	Mange årsager til byggeskader . . . . .	81
4.3	Hidtidige initiativer til begrænsning af skader . . . . .	83
4.4	Forslag til indsats . . . . .	86
	<b>En konkurrencepakke . . . . .</b>	<b>91</b>
<b>5.</b>	<b>Byggevarer – mere konkurrence og lavere priser . . . . .</b>	<b>91</b>
5.1	Byggevarer i Danmark er for dyre . . . . .	91
5.2	Årsager til det høje prisniveau . . . . .	94
5.3	Forslag til indsats . . . . .	98
	<b>En samarbejds pakke – mod det lærende byggeri . . . . .</b>	<b>105</b>
<b>6.</b>	<b>Partnering – Færre tvister og mere samarbejde i byggeriet</b>	<b>107</b>
6.1	Samarbejdet i dag er ofte mangelfuldt . . . . .	107
6.2	Partnering – et forsøg på bedre samarbejde . . . . .	108
6.3	Barrierer for partnering . . . . .	111
6.4	Forslag til indsats . . . . .	114
	Bilag 1 til kapitel 6: Lov om indhentning af tilbud i bygge- og anlægssektoren . . . . .	118
<b>7.</b>	<b>Samarbejde og ledelse – læring på byggepladsen . . . . .</b>	<b>119</b>
7.1	Behov for nye organisationsformer – også i byggeriet . . . . .	120
7.2	Særlige barrierer for læring i byggeriet . . . . .	121
7.3	Ledelse i byggeriet . . . . .	125
7.4	Selvstyrende sjak: Første forsøg med fladere organisationsformer . . . . .	126
7.5	De faglige organisationer har en afgørende rolle . . . . .	130
7.6	Forslag til indsats . . . . .	131



<b>En innovationspakke – ny viden i byggeriets produkter og processer</b>	<b>135</b>
<b>8. Vidensystemet – byggeriet ind i vidensamfundet</b>	<b>137</b>
8.1 Byggeriets vidensystem	138
8.2 Videnproduktion: Producerer vi den nødvendige byggeviden?	140
8.3 Formidling: Er formidling og virksomhedernes modtagelse af byggeviden god nok?	146
8.4 Rammer: Har vi de rigtige rammer for opbygning af byggeviden?	147
8.5 Forslag til indsats	150
<b>9. Industrialisering af byggeriet – med variation og skønhed</b>	<b>157</b>
9.1 Industrialisering er prøvet før	157
9.2 Industrialisering med høj arkitektonisk kvalitet	158
9.3 Hvad indeholder en industrialisering af byggeriet?	160
9.4 Perspektiver for industrialisering af byggeriet	161
9.5 Barrierer for innovation og industrialisering	162
9.6 Forslag til indsats	163
Appendiks 1	172
<b>10. Renovering – store markeder og muligheder</b>	<b>181</b>
10.1 Udviklingen i renoveringsaktiviteten	181
10.2 Industrialisering er også mulig i forbindelse med renovering	182
10.3 Projekt Renovering har givet gode erfaringer	183
10.4 Nye samarbejds- og organisationsformer i forbindelse med renoveringsopgaver	184
10.5 Byfornyelse – en vigtig del af renoveringen	185
10.6 Renovering i parcelhussektoren	187
10.7 Småreparation og vedligehold i private hjem – potentiale for udvikling	188
<b>Bilag: Kommissorium for Byggepolitisk Task Force</b>	<b>191</b>



# FORORD

I foråret 2000 nedsatte vi en Byggepolitisk Task Force, der skulle komme med konkrete forslag til, hvordan regeringen kunne gøre en indsats for byggeerhvervenes aktuelle problemer.

I forhold til andre erhverv har byggeerhvervene generelt problemer med produktivitet, innovation og kvalitet. Der er virksomheder i byggeerhvervene, der klarer sig godt i den internationale konkurrence, og dansk arkitektur er af høj standard. Men samlet set bærer sektoren præg af at være et udpræget hjemmemarkedserhverv, der ikke har udviklet sig i samme takt som andre erhverv.


Samfundet og borgerne kan høste store gevinster ved et bedre og billigere byggeri, og det er derfor vigtigt, at vi for alvor tager fat på at løse disse problemer. I lighed med andre brancher skal forbrugeren have klare valgmuligheder, også når det drejer sig om mindre målbare kvaliteter, som f.eks. arkitektur og miljøbelastning. Vi vil have smukke huse – og dem kan vi få flere af, hvis husene bliver billigere. Derfor skal der skabes gennemsigtighed om sammenhæng mellem pris og kvalitet i byggeriet.

Vi skal sikre, at byggeerhvervene får de rammebetingelser, der gør, at byggeriets virksomheder er i stand til at klare sig i en større konkurrence, både på hjemmemarkedet og på de internationale markeder.

Den Byggepolitiske Task Force har nu afsluttet sit arbejde. Denne rapport fremlægger de forslag til initiativer, som regeringen finder hensigtsmæssige, hvis byggeriet skal ind i en sund udvikling. Vi ser frem til, at erhvervet også tager bolden op og bidrager til udviklingen.

December 2000

By- og boligminister



Jytte Andersen

Erhvervsminister



Pia Gjellerup



# SAMMENFATNING

## 1. Byggeriet i dag

*Byggeriet er vigtigt for Danmark og for danskerne...*

Byggeriet er et af dansk erhvervslivs største erhverv. Omkring hver fjerde medarbejder i den private sektor er beskæftiget med produktion af byggematerialer, byggeri, rådgivning, drift og vedligehold af vores huse og bygninger.

Byggeerhvervets produkter er en vigtig del af vores hverdag. Vi bor i dem, arbejder i dem og ser på dem hver dag. Bygningerne udgør til sammen vores byer og er en del af det miljø, den kultur, vi lever i. Det betyder noget for os, hvordan bygningerne ser ud, hvordan de fungerer, og hvor meget de koster.

*og dansk byggeri har stolte traditioner...*

Generelt kan vi være stolte af de bygninger, der præger vores byer. Og de huse, vi bor i, hører til blandt de bedste i verden. Dansk byggeri har således en lang tradition for at levere høj kvalitet, både når det gælder arkitektur, håndværksmæssig udførelse og materialer.

Den høje kvalitet har betydet, at danske arkitekter, ingeniører, entreprenører og byggevarer meget tidligt er blevet brugt langt ud over landets grænser. Bygge/Bolig-området har i lang tid været et af Danmarks store eksportområder med ca. 10 pct. af vores samlede eksport.

*Men der er store problemer ... med prisen*

Vi betaler for meget for vores bygninger. Det ser ud til, at en almindelig familie skal betale 20-30 pct. mere for at bygge et parcelhus i Danmark, end man i gennemsnit skal betale for fuldstændig det samme hus i Sverige, Holland, Tyskland og Finland. Ekskl. moms og justeret for købekraft.

Det skyldes, at vi i Danmark ikke har formået at effektivisere byggeriet i samme takt som byggeriet i andre lande. Produktiviteten i dansk byggeri har udviklet sig langt mindre end i landene omkring os i de seneste 30 år.

Vi betaler også for meget for de materialer, vi bruger til at bygge vores huse af. Problemet findes også i andre lande, fordi Det Indre Marked for byggevarer endnu ikke fungerer. Men de danske priser ligger særlig højt.

Danmark taber altså terræn i international målestok. Eksporten af byggevarer har også mistet markedsandele. Og på investeringerne i fremtiden – forskning, udvikling og patentering – ligger byggeriet også under internationalt niveau.

Der er for mange fejl i byggeriet. F.eks. har 15-20 pct. af nybyggeriet i den almene sektor alvorlige fejl efter 5 år. Fejlene kan skyldes mange ting – materialerne, dårlig udførelse, uklare tegninger eller dårlig koordinering. Men de koster altid penge og giver utilfredshed hos kunden. Ofte har fejlene ingen klar ejermand. Følgen er lange retssager, som kan koste næsten lige så meget som at udbedre skaden. Og være en stor belastning for de der skal bo i byggeskaderne imens.

*... med kvaliteten*

De hyppige “hundeslagsmål” giver grobund for en udbredt konfliktkultur i byggeriet. Det bliver tit vigtigere at dække sig selv ind med kontrakter, regler og forbehold end at løse kundens problemer.

Et færdigt byggeri skal give maksimal værdi og tilfredshed for brugeren. Byggeriet skal være smukt og funktionelt – til den rigtige pris. Men der er ofte stor afstand mellem hvad bruger tror de kan få, og hvad der i praksis kan leveres til den givne pris. Det fører til hyppige sparerunder i løbet af et byggeri og dermed lavere kvalitet.

*...og med hensynet til forbrugernes ønsker*

Det giver frustration for både brugere og entreprenører. Bruger synes ikke, de har fået værdi for pengene, og entreprenørerne synes, at de har leveret mere end nok. Disse frustrationer hænger sammen med, at der ofte ikke er gennemsigtighed mellem pris og kvalitet, når valgene træffes. Således fungerer konkurrencen på markedet for byggeri ikke – selv om der kan være hård priskonkurrence. Man ved ikke rigtigt, hvad man får for prisen, når man vælger.

Byggeriet er i høj grad et hjemmemarkedserhverv præget af nationalt bestemte traditioner, standarder og normer. Det hænger sammen med, at produkternes store fysiske omfang hidtil har hindret større international samhandel.

*Mange problemer skyldes, at byggeriet er et hjemmemarkedserhverv...*

De eksisterende traditioner og strukturer er svære at forandre, selv om de er uhensigtsmæssige. I andre brancher medfører lav effektivitet og forældede strukturer, at konkurrenter fra udlandet truer med at overtage markedet. Det presser virksomheder og myndigheder til at ændre normer og strukturer for at forblive konkurrencedygtige.

Dette pres har endnu ikke været stærkt i dansk byggeri – eller i mange af de andre lande. Men da det efterhånden er blevet muligt at transportere store byggeprodukter, bliver en revision af traditioner og strukturer mere påtrængende.

*Og det er svært for byggeriets aktører selv at løse op for problemerne...*

Det lukkede marked betyder, at byggeriet oftere har konkurrenceproblemer i form af for få og dominerende aktører på markedet. Og at aktørerne har tendens til at låse hinanden fast i bestemte roller.

Det er svært for den enkelte virksomhed eller branche at bryde markedsdominans, hævdvundne roller og faste strukturer, som ikke længere er hensigtsmæssige. Det gælder fag, uddannelser, roller på byggepladsen, forhandlerstruktur for byggevarer mv. Man kan sige, at det er ingens skyld – og alles skyld – at der ikke sker en udvikling i byggeriet. En såkaldt “lock in” situation, hvor alle holder hinanden fast. Og hvordan, der bryder ud og skaber fornyelse, oftere bliver straffet og ikke belønnet.

Der er mange eksempler. Entreprenøren kan øge effektivitet og mindske fejl ved at lave gentagne byggerier. Men aflønningsformerne er ikke altid indrettet, så gevinsterne ved gentagelse kommer alle parter til gode. Byggevareproducenten kan måske sælge billigere direkte til entreprenøren. Men det kan måske skade ham at sælge uden om de få, magtfulde grossister. Bygherren kan måske opnå gevinst ved at udbyde bygningsdele frem for fag i licitation. Men markedet og kontraktforhold er indrettet, så det er svært at gøre.

Det gør ikke vilkårene bedre, at byggeriet traditionelt har været stærkt udsat for markedssvingninger i sæsoner og konjunkturer. Det tilskynder alle i byggeriet til at være hyperfleksible og ikke investere så meget i kompetenceopbygning og risikofyldte udviklingsaktiviteter.

*Udfordringen for byggeriet er fornyelse og innovation – og alle må bidrage...*

Der sker faktisk i disse år forandringer i byggeriet. Udenlandske koncerner kommer ind og ændrer markederne, e-handel med byggevarer er på vej, og nye samarbejdsformer mellem bygherrer, entreprenører og rådgivere skyder frem.

Men samlet set er dansk byggeri stadig præget mere af tradition end fornyelse. Og de konstaterede problemer gør det i sig selv nødvendigt at søge fornyelse i byggeriet.

Regeringen har i sin erhvervsstrategi .dk21 beskrevet udfordringerne i vidensamfundet for dansk erhvervsliv generelt. For byggeriet vil vidensamfundet give endnu større udfordringer. Hvordan udnyttes IT og internet på tværs af alle byggeriets faser? Hvordan skal man opbygge vidennetværk og alliancer – også til udlandet? Og hvordan tiltrækker man den mest kompetente arbejdskraft blandt de små årgange? Sådanne udfordringer gør det endnu mere nødvendigt at tage handsken op. Før udlandet gør det.

Opgaven er ikke lille. Og ikke nem. Men den er nødvendig, for at dansk byggeri om 5-10 år kan siges at være en fuldgyldig del af videnssamfundet.

## 2. En vision for dansk byggeri

Byggeriet har så stor vægt i vores økonomi, at selv en mindre udvikling vil give store gevinster. For en dansk familie ville et parcelhus til 1,5 mio. kr. være op til 650.000 kr. billigere i dag, hvis danske byggevarer kostede det samme som i Sverige, og hvis den danske byggesektor havde udviklet sin produktivitet som den svenske i de sidste 30 år. Og for familien, der bor til leje, ville huslejen for en almindelig lejlighed i det almene byggeri falde fra 5.000 kr. til ca. 3.700 kr. om måneden, jf. kapitel 1.

*Der er mange penge at tjene...*

Dette er blot simple overslag. Mere avancerede analyser viser, at vi på samfundsplan vil tjene 6,5 mia. kr., hvis produktiviteten i byggeriet stiger 10 pct. Det svarer til, at den stiger med blot 2 pct. om året i de næste 5 år. Slet ikke et urealistisk tal, når man sammenligner med udviklingen i udlandet. Og hertil skal lægges gevinsten, hvis vi får billigere byggematerialer.

Det er regeringens overordnede vision, at vi skal have smukt og godt byggeri til en billigere pris, jf. målsætningen fra Projekt Hus om "dobbelt værdi til halv pris" i løbet af 10 år.

*Byggeriet skal både være smukt, godt og billigt...*

Vi skal fortsat have en smuk og varieret arkitektur, som giver os byer og boligområder, der er rare at bo i. Ingen ønsker sig tilbage til 1960'ernes kransporsbyggeri. Men god arkitektur står ikke i modsætning til at forny byggeriets marked, organisation og produktion, så vi også kan høste de økonomiske gevinster:

- *Vi skal have gennemsigtige markeder for bygninger og byggevarer.* Det giver kunden klare muligheder for at vælge. Nogle kunder vil gerne have en specialbygget luksus-model – og må også betale for den. Andre vil foretrække en mellemklasse-model – til en billigere pris. Kun ved at have velfungerende, gennemsigtige markeder kan efterspørgslen drive byggeerhvervet frem, ligesom i andre erhverv. Og give virksomhederne de rette incitamenter til at innovere og effektivisere.

*En vision i tre punkter...*

- *Vi skal have "det lærende byggeri".* Målet er gentaget samarbejde og faste partnerskaber inden for og mellem virksomhederne. Det skal føre til højere tillid, mere fleksibilitet og løbende læring blandt virksomheder og medarbejdere. "Byg og forsvind" skal vendes til "samarbejd og vind".



- *Vi skal have innovation, der giver godt og smukt byggeri til en rimelig pris.* Der skal ske konstant innovation i både byggeprodukter og byggeprocesser ved hjælp af den nyeste informations-teknologi og viden fra videninstitutionerne. Gentaget – men tilpasset – produktion af bygningsdele under kontrollerede forhold skal minimere skader, fejl og arbejdsulykker. Visionen er nul fejl og fuld tilfredshed, når det færdige byggeri afleveres til kunden. Og arkitekterne skal kunne kombinere disse bygningsdele til smukt og individuelt tilpasset byggeri.

*Pejlemærker skal vise, om vi er på rette vej...*

Helt konkret vil regeringen forfølge denne vision ved at sætte nogle mål i form af håndfaste pejlemærker for de kommende år, jf. boks 1. Pejlemærkerne er uddybet i de enkelte kapitler.

Det er hensigten, at både erhvervslivet og det offentlige skal bidrage til at opnå målene.

## Boks 1 Pejlemærker for byggeriets udvikling i de kommende 5 år

### Produktivitet

Prisen på byggeri afhænger af, hvor effektive virksomhederne er. Produktivitet, målt som værditilvækst pr. beskæftiget, er et samlet mål for virksomhedernes effektivitet. Dansk byggeri har siden 1970 kun oplevet en stigning på 10 pct., mens vores nabolande (Sverige, Tyskland og Holland) har haft stigninger på op til 100 pct.

- *Regeringens mål er, at produktivitetsudviklingen i dansk byggeri frem til år 2005 skal ligge mindst 1/3 over udviklingen i vores nabolande.*

### Eksport

Eksport, målt som markedsandele på OECD-markedet, giver et godt billede af danske byggevarers konkurrencedygtighed. Udviklingen i de danske eksportmarkedsandele har i perioden 1988-96 ligget væsentligt under gennemsnittet for alle OECD-landene og lidt under vores nabolande (Sverige, Tyskland, Holland, Finland).

- *Regeringens mål er, at dansk byggevarer eksport frem til år 2005 opnår en vækst på OECD-markedet, som ligger over eksportvæksten fra vores nabolande.*

### Byggevarepriser

Det skal være billigere at bygge – og udgiften til materialer udgør op mod 60 pct. af byggesummen. Prisen for byggevarer i Danmark ligger i dag ca. 20 pct. over prisniveauet i vores nabolande (Sverige, Tyskland, Holland, Finland). Det er beregnet ud fra bygning af et "virtuelt hus" i forskellige lande (se kapitel 5). Metoden for prissammenligninger skal udvikles nærmere.

- *Regeringens mål er, at prisen for almindelige byggevarer i Danmark ikke skal overstige gennemsnitsprisen i vore nabolande i år 2005.*

### Forskning, udvikling og patenter

Innovation i byggeerhvervene afhænger af investeringer i FoU, patenter mv. Danske byggeerhverv ligger ca. 20 pct. under niveauet i OECD målt på andelen af erhvervslevets samlede FoU-indsats, fordi investeringerne er faldet i de sidste ti år.

- *Regeringens mål er, at byggeerhvervenes FoU-investeringer og antallet af udtagne patenter skal vokse til OECD-gennemsnit i år 2005.*

### Fejl og mangler

Der er mange fejl og mangler i byggeriet. I det støttede nybyggeri og ombygninger er alvorlige svigt opgjort til 10 pct. efter et år. Der findes ikke opgørelser for byggeriet generelt. Derfor skal metoderne til at måle og sammenligne fejl og mangler i det færdige byggeri videreudvikles.

- *Regeringens mål er, at andelen af byggerier med alvorlige svigt i det offentligt støttede byggeri og byfornyelse i år 2003 skal være halveret i forhold til det kendte niveau i dag.*

### 3. En politisk indsats

*Den Byggepolitiske Task Force...*

Denne rapport præsenterer en række initiativforslag, som er bearbejdet af den Byggepolitiske Task Force. Den blev nedsat i foråret 2000 af erhvervsministeren og by- og boligministeren til at følge politisk op på byggeriets problemer og de mange ideer til forbedring fra bl.a. Projekt Hus, jf. kommissorium, bilag.

Mange aktører i byggeriet ønsker selv fornyelse. Og gør noget ved det. Mange udviklingsforslag fra bl.a. Projekt Hus vil i de kommende år forhåbentlig blive gennemført af bygherrer og virksomheder. Det er grundlæggende byggeerhvervene selv, der sammen med kunderne skal forandre situationen.

*Det offentlige sætter rammer og er en stor kunde...*

Men der er også behov for en politisk indsats. Byggeriet er meget påvirket af offentlig regulering. Regeringen vil gerne skabe nogle rammebetingelser, som kan løse aktørerne fra de fastlåste roller, som kun de færreste kan lide. Og så er det offentlige også en stor kunde, som gennem sine efterspørgselskrav kan påvirke byggeriet.

Ikke alle vil føle, at deres særinteresser fuldt ud bliver tilgodeset. Men det er nødvendigt, at der bliver taget fat i alle hjørner på en gang. Og at alle parter bidrager og giver sig lidt, hvis byggeriets "lock in" situation skal brydes. Mange initiativforslag i denne rapport kan således kun blive en succes, hvis byggeerhvervene selv bakker op og deltager konstruktivt.

*Tre indsatsområder...*

De fremlagte initiativer retter sig mod de tre punkter i ovenstående vision for byggeriet. Velfungerende markeder for bygninger og produkter (indsatsområde 1) er et helt fundamentalt indsatsområde for at sætte skub i både produktivitetsudvikling og innovation. Det er en grundlæggende forudsætning for innovation i alle virksomheder, at markerne er så gennemsigtige, at kunderne kan se og høste fordelene ved at efterspørge nye produkter. Uden dette fundament bliver det vanskeligt for byggeriet at udvikle sig.

Herudover peges på to specielle indsatsområder. På den ene side skal der skabes gode rammer for "det lærende byggeri" (indsatsområde 2). Det vil sige regler og andre initiativer, der fremmer samarbejde og kompetenceopbygning i byggeriet. Som det andet kan der være behov for at forbedre rammerne for virksomhedernes konkrete innovationsprojekter (indsatsområde 3).

## Indsatsområde 1: Velfungerende markeder for bygninger og produkter

Velfungerende markeder indebærer, at markederne er forholdsvis stabile, at efterspørgselsstrukturen fremmer gentagelse i byggeriet, og at markederne er gennemsigtige.

Regeringens generelle økonomiske politik tilstræber at mindske de voldsomme konjunkturudsving, som i 1970'erne og 1980'erne ramte byggeriet hårdt. I forlængelse af finanslovsforslaget for 2001 iværksættes en undersøgelse af mulighederne for at oprette en vinterbyggefond, som har til hensigt at udligne sæsonudsving i byggeriet. Dermed er der samlet set skabt mere stabile økonomiske rammer for fremtidens marked.

Efterspørgselsstrukturen er vanskelig at påvirke. Kunderne har ret til at efterspørge, som de vil. Men der kunne formentlig opnås gentagelsesgevinster for alle parter, ved at kunder går sammen eller koordinerer efterspørgslen. F.eks. kunne kommuner gå sammen og efterspørge koncepter for skolebyggeri eller ældreboliger. Eller en almen bygherre kunne genbruge – og tilpasse – et boligkoncept fra Nordjylland, når der skal opføres nye boliger på Fyn. Dette er tidligere gennemført, f.eks. ved opførelse af gymnasier for 20-30 år siden.

Markederne skal endelig være mere gennemsigtige, så efterspørgslen kan trække udviklingen i byggeriet. Og bygherrerne repræsenterer efterspørgslen. Forslagene i "bygherre pakken" retter sig mod at skabe flere klare valgmuligheder, udviklingsdynamik og øget kvalitet hos bygherrerne, ikke mindst inden for offentligt og offentligt støttet byggeri. Vi skal have:

*En bygherre pakke...*

### Bygherre pakken – centrale forslag

#### Flere valgmuligheder for kunderne

Kunderne skal kunne vælge kun at koncentrere sig om deres lokale behov. Og overlade byggeri, finansiering og drift til private leverandører i såkaldte Offentligt-Privat Samspils-projekter (OPS). Det vil give leverandøren incitament til at optimere byggeri og ricisi til gavn for alle.

- *Regeringen vil tage initiativ til at opbygge redskaber, der kan give et grundlag for at foretage disse valg – og tage initiativ til at igangsætte nogle forsøg med OPS i det statslige byggeri (kapitel 2).*

*Skema fortsættes næste side*

### **Mere dynamik i det offentligt støttede byggeri**

Det er vigtigt, at det hele tiden er de bedste bygherrer, der får flere byggeopgaver, mens de mindre gode glider ud af markedet eller slår sig sammen.

- *Regeringen ønsker en øget konkurrence på bygherresiden og vil derfor overveje mulighederne for, at private bygherrer kan bygge alment, samt at almene bygherrer kan bygge privat (kapitel 3).*

### **Færre byggeskader i det støttede byggeri og byfornyelse**

Der skal være stærkere incitamentter til at reducere antallet af skader.

- *Regeringen vil undersøge mulighederne for at indføre en "elitebilistordning" i byggeskadefonden (kapitel 4).*

En konkurrencepakke...

Forslagene i "konkurrencepakken" retter sig mod det andet vigtige marked – byggevaremarkedet. Her er det afgørende at øge både gennemsigtighed og konkurrence, så kunderne får adgang til et større vareudvalg til billigere priser. Øget rivalisering på hjemmemarkedet vil også stimulere eksporten af byggevarer. Vi skal have:

### **Konkurrencepakken – centrale forslag**

#### **Større gennemsigtighed på priserne på byggevarer**

- *Regeringen foreslår, at der oprettes et "byggeriets brugerinformation", som løbende offentliggør priser og kvalitet på forskellige byggevarer og sammenholder dem med udlandet (jf. kapitel 5).*

#### **Mere konkurrence på byggevaremarkedet**

- *Konkurrence Styrelsen vil øge indsatsen for at bekæmpe karteller og ulovlige pris- og rabataftaler i byggeriet (jf. kapitel 5).*

## Indsatsområde 2: Det lærende byggeri – samarbejde og kompetence

Initiativerne i samarbejdspakken retter sig mod at styrke rammebetingelserne for bedre samarbejde og kompetenceopbygning i byggeriet. Kun på den måde kan der opbygges tillid og læring mellem alle parter, så byggeriets konfliktkultur gradvist kan vendes til en tillidskultur. Vi skal have:

*En samarbejds-  
pakke...*

### Samarbejdspakken – centrale forslag

#### Bedre rammer for nye samarbejdsformer (partnering)

- Regeringen vil gennem revision af licitationsloven og udbudscirkulæret skabe bedre rammer for, at bygherren kan indgå i tæt samarbejde med entreprenører og rådgivere om at nå det bedste fælles resultat – samtidig med at priskonkurrence bevares (jf. kapitel 6).

#### Offentlige bygherrer, der går i front med udbud til tværfaglige sjak

- Regeringen foreslår, at de offentlige bygherrer også udbyder byggeopgaver i tværfaglige moduler/funktionsentrepriser, der kan løses af tværgående/selvstyrende sjak (jf. kapitel 7)

## Indsatsområde 3: Øget innovation i byggeriet

Bedre fungerende markeder (indsatsområde 1) er en fundamental betingelse for, at der er incitament til innovation i byggeriet. Og bedre samarbejdsformer og øget læring (indsatsområde 2) vil også bidrage til at styrke kompetencerne til at håndtere innovationer på byggepladsen og i samarbejdet mellem virksomhederne.

*En innovations-  
pakke...*

Men som en supplerende indsats er det også vigtigt at give virksomhederne optimale vilkår for at gennemføre konkrete innovationsprojekter. Og for at sprede den indhøstede viden, så den kommer flere til gavn.

Regeringen vil derfor gerne i dialog med erhvervene, om der er behov for en “innovationspakke” for byggeriet. Indsatsen bør ses i forlængelse af initiativerne i regeringens generelle erhvervsstrategi .dk21, som også byggeriet kan drage nytte af. Bl.a. skal der etableres regionale videncentre og ordninger, der øger mobiliteten mellem forskning og erhverv.

En evt. “innovationspakke” må ses som en midlertidig indsats, som skal øge virksomhedernes incitamenter til at innovere – bl.a. at gennemføre de mange forslag fra Projekt Hus. Pakken sigter især mod at forbedre

rammerne for virksomhedernes innovationssamarbejde med videnssystemet og med hinanden. En afgørende forudsætning er, at virksomhederne selv er villige til at indgå medfinansiering til disse initiativer. Følgende initiativer bør overvejes:

### Innovationspakken – centrale forslag

#### Et offentligt videnssystem der leverer den viden, som byggeriet har behov for

- *Regeringen vil tage initiativ til at kulegrave det eksisterende videnssystem for byggeriet, og udarbejde en national handlingsplan for byggeforskningen (jf. kapitel 8).*

#### Opsamling og spredning af ny viden fra konkrete byggerier

- *Regeringen vil i dialog med byggeriet overveje, om der er behov for et Byggeriets Evaluerings Center, der kan indsamle og sprede ny viden om byggeri, priser osv. Eksisterende institutioner kunne byde på aktiviteterne (jf. kapitel 8).*

#### Gode rammer i erhvervsfremmesystemet for innovation i byggeriet

Ordningerne er f.eks. centerkontrakter, hvor universiteter, virksomheder og Godkendte Teknologiske Serviceinstitutter samarbejder om et udviklingsprojekt. Eller udviklingskontrakter, hvor offentlige bygherrer kan få medfinansieret ekstraudgifter ved køb af innovative byggeløsninger.

- *Regeringen vil invitere byggeriets aktører til en dialog, om der er behov for en supplerende indsats for at sætte fart i byggevirksomhedernes innovation med et særligt "byggeinitiativ" (jf. kapitel 9).*

I appendiks 1 gives en oversigt over samtlige initiativforslag i rapporten. Forslagene er uddybet i de enkelte kapitler.

## Øversigt over rapportens forslag

### Bygherrepaikken

- Forslag 2.1: Udvikling af redskaber til at vurdere evt. gennemførelse af Offentligt - Privat Samspils-projekter (OPS-projekter)
- Forslag 2.2: Udvikling af kontraktværktøjer til at gennemføre Offentligt - Privat Samspils-projekter (OPS-projekter)
- Forslag 2.3: Undersøgelse af muligheder for forsøgsprojekter med Offentligt - Privat Samspils-projekter (OPS-projekter)
- Forslag 3.1: Udbud af bygherreopgaver for støttet byggeri
- Forslag 3.2: Opblødning af grænserne mellem almene og private bygherrer
- Forslag 3.3: Det støttede boligbyggeri som foregangsbyggeri
- Forslag 3.4: Opbygning af viden om boligbyggeris pris og kvalitet
- Forslag 4.1: Indførelse af præmieringsordning ("Elitebilistordning") i byggeskadefondene
- Forslag 4.2: Forsikringsordning for udvikling af nye produkter og processer
- Forslag 4.3: Opbygning af nøgletal for byggeskader

### Konkurrencepakken

- Forslag 5.1: Større gennemsigtighed på byggevarermarkedet – "Byggeriets Brugerinformation"
- Forslag 5.2: En styrket konkurrenceindsats – slut med kunstigt høje priser
- Forslag 5.3: En indsats for en realisering af Det Indre Marked for byggevarer
- Forslag 5.4: En åbning for handel med vores nærmarkeder

### Samarbejdspakken

- Forslag 6.1: Ændring af licitationslov/udbudscirkulære
- Forslag 6.2: Formidling af nye samarbejdmuligheder under nye regler
- Forslag 6.3: Udarbejdelse af guidelines for partnering
- Forslag 6.4: Vurdering af offentlige og offentligt støttede bygherrer
- Forslag 7.1: Udbud af offentlige byggeopgaver i tværfaglige moduler (funktionsentrepriser)
- Forslag 7.2: Flere forsøgsbyggerier med anvendelse af nye organisationsformer
- Forslag 7.3: Større fokus på kompetencer inden for samarbejde, organisation og ledelse i byggeriet

### Innovationspakken

- Forslag 8.1: En national handlingsplan for byggeforskningen
- Forslag 8.2: Overvejelse om etablering af Byggeriets Evaluerings Center
- Forslag 9.1: Overvejelse om etablering af et "Byggeinitiativ" af erhvervsfremmende ordninger rettet mod byggeområdet
- Forslag 9.2: Overvejelse om etablering af Byggeriets Center for IT, Organisation og Kompetence
- Forslag 9.3: Revision af pris- og tidcirkulæret med krav til logistik
- Forslag 9.4: Arkitektkonkurrence om en ny generation af byggekomponenter
- Forslag 9.5: Den industrielt orienterede arkitekt



# 1 BYGGERIET I DAG

## - OG MÅLENE FOR FREMTIDEN

Byggeerhvervet set samlet er et af de største danske erhverv. Der er beskæftiget 285.000 fuldtidsansatte i næsten 60.000 firmaer inden for byggevarer, byggeri, handel, drift af bygninger, entreprenører mv. Det er 25 pct. af den samlede beskæftigelse i den private sektor, jf. tabel 1.1.

**Tabel 1.1 Bygge/Bolig-området i forhold til dansk erhvervsliv generelt, 1998**

	Antal firmaer	Omsætning (mio. kr.)	Eksport (mio. kr.)	Antal fuldtidsansatte
Bygge/Bolig	59.323	314.987	45.697	285.243
Pct. af samtlige erhverv	18	17	10	25

Note: Data er her angivet for ressourceområdet Bygge/Bolig, dvs. for byggeriets samlede værdikæde og relaterede erhverv.

Kilde: Statistiske efterretninger 2000:17, Danmarks Statistik 2000.

Det danske byggeerhverv har store udviklingspotentialer, der ikke bliver realiseret. Køberne kunne få bedre byggeri til færre penge, end man gør i dag. Der er problemer med produktivitetsudviklingen, med investeringer i forskning og udvikling, og med omfanget af innovation.

De beskedne præstationer ser ud til at betyde et højt prisniveau for byggeri. Det ser ikke ud til, at den høje pris skyldes en kvalitet i top. Der er fortsat mange byggeskader, der er dyre at udbedre.

Problemerne kan sammenfattes i tre punkter: De huse, der bygges er for dyre, der er for mange skader, og brugeren får ikke opfyldt sine behov godt nok.<sup>11</sup>

<sup>11</sup> Bygge/Bolig – en erhvervsanalyse, Erhvervsfremme Styrelsen 2000.

Årsagerne til de eksisterende problemer ser ud til at bunde i, at markerne ganske enkelt ikke fungerer godt nok. Det er ikke nødvendigvis den, der foretager investeringerne og tager risikoen, der får gevinsten. Der tjenes ofte mere, hvis man afholder sig fra at forsøge at innovere. Så det gør de fleste.

De mange barrierer for udvikling kan betragtes som en "lock-in" situation for hele sektoren. Dvs. en situation, hvor mange barrierer hænger sammen og forstærker hinanden. "Lock-in" er årsagen til, at man i dag i byggeriet kan observere noget, der ligner et paradoks: Der er "guld på

gaden” i form af gevinster ved rationalisering og innovation, men kun få forsøger at samle guldet op. Årsagen er, at guldet i en “lock-in” situation ofte vil tilfalde en anden, end den der gør sig anstrengelserne.

## 1.1 Økonomi: De huse der bygges, er for dyre

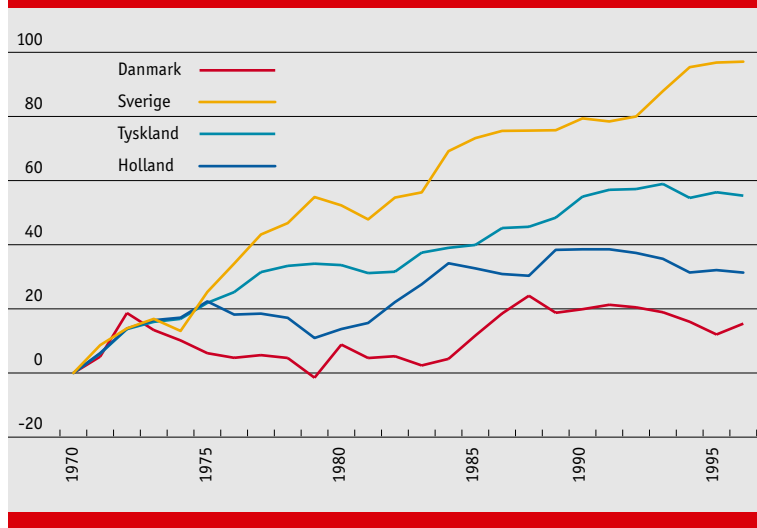
Byggeriet er i dag dyrere, end det behøver at være. For brugerne kan problemet mærkes som højere købspris eller leje, højere istandsættelsesudgifter osv. For samfundet betyder det tab af velstand og arbejdspladser.

### Byggesektoren klarer sig dårligere end i udlandet

Udviklingen i arbejdskraftproduktiviteten har været svag i den danske bygge- og anlægssektor siden begyndelsen af 1970'erne, mens produktiviteten er mere end fordoblet i næsten alle andre danske brancher.<sup>1.2</sup> Årsagen kan være, at bygge- og anlægssektoren ikke kan udnytte de samme stordriftsfordele som det øvrige erhvervsliv.<sup>1.3</sup>

En sammenligning af udviklingen i byggeriet i Danmark og byggeriet i udlandet er derfor mere relevant. Produktiviteten inden for bygge- og anlægssektoren i Sverige er for eksempel steget med næsten 100 pct. i de sidste 25 år, jf. figur 1.1.<sup>1.4</sup>

**Figur 1.1 Udviklingen i arbejdskraftproduktiviteten i bygge og anlæg, udvalgte lande 1970-95, pct.**



Kilde: Produktivitet og indtjening i byggeriet, Erhvervsfremme Styrelsen 2000.



<sup>1.2</sup> For nogle brancher er produktiviteten snarere tredoblet, jf. Produktiviteten i byggeriet, Arbejderbevægelsens Erhvervsråd, 1997.

<sup>1.3</sup> En gennemgang af de forbehold, man bør tage ved vurderinger af produktivitetsudvikling på tværs af sektorer, kan ses i Analyse af byggeriets produktivitet – står det egentlig så galt til?, Byggeriets Udviklings Råd, 1998.

<sup>1.4</sup> Det er ikke uden problemer at sammenligne udviklingen i produktiviteten på tværs af landegrænser. Sverige kan f.eks. i højere grad indregne fabriksproduktion, hvor der er stordriftsfordele. Studier, hvor fabriksproduktion er udskilt, bekræfter dog, at den svenske produktivitet har været pænt stigende (jf. Slutbetänkande från Byggekostnadsdelegationen, Näringsdepartementet, Stockholm 2000).

En samlet vurdering af byggeerhvervets præstationer giver et nedslående billede af et erhvervsområde, der klarer sig markant dårligere i forhold til konkurrentlandene end stort set alle andre områder af dansk erhvervsliv i det seneste tiår, jf. figur 1.2.

**Figur 1.2 Bygge/Bolig – en samlet vurdering i forhold til OECD-gennemsnit, 1988-96**

<b>Middel</b>		Danmarks specialiseringsgrad Vækst i hjemmemarkedsandele
<b>Under middel</b>		Vækst i eksportmarkedsandele Beskæftigelsesvækst Lønudvikling ift. produktivitetsudvikling Produktivitetsudvikling Vækst i FoU-investeringer Niveau for FoU-investeringer Patentudvikling Niveau for patenter

Note: De analyserede faktorer har fået farverne grøn, gul og rød, der markerer byggeerhvervets præstationer i forhold til OECD-gennemsnit. Der er ikke nogle faktorer med i den "grønne kategori" for Bygge/Bolig. Bygge/Bolig er det danske ressourceområde, der klarer sig dårligst.

Note: Det er vanskeligt at skaffe international statistik for hele byggeerhvervet. Parametrene afspejler først og fremmest forholdene for byggevarerhvervene. For uddybning af metode, se [www.ressourceomraader.dk](http://www.ressourceomraader.dk).

Kilde: Benchmarking af de danske ressourceområder, Erhvervsfremme Styrelsen 2000.

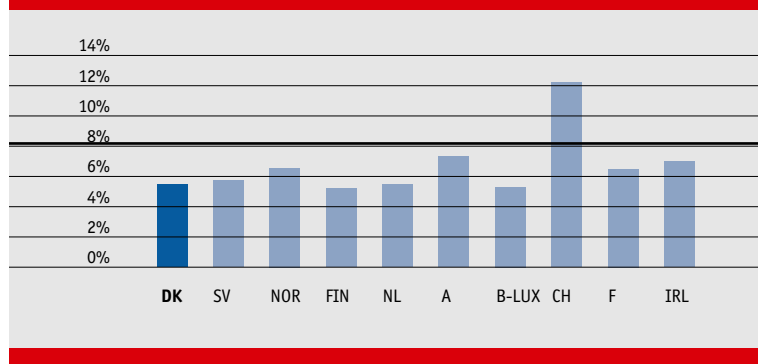
Væksten på eksportmarkederne er under niveauet for de øvrige ressourceområder. Udviklingen ser ikke bedre ud på hjemmemarkedet, hvor der er tabt markedsandele. Udviklingen i FoU-investeringer og patenter er udpræget negativ. Der er sket et fald i antallet af udtagne patenter, og antallet af patenter ligger lavere end i OECD generelt. FoU-investeringerne har negativ vækst, hvor udviklingen i OECD ellers er positiv. Investeringsniveauet er ligeledes lavt set i forhold til OECD. Der er således ikke tegn på en teknologisk styrkelse på længere sigt. Produktivitetsudviklingen er under OECD-niveau, mens lønnen samtidig stiger mere end i de andre lande. Beskæftigelsen er faldende og under OECD-niveau. Dog ses en positiv udvikling i beskæftigelsen for det samlede område fra midt 1990'erne, formentlig på grund af stigende aktivitet på hjemmemarkedet.

Resultaterne skal tages med forbehold, da denne type parametre kan opgøres på mange måder. Men det samlede billede er, at alle parametre peger i retning af, at der er problemer. Og det er det eneste ressourceområde i dansk erhvervsliv, hvor billedet er så entydigt dystert.

Disse præstationer kan forklare den beskedne eksportudvikling. Byggevarer fylder mere i dansk eksport, end i vores konkurrentlande. Men væksten på eksportmarkederne ligger i underkanten af de øvrige landes byggeeksport, jf. figur 1.3. Hvor byggevarer således stod stærkt for 10 år siden<sup>1.5</sup> har udviklingen siden været under OECD-gennemsnit. Der er dog flere beslægtede lande, der også har en beskedne eksportudvikling.

<sup>1.5</sup> Bygge/Bolig, Erhvervsfremme Styrelsen 1993.

**Figur 1.3 Vækst i byggevareeksport i udvalgte lande til OECD. Gns. årlig vækst 1988-96, pct. (Vandret kurve: vækst i OECD-byggevareimport)**



Kilde: Benchmarking af de danske ressourcer, Erhvervsfremme Styrelsen 2000.

### Svag produktivitetsudvikling betyder dyrere byggeri

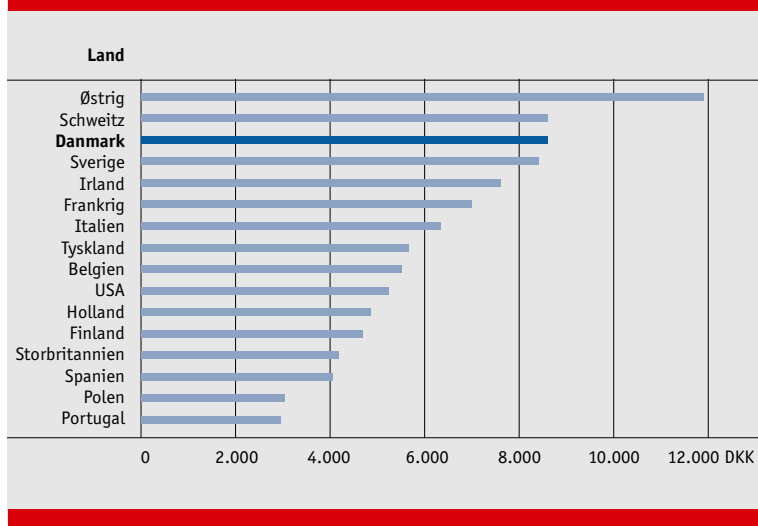
Den ringe produktivitetsudvikling har konsekvenser for købere og brugere af byggeri. Prisen på byggeri i Danmark er over det niveau, man ser i de lande, vi normalt sammenligner os med.

I de fleste lande kan man finde opgørelser over den gennemsnitlige pris, som en bygherre skal betale for at opføre én kvadratmeter af en given bygningstype. For eksempel betaler en dansk bygherre op mod 9.000 kroner pr. kvadratmeter eksklusiv moms (og eksklusiv køb af byggegrund) for at opføre et enfamiliehus af rimelig kvalitet i Danmark.<sup>1.6</sup> Sådanne kvadratmeterpriser kan bruges til at sammenligne byggeomkostninger mellem lande, efter at priserne er omregnet til en fælles valuta. Figur 1.4 viser kvadratmeterpriser i første kvartal 1999 for en privat bygherre.<sup>1.7</sup>

<sup>1.6</sup> [www.netarkitekten.dk](http://www.netarkitekten.dk).

<sup>1.7</sup> Kvadratmeterpriserne er hentet fra Spon's European Construction Cost Handbook 2000 og er i alle lande opgjort i lokal valuta af lokale byggeøkonomer efter ensartede retningslinjer.

Figur 1.4 Kvadratmeterpriser for et enfamiliehus i 14 lande, 1999



Note: Prisen er for at opføre et enfamiliehus i 1½ plan (eksklusiv køb af byggegrund) i hovedstadsområdet i det pågældende land. Kvadratmeterpriserne er omregnet til danske kr. ved at anvende den gennemsnitlige valutakurs for den pågældende valuta i første kvartal 1999.

Kilde: Byggeomkostningerne i Danmark, Erhvervsfremme Styrelsen 2000.

Figuren viser, at en dansk bygherre betaler mere for at få bygget et enfamiliehus end bygherrer i alle andre lande, bortset fra Østrig. Dog er kvadratmeterpriserne i Schweiz nogenlunde som i Danmark. En dansk bygherre skal betale næsten 50 pct. mere end gennemsnittet af omkostningerne i lande, vi plejer at sammenligne os med, nemlig Holland, Sverige,<sup>1,8</sup> Tyskland og Finland.

<sup>1,8</sup> Omkostningsniveauet for Sverige er i denne sammenligning tæt på det danske, men medregnes i dette gennemsnit, da Sverige er et land vi ofte sammenligner os med.

Kvadratmeterpriserne tager dog ikke hensyn til f.eks. klimaforhold og levestandard i de forskellige lande. Det virker intuitivt rimeligt, at dansk byggeri er dyrere end f.eks. spansk byggeri pga. nødvendigheden af isolering, termovinduer, veludbygget centralvarme etc.

I det efterfølgende er der derfor forsøgt at korrigere for en række forhold såsom klima, levestandard m.m. Levestandard ser ud til at være en betydningsfuld faktor for prisniveauet. Hvis Danmark havde haft en levestandard, der svarede til gennemsnittet for de 16 lande, der undersøges, ville bygherrens omkostninger være næsten 1.800 kr. eller 20 pct. lavere pr. kvadratmeter, i alt cirka 6.900 kr. pr. kvadratmeter. Resultatet kan tolkes som, at én årsag til at danske bygherrer har høje kvadratmeterpriser er, at de efterspørger en højere kvalitet som følge af, at de har en højere levestandard end bygherrer i de fleste andre lande. Levestandarden er dog også høj i mange af vores nabolande, så vores

levestandard kan ikke betragtes som en udtømmende forklaring på vores relativt høje omkostningsniveau.

Den danske vinter betyder også, at Danmark har højere byggeomkostninger end de fleste andre lande. Men effekten er ikke stor. Hvis vinteren havde været lige så varm som gennemsnittet i de andre lande, ville kvadratmeterpriserne ligeledes falde med cirka 300 kr. eller 5 pct., jf. tabel 1.2.

**Tabel 1.2 Korrigerede danske kvadratmeterpriser, 1999, DKK**

Variabel	Korrigeret kvadratmeterpris	Forskel til faktisk kvadratmeterpris
Markedsstørrelse	8789	139
Økonomisk vækst	8610	-40
Hovedstadsbefolkning	8592	-58
Klima	8359	-291
Inflation	8356	-294
Levestandard	6859	-1791

Kilde: Byggeomkostningerne i Danmark, Erhvervsfremme Styrelsen 2000.

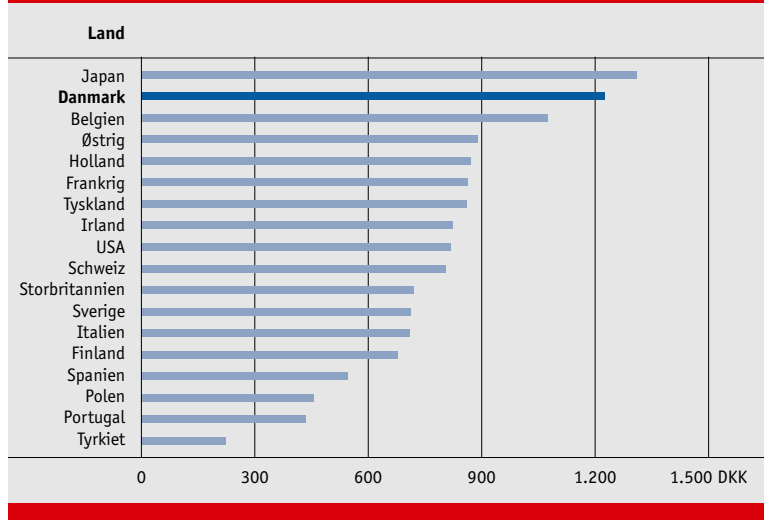
Med alle disse korrektioner vil Danmark falde ned på en 6. plads i prisniveau blandt de 15 lande. Prisniveauet for lande som Irland og Italien bliver korrigeret kraftigt opad pga. lavere BNP pr. capita, og ligger nu over det danske prisniveau. Det danske prisniveau er dog stadig 20 pct. højere end gennemsnittet af de lande vi normalt sammenligner os med, nemlig Holland, Sverige, Tyskland og Finland.

Der er imidlertid et uløst problem i disse sammenligninger. De kvadratmeterpriser, som sammenlignes, er priser for at opføre et typisk enfamiliehus i 1½ plan. Problemet er, at dette typiske enfamiliehus kan variere fra land til land alt efter byggeskik mv.

Derfor er det forsøgt at konstruere et prisindeks for boligbyggeri, der kan give et mere retvisende billede af byggeomkostningerne i forskellige lande (eksklusiv køb af byggegrund). Indekset konstrueres, så det måler omkostningerne ved at bygge præcis det samme danske enfamiliehus i hvert af de pågældende lande - et virtuelt hus. I hvert land vil der derfor være præcis det samme indhold af materialer i det hus, som "opføres" og prissættes. Dermed undgås en stor del af de problemer, der er forbundet med at sammenligne byggeomkostninger for funktionelt identiske huse.

Indekset konstrueres på grundlag af et typisk dansk 1-plans enfamiliehus på cirka 150 kvm. med halv kælder og udhus, der forhandles af et mellemstort dansk typehusfirma i hovedstadsområdet. Beregningerne viser, at en bygherre skal betale omkring 1,2 mio. kr. for at opføre enfamiliehuset i Danmark. Blandt de 18 lande der sammenlignes med, er Danmark det næstdyreste land, hvis der omregnes til fælles valuta med den ordinære valutakurs, jf. figur 1.5.

**Figur 1.5 Bygherrens omkostninger for et "virtuelt hus" i Danmark og i udlandet, 1999, 1000 kr.**



<sup>1.9</sup> I dette kapitel analyseres bygherrens samlede omkostninger, dvs. materialer, håndværkerudgifter, entreprenørens indtjening etc. I kapitel 5 analyseres omkostningerne til byggematerialer separat. En separat opgørelse over materialepriserne ændrer ikke billedet væsentligt.

<sup>1.10</sup> Danmark er det tredjedyreste land, hvis man korrigerer for købekraft (PPP).

<sup>1.11</sup> Det er således blevet forsøgt at måle effektivitet – ikke den reelle pris i forskellige lande. Eks. kan tyske huse godt være dyrere reelt, hvis tyske krav til murtykkelse m.m. betyder, at tyske huse har større forbrug af materialer.

Note: Huset er konstrueret ud fra 63 forskellige byggeprocesser (inkl. materialer), der udgør over 85 pct. af de samlede omkostninger. Installation af varme anlæg, badeinventar, køkkeninstallationer m.m. indgår ikke i beregningerne. Det vurderes, at det danske prisniveau ikke ville ligge lavere, hvis disse processer medregnes.

Note: Det er valgt ikke at korrigere for lønniveau. Analysen skal vise, hvordan dansk byggeri klarer sig i en situation med åben handel mellem lande. Det er derfor afgørende, at vi har en produktivitet, der kan modsvare den reelle lønomkostning.

Kilde: Byggeomkostningerne i Danmark, Erhvervsfremme Styrelsen 2000.

Beregningen af prisindeks for identiske huse tyder på, at byggeomkostninger i Danmark er betydeligt højere end i de fleste andre lande, som vi normalt sammenligner os med.<sup>1.9</sup> Det gælder, hvad enten der korrigeres for købekraft eller ej.<sup>1.10</sup> Prisindekset er den sammenligningsmetode, der i største grad tager hensyn til de problemer, der ellers eksisterer ved at sammenligne priser på tværs af lande.<sup>1.11</sup>

Ved at sammenligne det samme hus i flere lande får man et godt billede af vores konkurrencedygtighed. Hvis man kunne sætte huset på en lastbil – svarende til andre varer – ville det danske hus være svært at sælge i andre lande, mens der givetvis ville blive importeret f.eks. sven-

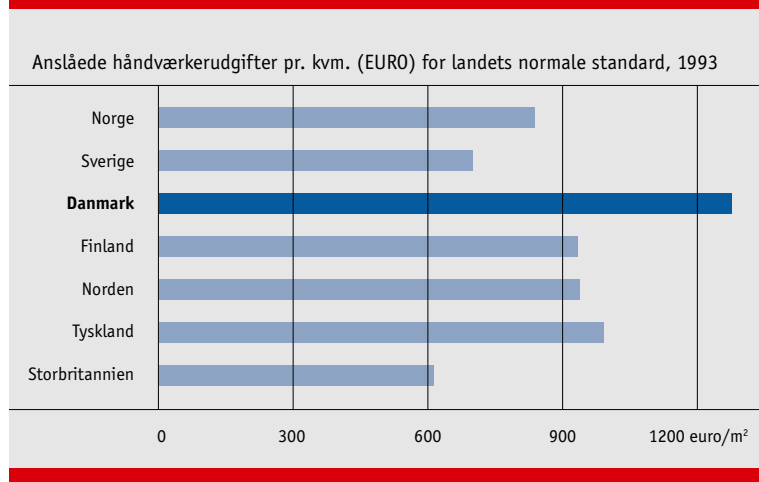
ske huse i stort omfang. Lønnen er også høj i en række af de andre lande – men effektiviteten er fulgt bedre med. Vi er så at sige dyre uden at være lige så effektive.

Den høje pris på byggeri ses også ved en vurdering af danske priser på erhvervsbyggeri set i forhold til en række øvrige europæiske lande. Erhvervsbyggeri er ca. 20 pct. dyrere i Danmark end EU9-landene.<sup>1.12</sup>

<sup>1.12</sup> Konkurrenceregørelse, KonkurrenceStyrelsen 2000.

Det samme billede ses i en analyse af håndværkerudgifterne i de nord-europæiske lande. Omkostningsniveauet i Danmark er 30 pct. over niveauet for resten af Norden samt Tyskland, jf. figur 1.6.

**Figur 1.6 Sammenligning af håndværkerudgifter til boligbyggeri i nordeuropæiske lande, 1993.**



Note: Sammenligninger af prisniveau mellem lande påvirkes af, at valutakursen for enkelte lande har ændret sig kraftigt i de sidste 10 år. Dette er formentlig hovedårsagen til den kraftige ændring i omkostningsniveauet i Sverige mellem denne figur og figur 1.4 (1999-tal).

Kilde: Byggekostnaderne i Norden, Nordisk Ministerråd, 1997.

Der er mange forhold der kan tages i betragtning i sådanne analyser af byggepriser på tværs af landene, og kommende analyser kan måske kaste yderligere lys over byggepriserne. Men det må konkluderes, at eksisterende analyser samstemmende peger mod, at byggeomkostningerne i Danmark ligger helt i top.<sup>1.13</sup>

<sup>1.13</sup> Det samme billede ses, når man alene betragter omkostningerne til byggevarer, jf. kapitel 5.

## 1.2 Kvalitet: Der er for mange svigt og skader i byggeriet

Historier i offentligheden er velkendte. Ved f.eks. reparationer i private hjem hører man ofte om, hvordan en håndværker opsætter en vandtæt gummimembran, og en anden viser sig at have boret gennem membra-



nen. Skaden viser sig først flere år senere som svære fugtskader. Det er vanskeligt at få placeret ansvaret, så skaden er svær at få erstattet og udbedret.

Historierne kan ikke bruges til at konkludere på omfanget af problemerne. Tilgængelige statistikker giver dog belæg for, at skader ikke er ualmindelige. Cirka  $\frac{1}{4}$  af boligerne i en årgang af nyopført alment boligbyggeri har ved 5-års eftersynet vist sig at være behæftet med alvorlige svigt. Dvs. svigt, der bør udbedres straks, hvis ikke de skal udvikle sig til alvorlige skader på byggeriet. Det samme høje niveau ses i byfornyelse, hvor 34 pct. af bygningsdelene har svigt eller skade.<sup>1.14</sup> Skaderne er dog af mindre alvorlig karakter.

<sup>1.14</sup> Se kapitel 4 for en nærmere gennemgang.

Det støttede byggeri ser ud til umiddelbart at have flere dyrere og alvorlige skader end det private parcelhusmarked. Men det ses, at der også i det private byggeri sker betragtelige skader, jf. figur 1.7.

**Figur 1.7 Byggeskader i privat og støttet byggeri 1998, pct.**

	Privat byggeri	Støttet byggeri
Stabilitetsskader	4	50
Sætningsskader	7	1
Tagskader	23	24
Facadeskader	7	7
Skader på vinduer og døre	4	3
Grundfugtsskader	5	-
Vådrumsskader	8	6
Skader i øvrige rum	18	1
Skader på rør, kedler mv.	8	8
Andre skader	16	Registreres ikke

Kilde: Redegørelse fra arbejdsgruppen om byggeskader i privat byggeri, By- og Boligministeriet 1999.

Sammenligningen skal dog tages med forbehold, bl.a. fordi Byggeskadefonden i det støttede byggeri kan foretage fysiske indgreb for at konstatere omfanget af eventuelle skader. Dette sker ikke i forbindelse med Huseftersynsordningen for privat byggeri. Dette kan f.eks. være forklaringen på den meget store forskel på konstaterede stabilitetsskader. Disse skader er svære at vurdere i privat byggeri, hvor man ikke gennemfører et fysisk indgreb.

Ud fra de opgørelser, der eksisterer, kan der ikke tegnes et fuldstændigt billede af skadesomfanget i dansk byggeri. Endvidere savnes der sam-

menlignelige tal fra andre lande for at sætte de danske forhold i perspektiv. Men de danske data, der eksisterer, giver ikke et pænt billede af byggeriets kvalitet.

### 1.3 Kundebehov: Der er for dårlig opfyldelse af købernes/brugernes behov

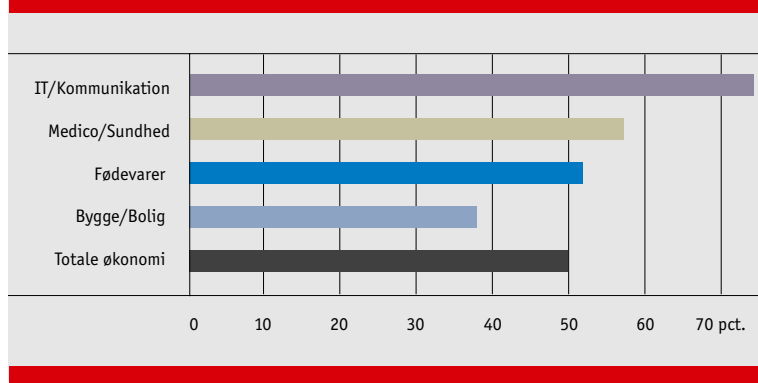
Brugere og købere af byggeri har en række behov, der bør tages hensyn til ved byggeriets opførsel. Ud fra et givent budget til køb eller leje af byggeri, bør køber/bruger kunne finde en løsning, der giver maksimal værdi af byggeriet. Der kan være ønsker om at lægge vægt på fleksible ombygningsmuligheder, et særligt design, lavere driftudgifter etc.<sup>1.15</sup>

<sup>1.15</sup> Værdibegrebet mht. byggeri er nærmere gennemgået i Slutrapport fra temagruppe 1, By- og Boligministeriet 2000.

Men køber/bruger har i dag ikke tilstrækkelig mulighed for at vælge det byggeri, der har højeste værdi til en given pris. Der er ikke tilstrækkelige valgmuligheder, som køber kan vælge imellem.

Brugernes behov bliver i andre erhverv forsøgt tilfredsstillet via nye innovationer. Nye løsninger, materialer osv. bringes på markedet, og nye teknikker tages i brug for at løse kundens problem. Innovationsaktiviteten er markant mindre i byggeriet, jf. figur 1.8. Problemet gælder ikke kun byggedelen. 44 pct. af materialeproducenterne i undersøgelsen har ikke gennemført innovationer i perioden.

**Figur 1.8 Andel af virksomheder med produktinnovation i forskellige ressourceråder, 1995, pct.**



Note: Tallene eksisterer fra en større spørgeskemaundersøgelse med 1910 besvarelser. For uddybning, se Den fleksible virksomhed, DISKO-rapport nr. 1, Erhvervsudviklingsrådet 1997.

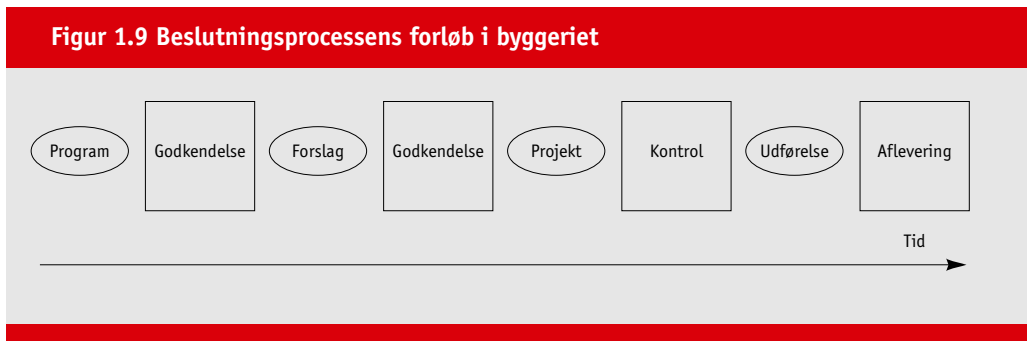
Kilde: The construction cluster in Denmark, Michael S. Dahl og Bent Dalum, AUC, 2000. Se også [www.business.auc.dk/disko](http://www.business.auc.dk/disko).

Den begrænsede innovation modsvarer af den ringe udvikling i FoU-investeringer og patenter, som er gengivet i figur 1.3 og afsnit 8.2. Både FoU-investeringer og patenttagning for de danske byggevirksomheder ligger under OECD-niveau.

Den manglende innovation betyder, at der ikke eksisterer så mange "varer på hylderne". Endvidere har en stor del af "varerne" ikke varedeklaration og pris.<sup>1.16</sup> Derved er det svært at skelne dem fra hinanden. Et byggeri vælges ud fra en formodning om indholdet. Men pris og kvalitet foreligger ofte først efter, at byggeriet er valgt og stort set opført, og da er det for sent at vælge om.

<sup>1.16</sup> Blandt undtagelserne er typehuse.

På det tidspunkt, hvor de første og største valg sker, er der kun få informationer om indholdet af forskellige "varer": Skal det være et byggeri bygget op over et bestemt standardskelet, hvem bygger med færrest skader, hvem kan indrette en bygning, så der er færrest driftudgifter etc. Varefakta er så at sige umulige at læse, og prisen er kun angivet vejledende. Beslutningsprocessens forløb ses i figur 1.9.



Transformeringen af bygherrens ønsker sker gradvist fra program over forslag til projekt med bygherrens godkendelse efter hver fase. Detaljeringen øges undervejs, og bygherrens mulighed for projekttændringer reduceres.<sup>1.17</sup>

<sup>1.17</sup> Beslutningsprocessen er nærmere gennemgået i Slutrapport fra temagrupperne 9, Projekt Hus, By- og Boligministeriet 2000.

Når den endelige pris og kvalitet foreligger, er der reelt ingen alternativer, da byggeriet allerede er udført. Det må derfor konkluderes, at valgmulighederne i dag er utilstrækkeligt prissatte og svært gennemskuelige.

<sup>1.18</sup> Dette er bl.a. budskabet i Effects of regulation..., EU-kommision 2000 og den svenske Slutbetänkande från Byggekostnadsdelegationen, Näringsdepartementet, Stockholm 2000.

#### 1.4 Årsager til byggeriets problemer: Ugennemtsigtige markeder

Også andre lande har problemer i byggeriet.<sup>1.18</sup> Dette tyder på, at problemerne hænger sammen med den måde sektoren fungerer på selv om

problemerne i dansk byggeri synes at være større end i de fleste andre lande, jf. ovenfor.<sup>1.19</sup>

Kundens vanskeligheder ved at vælge rationelt på markedet er et centralt problem i byggeriet. Hvis kunden er i stand til at "styre" udviklingen ved kun at købe de bedste produkter og ansætte de dygtigste byden-de, vil en positiv udvikling ske af sig selv.

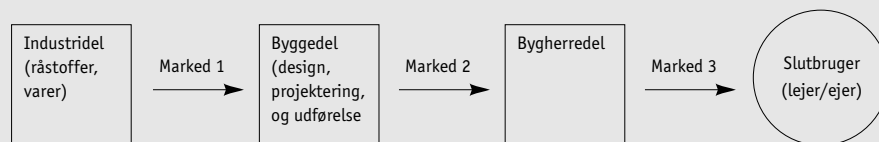
Et centralt problem i udviklingen af byggeriet er således, at efterspørgselspresset ikke sætter sig igennem som et udskillelsesforløb på udbudssiden. Efterspørgslen er i dag ofte krævende – der er udbudsrunder med hård priskonkurrence etc., hvor nogle bliver valgt og andre fravalgt. Men når det for mange bygherrer er svært at se, hvad man vælger, er det ofte ikke de "rigtige" kriterier, som ligger til grund for udvælgelsen. Der kan så at sige være hård konkurrence, uden at det af den grund er de bedste, der vinder.

Det er vigtigt at bemærke, at der sker efterspørgsel på flere delmarkeder. Det er ikke kun bygherren og den endelige slutbruger, der optræder som efterspørger. Efterspørgslen på Marked 1 er de projekterende og udførende parter, der efterspørger byggevarer, jf. figur 1.10. Det er således ikke kun slutbrugerens valg, der har effekt på det byggeri, som slutbrugerens får. Det kræver således også gennemsigtighed i de projekterendes og udførendes valg på Marked 1, hvis slutbrugerens behov skal opfyldes optimalt.<sup>1.20</sup>

<sup>1.19</sup> En nærmere analyse af de enkelte byggefags bidrag til omkostningerne giver ikke anledning til at konkludere, at bestemte fag har ansvaret for det højere prisniveau, jf. Byggeomkostninger i Danmark, Erhvervsfremme Styrelsen 2000.

<sup>1.20</sup> Situationen på markedet for byggevarer (Marked 1) gennemgås nærmere i kapitel 8.

**Figur 1.10 Markedsrelationerne mellem de centrale aktører i byggeriet**



### God indtjening – begrænset innovation

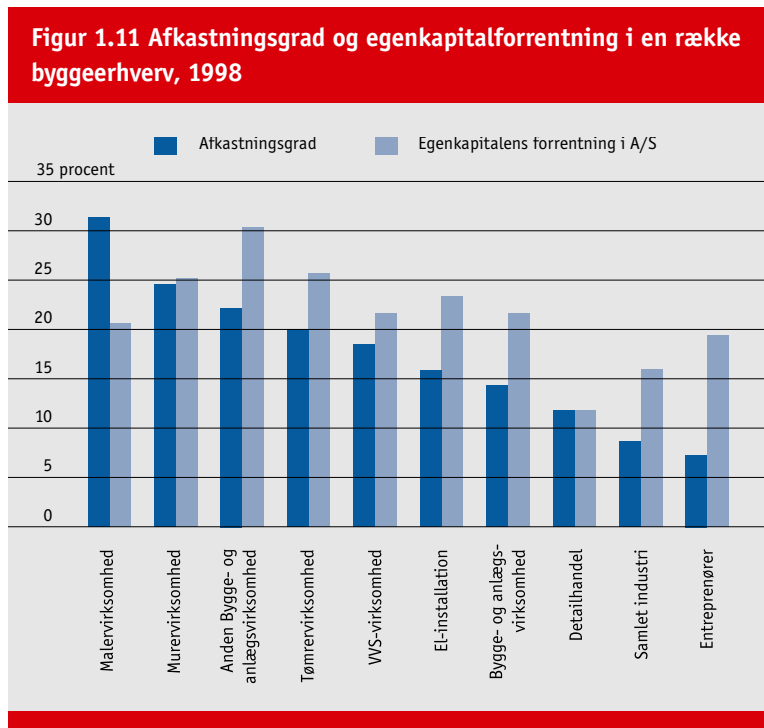
Det er et mål i sig selv, at danske virksomheder har en god indtjening. Men god indtjening giver altid anledning til spørgsmålet, om konkurrencen fungerer godt nok i det pågældende erhverv.

Man kender fra andre brancher, at det er muligt at skabe høj indtjening under hård konkurrence – bare man udvikler sine produkter.<sup>1.21</sup> Det ser dog ikke ud til, at byggeerhvervet generelt ligger højt på produktudvik-

<sup>1.21</sup> Den fleksible virksomhed, DISKO-projektet rapport 1, Erhvervsudviklingsrådet 1997.

ling, jf. ovenfor, og god indtjening ser derfor ikke ud til at kunne forklares med høj innovation og deraf følgende produktdifferentiering.

Nøgletallene for rentabiliteten i byggeerhvervene viser, at indtjeningen generelt ligger over detailhandelen og industri. Det gælder både, når der måles på egenkapitalforrentning og på afkastningsgrad. Egenkapitalens forrentning, som beskriver forrentningen af ejernes kapital, er markant højere end i detail- og industrisektorerne i den samlede økonomi. Der er dog en betydelig spredning. Den høje rentabilitet gælder især for under/fagentreprenørerne, mens entreprenørvirksomhederne ligger lidt under industri- og detailsektoren, jf. figur 1.11.



Kilde: Produktivitet og indtjening i byggeriet, Erhvervsfremme Styrelsen 2000.

Byggeriets indtjening svinger kraftigere ved konjunktursving end andre erhverv. Der skal derfor tages med i betragtningen, at figur 1.11 viser indtjeningsituationen for byggeriet under en højkonjunktur, hvor indtjeningen er højere end normalt. En analyse over tid viser således, at indtjeningen i perioder i højere grad er på niveau med andre erhverv.<sup>1.22</sup>

<sup>1.22</sup> Produktivitet og indtjening i byggeriet, Erhvervsfremme Styrelsen 2000.

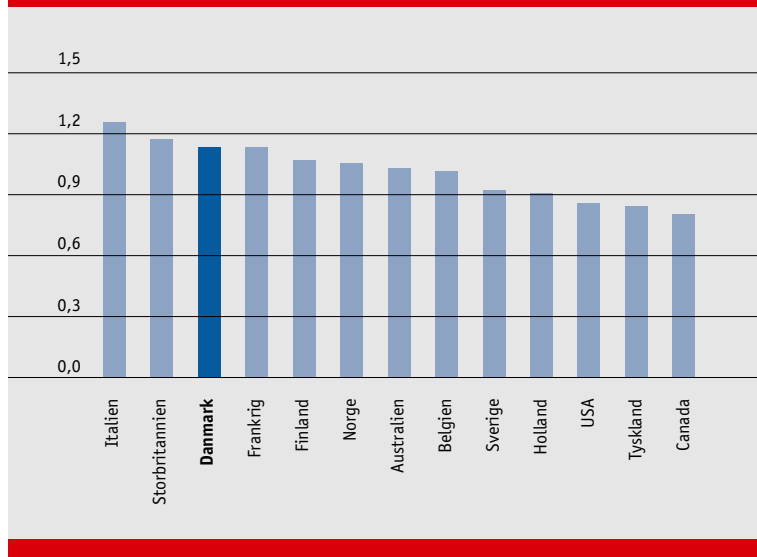
Det er vigtigt at bemærke, at beholdningerne af egenkapital pga. få krav til kapital- og udstyrsinvesteringer er relativt lille i byggeerhvervene, og mulighederne for en forholdsvis høj forrentning er derfor bedre.

Afkastningsgraden belyser indtjeningen i forhold til den samlede aktivmasse (egen- og lånekapital) og kan derfor betragtes som et bedre mål for byggeerhvervenes indtjening.

I sammenligning med en række andre lande synes det danske byggeerhvervs indtjening også at ligge højt. Ud fra en række antagelser er det muligt at beregne indtjeningsmarginalen, dvs. den mulighed erhvervet har for at sætte en høj pris på varerne i forhold til de omkostninger, der har været til at producere varen. Man vil normalt sige, at jo hårdere konkurrence der er, jo mindre bliver indtjeningsmarginalen.<sup>1.23</sup> Indtjeningsmarginalen i Danmark ligger ca. 10 pct. over gennemsnittet, kun overgået af Italien og Storbritannien, jf. figur 1.12.

<sup>1.23</sup> Se nærmere om metode mv. i Slutbetänkande från Byggekostnadsdelegationen, Näringsdepartementet, Stockholm 2000.

**Figur 1.12 Beregning af indtjeningsmarginal i byggeriet i forskellige lande 1971-91, indekseret**



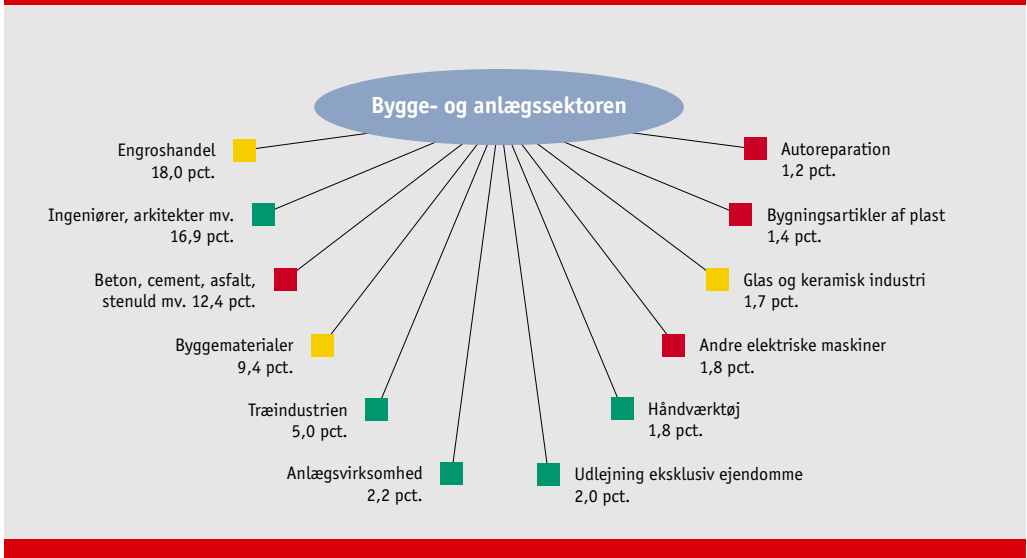
Note: Indeks=1 repræsenterer gennemsnittet af de undersøgte lande.

Kilde: Slutbetänkande från Byggekostnadsdelegationen, Näringsdepartementet, Stockholm 2000.

Det høje danske indtjeningsniveau sammenholdt med den beskedne innovationsaktivitet tyder på, at konkurrencen ikke er stærk nok. Billedet af et erhverv med svag konkurrence forstærkes af konkurrencesituationen blandt de primære leverandører, jf. figur 1.13. I forhold til det billede man ser i andre erhverv, er der markant flere leverandører til byggeriet, der ser ud til at have svag konkurrence.<sup>1.24</sup>

<sup>1.24</sup> En figur svarende til 1.13, men for alle erhverv, ses i Produktivitet og indtjening, Erhvervsfremme Styrelsen 2000. Konkurrencesituationen blandt producenter af byggevarer omtales nærmere i kapitel 5.

Figur 1.13 Konkurrencen blandt de primære leverandører til byggeriet 1997



Note: Brancher med gule og røde farver har henholdsvis svage og stærke tegn på manglende konkurrence. Procenttal angiver omfanget af input fra underleverandører til bygge- og anlægssektoren.  
Kilde: Produktivitet og indtjening i byggeriet, Erhvervsfremme Styrelsen, 2000.

## 1.5 Lock-in: Alle holder hinanden fast – uden at ville det

<sup>1.25</sup> I arbejdet i Projekt Hus, hvor en lang række af byggeriets parter deltager, er målsætningen at halvere prisen på byggeriet, og udvikle byggeriet til at få den dobbelte værdi.

Det fremstår som et paradoks, at der ikke er sket en større udvikling i byggeriet. De fleste er enige om, at der er et stort potentiale.<sup>1.25</sup> Og der foreligger mange ideer til konkrete udviklings tiltag, se bl.a. kapitel 9. Men kun de få ser ud til at gå i front i en udviklingsindsats, som kan skabe yderligere effektivitet i byggeriet. Paradokset skyldes, at der er stærke hindringer for udvikling.

Byggeriet er i høj grad et hjemmemarkedserhverv præget af nationalt bestemte traditioner, standarder og normer. Det hænger sammen med, at produkternes store fysiske omfang hidtil har hindret større international samhandel.

De eksisterende traditioner og strukturer er svære at forandre, selv om de er u hensigtsmæssige. I andre brancher medfører lav effektivitet og forældede strukturer, at konkurrenter fra udlandet truer med at overtage markedet. Det presser virksomheder og myndigheder til at ændre normer og strukturer for at forblive konkurrencedygtige.

<sup>1.26</sup> "Lock-in" beskrives i Bygge/bolig – en erhvervsanalyse, Erhvervsfremme Styrelsen 2000 og i erfaringer fra PPB-programmet – perspektivdel, Erhvervsfremme Styrelsen 2000.

Forklaringen kan være, at byggeriet befinder sig i en "lock-in"-situation – alle holder hinanden fast, således at udvikling vil være risikofyldt eller endda tabsgivende for den enkelte. En "lock-in" er et begreb,<sup>1.26</sup> der

beskriver et erhvervsområde, som har meget svært ved at udvikle sig. Aktørerne holder sig selv og hinanden fast - almindelig praksis, proces-teknologier, infrastruktur, produkttegenskaber, kvalifikationer, procedurer etc. er formet til en bestemt form for handlinger, som måske har været hensigtsmæssige engang, men ikke er det mere.

Nye handlinger og innovationer vil passe dårligt ind i en eller flere forhold, og vil derfor ikke være givtige – eller være meget risikable - at gennemføre. Man kan sige, at teknologi og organisation udgør en helhed, som det er meget svært at ændre, også selv om den nuværende situation slet ikke er optimal.

Resultatet er, at gevinsten ved at innovere i byggeriet ikke nødvendigvis tilfalder den, der foretager investeringerne og tager risikoen. Der ser f.eks. ud til at være enighed om, at en lang række produkter mangler på markedet. Spørger man producenterne, siges det ofte, at man ikke vil udvikle produkter til et marked, der ikke eksisterer. Spørger man køberne, siges det at man ikke kan efterspørge disse produkter, når de endnu ikke findes. Der ser ikke ud til at være tilstrækkelig gevinst ved at prøve noget nyt. Herved bliver byggeriet en “stille lagune”, hvor der er en tendens til, at de passive tjener mest.<sup>1.27</sup> Derfor udvikler markedet sig ikke tilstrækkeligt.

<sup>1.27</sup> Diskuteres nærmere i Den fleksible virksomhed, DISKO-projektet rapport 1, Erhvervsudviklingsrådet 1997.

En lock-in situation kan kun løses, hvis flere barrierer fjernes, således at udvikling kan frisættes for alle aktører. Et sådant skift i de samlede rammer kræver en betydelig indsats fra alle involverede parter, både byggherrer, virksomheder, medarbejdere og den offentlige sektor, der sætter rammerne for de private aktører.

Et stort skridt på vejen vil være det forslag til en ny lov, som skal erstatte den gældende licitationslov samt By- og Boligministeriets udbudscirkulære. Tanken er dels at skabe større brugervenlighed, dels i et samlet koncept at præsentere en række nye muligheder i forbindelse med indhentning af tilbud på bygge- og anlægsopgaver.<sup>1.28</sup>

<sup>1.28</sup> Indholdet af forslaget beskrives nærmere i kapitel 6.

## 1.6 Vision for dansk byggeri: 3 bud

Indsatsen i nærværende handlingsplan tager afsæt i en vision, der kan opdeles i tre “bud”:

- Vi skal have gennemsigtige markeder for bygninger og byggevarer. Det giver kunden klare muligheder for at vælge. Nogle kunder vil gerne have en luksus-model – og må også betale for den. Andre vil foretrække en mellemklasse-model – til en billigere pris. Kun ved at have velfun-



gerende, gennemsigtige markeder kan efterspørgslen drive byggeerhvervet frem, ligesom i andre erhverv. Og give virksomhederne de rette incitamenter til at innovere og effektivisere.

- Vi skal have “det lærende byggeri”. Målet er gentaget samarbejde og faste partnerskaber inden for og mellem virksomhederne. Det skal føre til højere tillid, mere fleksibilitet og løbende læring blandt virksomheder og medarbejdere. “Byg og forsvind” skal vendes til “samarbejd og vind”.
- Vi skal have innovation, der giver både godt og smukt byggeri til en rimelig pris. Der skal ske konstant innovation i både byggeprodukter og byggeprocesser ved hjælp af den nyeste informationsteknologi, logistik og viden fra videninstitutionerne. Gentaget – men varieret – produktion under kontrollerede forhold skal minimere brikage, skader, fejl og arbejdsulykker. Visionen er nul fejl og fuld tilfredshed, når det færdige byggeri afleveres til kunden. Offentligt og offentligt støttet byggeri har et vigtigt ansvar. Det indebærer krav om størst kvalitet til prisen - også når det vedrører mindre målbare kvaliteter som f.eks. arkitektur, tilgængelighed og miljøbelastning.

Det er vanskeligt præcist at sige, hvad det ville have betydet for dansk økonomi, hvis Danmark havde haft en produktivitetudvikling som f.eks. Sverige siden 1970. Økonomiske modeller er normalt ikke i stand til at vurdere så store spring i produktiviteten i forhold til det faktiske forløb.

Det kan dog – med en vis usikkerhed – konkluderes, at en 100 pct. stigning i arbejdskraftproduktiviteten, som det er set i Sverige, alt andet lige vil betyde en reduktion af de samlede omkostninger på 20 pct.<sup>1.29</sup> Et typisk enfamiliehus hvor materiale- og lønudgifterne udgør 1,5 mio. kr. ville således være ca. 300.000 kr. billigere, hvis den danske produktivitet havde fulgt udviklingen i svensk byggeri siden 1970. Hvis man desuden antager, at danske byggevarer falder til svensk prisniveau, hvilket vil være et fald på 40 pct.,<sup>1.30</sup> vil det nye enfamiliehus sammenlagt være ca. 650.000 kr. billigere, og ende på en pris på 850.000 kr. For en typisk nybygget almen familiebolig vil det samme fald i byggeomkostningerne betyde et fald i huslejen (ekskl. varme, vand etc.) fra ca. 5.000 kr. pr. måned til ca. 3.700 kr. pr. måned (ved uændrede støttevilkår).<sup>1.31</sup> Det skal understreges, at disse beregninger er simple overslag, der ikke tager hensyn til afledte effekter etc.

<sup>1.29</sup> Det antages, at løninholdet udgør 40 pct. af byggeriets omkostninger. Effekten på byggeriets omkostninger af en fordobling i arbejdskraftens produktivitet bliver derfor 20 pct. af husets pris på 1,5 mio. kr.

<sup>1.30</sup> Jf. omkostningsberegningerne på materialerne til det virtuelle hus (kapitel 5).

<sup>1.31</sup> Det antages, at 60 pct. af huslejen berøres af omkostningsfaldet (primært håndværkerudgifter og vedligeholdelsesudgifter).

Mere avancerede modelanalyser viser, at en engangsstigning på bare 10 pct. i byggeriets produktivitet giver en velfærdsændring på over 6 mia. kr. om året. Tabel 1.3 viser velfærdseffekterne af en engangsproduktivitetstigning i bygge- og anlægssektoren på hhv. 2, 6, 8 og 10 pct.

**Tabel 1.3 Effekten af øget produktivitet i byggeriet**

	2 pct.	6 pct.	8 pct.	10 pct.
Øget velstand (mia. kr.)	1,3	3,9	5,2	6,5
Øget velfærd (pct.)	0,2	0,5	0,7	0,9
Øget dansk eksport (pct.)	0,1	0,3	0,3	0,4
Øget dansk import (pct.)	0,1	0,3	0,4	0,5
Vækst i produktionen af byggeri (pct.)	0,2	0,6	0,8	1,0
Fald i prisen på byggeri (pct.)	0,9	2,6	3,4	4,3

Note: Stigningen i produktiviteten er indlagt som en stigning i den samlede faktorproduktivitet. Beregningen er foretaget på Erhvervsministeriets MobiDK model. MobiDK er baseret på 10 tabellerne fra 1992, men tallene i tabellen er omregnet til 1998-niveau. MobiDK modellen er beskrevet i Strukturøkonomiske modeller for Danmark: MobiDK, Morten I. Lau, Anders N. Hoffmann og Alice H. Klynge. Papiret kan findes på [www.cebr.dk](http://www.cebr.dk).

Kilde: Indtjening og produktivitet i Danmark, Erhvervsfremme Styrelsen 2000.

Stiger produktiviteten med blot 2 pct. medfører det et fald i prisen på byggeri og anlæg med lidt under 1 pct. Den lavere pris øger efterspørgslen efter byggeri og anlæg, og produktionen stiger derfor med ca. 0,2 pct. Den danske velstand stiger med ca. 1,3 mia. kr., hvilket svarer til en velfærdsstigning på ca. 0,2 pct.

Analysen vurderer effekten af en engangsstigning i produktiviteten. Det må forventes, at en strukturændring i byggeriet vil føre til et vedvarende højere produktivetsniveau. Herved bliver langt større forbedringer realistiske. En produktivetsudvikling på 2 pct. om året, som normalt ikke regnes for urealistisk i andre sektorer, vil akkumulere sig til mere end en 10 pct. forbedring af produktiviteten på 5 år.

En stigning i produktiviteten på 10 pct. medfører et fald i realprisen på byggeri og anlæg på godt 4 pct. Den lavere pris øger efterspørgslen efter byggeri og anlæg, og produktionen stiger med ca. 1 pct. Den danske velstand stiger med ca. 6,5 mia. kr., hvilket svarer til en stigning på ca. 0,9 pct.<sup>1.32</sup>

Regeringen vil bl.a. via indsatserne i denne rapport forbedre rammerne for en vedvarende bedre produktivetsudvikling, der over tid vil betyde betragtelige gevinster for byggeriet og for det danske samfund. En forbedret produktivetsudvikling kan yderligere fremme eksporten på

<sup>1.32</sup> Den øgede velstand/velfærd på 6,5 mia. kr. kan forstås som, at der "frigives" ressourcer ved en øget produktivitet i byggeriet, der kan bruges til at producere varer og tjenesteydelser for 6,5 mia. kr. mere, end ved uændret produktivitet.

de områder, hvor dansk byggeri har potentiale for at stå stærkere på verdensmarkedet.

De overordnede mål for byggeriet, som regeringen sigter mod at kunne opnå i et tæt samarbejde med byggeriets parter, fremgår af boks 1.1. Disse mål er til gavn for byggeriet selv og ikke mindst for alle borgere og virksomheder, der køber og bruger huse.

### Boks 1.1 Pejlemærker for den samlede udvikling i byggeriet

#### Dobbelt værdi til halv pris

Flede lande såsom Storbritannien, USA, Sverige og Norge har større projekter i gang, som arbejder på at ændre strukturerne i byggeriet radikalt. Også i Danmark arbejdes der med en kraftig forandring i byggeriet. Projekt Hus er et omfattende projekt, som i de kommende år skal høste erfaringer med nye metoder inden for en række områder. Målsætningen i Projekt Hus er, at byggeriet skal kunne bygge huse til den dobbelte værdi og til den halve pris i år 2010.

Det er endnu ikke muligt at opstille en konkret målemetode for "dobbelt værdi til halv pris". Dette vil kræve yderligere udviklingsarbejde. Derfor anvendes der her to pejlemærker, som kan måles, og som giver et vist fingerpeg om udviklingen i byggeriet er på ret kurs.

#### Produktivitet i byggeriet

Der er initiativer i gang i andre lande, der givetvis vil føre til en større udvikling i byggeriet. Med Danmarks historiske efterslæb (figur 1.1) kan vi således ikke forvente at overhale nabolandene markant, selv om vi kommer ind i en god udvikling. Men det er vigtigt, at Danmark ligger i front i udviklingen af effektiviteten i byggeriet.

Produktivitet er et samlet mål for virksomhedernes effektivitet. Produktivitet kan måles som virksomhedernes produktion (værditilvækst) pr. medarbejder.

Dansk byggeri har de sidste 30 år udviklet sig langsommere end f.eks. svensk, tysk og hollandsk byggeri. Målet må være at indhente en del af det forsømte i de sidste 30 år – dansk byggeri bør i de kommende år komme ind i en udvikling, der overgår de omkringliggende lande.

- *Regeringens mål er, at produktivetsudviklingen i dansk byggeri frem til år 2005 skal ligge mindst 1/3 over udviklingen i vores nabolande (Sverige, Tyskland og Holland).*

*Skema fortsættes næste side*

### Markedsandele for byggevarer

Produktiviteten er vanskelig at måle for byggevaresektoren, da den er vanskelig at afgrænse statistisk. Men virksomhedernes evne til at levere byggevarer med høj kvalitet og rimelig pris til kunderne kan også måles i de danske eksportmarkedsandele.

Udviklingen i de danske eksportmarkedsandele har i perioden 1988-96 ligget væsentligt under gennemsnittet for alle OECD-landene og lidt under vores nabolande.

- *Udviklingen i de danske eksportmarkedsandele har i perioden 1988-96 ligget væsentligt under gennemsnittet for alle OECD-landene og lidt under vores nabolande.*

I de følgende kapitler beskrives, hvad der skal gøres for at nå disse mål. Indsatserne er dog ikke kun rettet mod at få øget produktiviteten og eksporten. Det er lige så vigtigt at holde fast i mål for øget innovation, omfanget af skader mv., som er angivet i de enkelte kapitler.

# EN BYGHERREPAKKE

Bygherrens rolle i byggeriet udvikles i disse år. I Projekt Hus fremhæves den professionelle bygherre som den centrale skikkelse i arbejdet med at opnå dobbelt værdi til halv pris. Bygherren repræsenterer efterspørgselsiden og skal være den, der udøver det efterspørgselspres over for byggesektoren, som hidtil har været svagt, jf. kapitel 1. Hvis byggeriet i Danmark skal udvikles og effektiviseres, må bygherrerollen i højere grad professionaliseres, og flere bygherrer bør helt eller delvis overlade opgaven til professionelle.

*De professionelle bygherrer bygger ofte og er vigtige formidlere af brugers ønsker. Det er derfor vigtigt at indrette bygherreorganisationerne, så det fremmer brug af nye samarbejdsformer i byggeriet og skaber bedre rammer for gentagelseseffekter og læring, jf. kapitel 6. De professionelle bygherrer skal være i front. De bygherrer, der gør det godt og bygger med få skader og fejl, skal belønnes, jf. kapitel 4.*

Andre bygherrer kan karakteriseres som *semi-professionelle bygherrer*. De optræder over en længere periode lejlighedsvis i rollen som bygherre, men det er typisk ikke den væsentligste del af deres aktivitet. Mange typiske semi-professionelle bygherrer som kommuner og amter mv. kan opnå øget værdi til lavere pris ved at arbejde sammen om fælles byggekoncepter i forbindelse med f.eks. skoler og ældreboliger.

*Éngangsbygherrer* er ofte slutbrugere, der kun bygger én eller meget få gange. Det er vanskeligt selv at styre en kompliceret byggeproces. Derfor skal der skabes incitament, der fremmer, at éngangsbygherrer i højere grad allierer sig med professionel rådgivning. Eller at brugeren kan overlade en del af den traditionelle bygherrerolle til en "leverandør", jf. kapitel 2. Derudover skal der skabes øget konkurrence blandt bygherrer, når der er tale om at bygge for offentlige midler, jf. kapitel 3.

Kun ved at lade de bedste bygge, kan vi nå målet om at bygge det bedste.



## 2 OFFENTLIGT-PRIVAT SAMSPIL

### - NEMMERE OG BILLIGERE FOR KUNDEN

<sup>2.1</sup> Der er dog enkelte undtagelser såsom fritidshuse og typehuse.

Til forskel fra de fleste andre erhvervssektorer findes der ikke et marked for byggeri, hvor kunden, der ønsker en ny bygning, kan vælge mellem flere alternative bygningstyper til en på forhånd fastsat pris.<sup>2.1</sup> I stedet opføres bygninger som oftest i en proces, hvor kunden udvikler sit eget produkt og påtager sig en del af de risici, der ligger i tilvejebringelsen af produktet.

<sup>2.2</sup> Huse med dobbelt værdi for bruger, Projekt Hus – temagrupper 1, By- og Boligministeriet, slutrapport 2000 samt Bygherren i rollen som køber (UP 1.2.), Projekt Hus, Resumé rapport, By- og Boligministeriet, 2000.

Men i bestræbelserne på at optimere ressourceforbruget i den samlede byggeproces kan en alternativ rollefordeling afprøves. Eksempelvis skal en offentlig myndighed kunne vælge at koncentrere sig om at optræde som kunde på et almindeligt marked. Som et alternativ til selv at opføre og drive et byggeri skal kunden således have mulighed for at leje eller at købe det færdigt. Herved får kunden mulighed for at koncentrere sig om, hvad det er for en bygning, man vil have, således at kunden får den størst mulige værdi af bygningen. De tekniske spørgsmål om, hvordan det kan lade sig gøre, overlades til leverandøren, der har mulighed for at specialisere sig, og som derfor kan optræde langt mere professionelt<sup>2.2</sup> og optimere både byggeri og drift.

<sup>2.3</sup> Partnering beskrives i kapitel 6

Der fremsættes derfor forslag, som skal muliggøre en almindelig kundeleverandør-relation i byggeriet. Offentligt-Privat Samspil i byggeriet (OPS) er et tilbud til de bygherrer, der ønsker at træde et skridt tilbage fra byggeprocessen og optræde som bestiller/køber af et byggeri snarere end som byggeriets beslutningstager. OPS-modellen giver kunden mulighed for at købe eller leje skræddersyet byggeri på det private marked. OPS-modellen er således et redskab, som i visse tilfælde kan gøre det nemmere og billigere for kunden at få opfyldt sit lokalebehov. De bygherrer, som ønsker en mere aktiv rolle, kan f.eks. benytte partneringmodellen,<sup>2.3</sup> der er baseret på et tæt samarbejde mellem udførende, projekterende og bygherren, eller de kan naturligvis fortsat optræde som den traditionelle bygherre.

I forbindelse med huslejereformen for statsligt byggeri, der træder i kraft 1.1.2001, gives statslige myndigheder frit valg mellem offentlige og private udlejere. Fordelen ved OPS-modellen ift. almindelig leje af privatejede ejendomme er, at anlægs- og driftsomkostningerne optimeres i OPS-modellen.

Målet er, at det for hovedparten af det statslige byggeri i fremtiden vurderes, om bygningerne mest hensigtsmæssigt kan finansieres, opføres og drives af en privat virksomhed som et OPS-projekt, eller om de skal finansieres, opføres og drives på mere traditionel vis.

## 2.1 OPS-modellen skaber incitament til en samlet ressourceoptimering

Et OPS-projekt er et samarbejde mellem en offentlig myndighed og en privat virksomhed om i en årrække at levere en serviceydelse.<sup>2,4</sup>

OPS-modellen har til formål at reducere omkostningerne samtidig med, at kvalitetsniveauet fastholdes eller forbedres. Dette opnås gennem en bedre incitamentsstruktur og risikofordeling.

I et traditionelt byggeprojekt er bygherren er byggeriets initiativtager, beslutningstager og organisator. Bygherrens indsats er derfor i høj grad afgørende for, om byggeriet bliver vellykket. Bygherren vil dog som oftest have behov for teknisk assistance og hyrer derfor rådgivende arkitekter og ingeniører, der varetager funktioner som f.eks. projektering og kontrol af arbejdet i forbindelse med bygningens opførelse.

Bygherren har ansvaret for og risikoen forbundet med

- at finansiere projektet
- at bestille og udbyde projektet
- programmering, projektering og gennemførelse af byggeprojektet
- at stå for drift og vedligeholdelse af den færdige bygning, hvis dette ikke overlades til bruger eller udliciteres.

Entreprenøren har ansvaret for at opføre bygningen. Denne ansvars- og risikofordeling medfører, at bygherren og entreprenøren kan have modstridende interesser.

I et OPS-projekt varetager kunden programmering og udbud af opgaven. Programmering er i dette tilfælde mindre detaljeret end ved mere traditionelle projekter, men dog detaljeret nok til, at der kan træffes økonomiske dispositioner på baggrund af materialet. Kunden varetager endvidere udbudet af opgaven for at sikre konkurrence mellem de forskellige private tilbudsgivere, her kaldet "leverandører". De resterende opgaver overføres alle til leverandøren.<sup>2,5</sup>

<sup>2,4</sup> OPS-modellen beskrives i Finansministeriets Budget-redegørelse fra 1999. Modellen er en dansk udgave af den såkaldte BOOT-model, der er udviklet i udlandet. BOOT står for Build, Own, Operate and Transfer (bygge, finansiere, drive og tilbagelevere). BOOT-modellen beskrives bl.a. i publikationen Privat finansiering af offentlig infrastruktur, Dansk Industri, 2000.

<sup>2,5</sup> Begrebet leverandøren benyttes i dette kapitel om den private part, der indgår i OPS-projekter. Leverandøren vil i praksis ofte være et konsortium bestående af en entreprenør, en investor samt evt. en mægler og en developer.



Leverandøren har dermed ansvaret for og risikoen forbundet med

- at opføre en bygning for kunden, der er nødvendig for at kunne levere den pågældende serviceydelse
- at drive og vedligeholde bygningen i en årrække
- eventuelt at tilbagelevere bygningen til kunden efter nærmere aftale om åremål og pris.

I dag står de tre store statslige ejendomsadministratorer Forskningsministeriets Byggedirektorat, Forsvarets Bygningstjeneste og Slots- og Ejendomsstyrelsen for ca. 80 pct. af de statslige byggerier, og fra 1.1. 2001 omfattes en række statslige myndigheder af ovennævnte husleje-reform, som gør brugerne til lejere med frit valg mellem offentlige og private udlejere. I disse lejemål kan drift og vedligeholdelse af bygningen også indgå. Med gennemførelsen af lejermodellen er der således på sin vis etableret en intern OPS-model i staten, idet ejer- og brugerrollen adskilles. Denne model medfører dog ikke den risikooverflytning fra staten til den private sektor, som ligger i OPS-modellen.

I øvrigt er mange af de opgaver, som staten tidligere selv varetog, udlitciteret til den private sektor. På anlægssiden er næsten alle opgaver overført til den private sektor. På driftssiden er en del opgaver overført, f.eks. rengøring. Det statslige byggeri kan derfor ikke længere karakteriseres som traditionelt, men er snarere beliggende mellem de to modeller.

OPS-modellens fordele i forhold til de eksisterende redskaber til resourcebesparelser er, at modellen skaber de rigtige incitammenter for resourceoptimering af anlægs- og driftsudgifter og mulighed for en klarere risikofordeling. Ansvar og risikoen for både bygningsopførelse og drift/vedligehold samles hos en privat aktør, som herved har mulighed for at foretage en samlet optimering.

Ansvars- og risikofordelingen opsummeres i figur 2.1.

**Figur 2.1 Ansvars- og risikofordeling i anlægs- og driftsfasen**

	TRADITIONELT BYGGERI	OPS-PROJEKT	
		Offentlig ejerskab	Offentlig leje
<b>Finansiering</b>	Bygherre	Leverandør → Kunde	Leverandør
<b>Programmering</b> <sup>2.6</sup>	Bygherre <sup>2.7</sup>	Kunde	Leverandør/Kunde
<b>Projektering</b>	Bygherre <sup>2.8</sup>	Leverandør	Leverandør
<b>Opførelse</b>	Entreprenør	Leverandør	Leverandør
<b>Drift</b>	Bygherre eller udliciteret	Leverandør → Kunde	Leverandør

<sup>2.6</sup> Programmering er den fase hvori kravspecifikationen til bygningen fastlægges, herunder de funktionelle krav og en overordnet ramme for tid og økonomi.

<sup>2.7</sup> Bygherren vil ofte have bistand af tekniske rådgivere i denne fase.

<sup>2.8</sup> Op.cit.

## 2.2 Varianter af OPS-modellen

I visse tilfælde har den offentlige sektor fordel af at eje sine bygninger. Dette gør sig bl.a. gældende i de tilfælde, hvor særlige sikkerhedsmæssige forhold taler herfor, f.eks. i forsvaret. I andre tilfælde vil den offentlige sektor have fordel af at leje sine bygninger, f.eks. i de tilfælde hvor den offentlige myndighed ikke ønsker at have ansvaret for drift og vedligehold af bygningen.

OPS-projekter kan således gennemføres i to forskellige varianter. I den mest radikale form finansierer, opfører og driver leverandøren bygningen for kunden, der udelukkende optræder som lejer. Dette kaldes OPS-offentlig leje. En mindre radikal variant er, at leverandøren finansierer, opfører og driver bygningen for kunden i en årrække, hvorefter bygningen overdrages til kunden. Dette kaldes OPS-offentligt ejerskab.

## 2.3 Omfanget af drift og vedligeholdelse

Den private opgavevaretagelse kan omfatte flere eller færre opgaver afhængig af, om den private part udelukkende varetager bygningsdrift og vedligeholdelse eller også varetager serviceopgaver, som knytter sig tættere til de offentlige kerneopgaver.

For bygningsdrift og vedligehold vil opgaverne som et minimum omfatte det vedligehold, der sigter på at bevare ejendommen på et brugsmæssigt tilfredsstillende niveau og at forhindre følgeskader. Størstedelen af bygningsdrifts- og vedligeholdelsesudgifterne ligger imidlertid inden for områder som renhold, forsyning og installationer.

Endvidere må det forventes, at der kan realiseres besparelser ved en privat varetagelse af serviceopgaver. På et hospital er den offentlige kerneydelse pleje og behandling. De serviceydelser, der ligger op ad de offentlige kerneydelser, er f.eks. rengøring, vaskeri, køkken, reception, sikkerhed osv. Kunden kan derfor ofte have fordel af at overlade en del af serviceydelserne til den private part.

Endelig er en af grundtankerne bag OPS-modellen, at ejendomsdrift og vedligehold skal være nemt for kunden. Kunden skal kunne leje eller købe et total serviceret hus. Det vil derfor indebære de største fordele for kunden at definere drift og vedligeholdelse bredt som samtlige ydelser, der er en forudsætning for, at en ejendom kan fungere tilfredsstillende i brugsfasen, herunder forsyning, renhold, renovation, sikkerhed samt IT- og kommunikationssystemer.<sup>2,9</sup>

<sup>2,9</sup> Begreberne er inspireret af data fra Dansk Facilities Management Forum.

## 2.4 På grænseområdet mellem det offentlige og det private

OPS-modellen befinder sig på grænseområdet mellem offentlig og privat opgavevaretagelse. Modellen skal adskilles fra de såkaldte sale-and-lease-back-arrangementer, da OPS-projekter ikke har samme formål eller konsekvenser. Boks 2.1 uddyber forskellen mellem de to modeller.

### Boks 2.1 På grænseområdet mellem det offentlige og det private

OPS-projekter skal adskilles fra de såkaldte sale-and-lease-back-arrangementer som har været benyttet i flere kommuner. Princippet i sale-and-lease-back-arrangementer er, at en offentlig myndighed sælger en eksisterende ejendom til et privat firma, hvorefter myndigheden leaser ejendommen af firmaet. De første gange modellen blev benyttet, var formålet, at myndigheden kunne høste provenuet fra salget af den pågældende bygning eller anlæg. I dag er muligheden indsnævret til, at myndigheden kan realisere en mindre gevinst ved at spekulere i rentespændet mellem den korte og den lange rente. Efter deponeringsreglerne for kommuner d. 7. juni 2000 blev udvidet til også at omfatte denne type arrangementer, er muligheden for at gennemføre sale-and-lease-back imidlertid begrænset markant.

I et OPS-projekt opføres og drives bygningen af en virksomhed, hvorefter den overleveres til eller lejes af den offentlige myndighed. Formålet med OPS-modellen er at effektivisere ressourceforbruget og at gøre det nemt for den offentlige myndighed at få opfyldt sit lokalebehov.

## 2.5 Samfundsøkonomiske gevinster

Storbritannien er et af de lande, som er længst fremme med brug af OPS-modellen. Siden 1992 er der i Storbritannien gennemført over 800 OPS-projekter i forbindelse med bl.a. byggeri af skoler, hospitaler, fængsler, socialt boligbyggeri, kontorer, sportshaller og motorveje. OPS-projekter i Storbritannien omfatter ikke blot bygningsdrift, men også selve de offentlige kerneydelser, som f.eks. fængsler.

Undersøgelser i Storbritannien viser, at der kan være betydelige samfundsøkonomiske gevinster ved at gennemføre nogle offentlige projekter som OPS-projekter i stedet for på traditionel vis.<sup>2.10</sup> Andersen Consulting lavede i 1999 en undersøgelse af 29 britiske OPS-projekter med en samlet anslået værdi på 73 mia. kr. i nutidsværdi. I gennemsnit medfører de 29 projekter en forventet gevinst på 17 procent eller en forventet offentlig besparelse på omkring 13 mia. kr. fordelt over projekternes levetid.<sup>2.11</sup> Se boks 2.2 for eksempler på Britiske OPS-projekter.

<sup>2.10</sup> Public Private Partnerships The Governments Approach, HM Treasury, United Kingdom, 2000.

<sup>2.11</sup> OPS-projekter, Erhvervsfremme Styrelsen, 2000.

## Boks 2.2 Britiske OPS-projekter

- Ved Falkirk School er der indgået en OPS-kontrakt, som forventes at give en 15 pct. værdiforøgelse
- Fazakerly og Bridgend fængsler er opført i en samlet OPS-kontrakt til en værdi af 6,2 mia. kr. Der forventes en ressourcebesparelse på 10 pct.
- OPS-kontrakter i forsvaret har i gennemsnit givet en 10-15 pct. effektiviseringsgevinst/værdiforøgelse.

Kilder: OPS-projekter, Erhvervsfremme Styrelsen, 2000.

Public Private Partnerships – The Governments Approach, HM Treasury, United Kingdom, 2000.

Det skal dog understreges, at en del af disse effektiviseringsgevinster må antages at stamme fra den udlicitering af traditionelle offentlige kerneopgaver, der er et integreret element i OPS-projekter i Storbritannien. Det er usikkert, hvorvidt effektiviseringspotentialet ved privat varetagelse af offentlige serviceydelser er lige så stort i Danmark, som det er i England. Endvidere skal det bemærkes, at en undersøgelse af gevinsternes størrelse i dag nødvendigvis må være forbundet med en vis usikkerhed, når mange af projekterne først endeligt kan vurderes efter 20-30 år. Endelig er det uklart, i hvilket omfang de 29 projekter er repræsentative.<sup>2.12</sup>

<sup>2.12</sup> OPS-projekter, Erhvervsfremme Styrelsen, 2000.

## 2.6 Danske erfaringer

En OPS-lignende model eksisterer i en vis forstand allerede på det danske, private marked. Der findes i dag et marked for erhvervslejemål, hvor bygninger skræddersyes til at opfylde kundernes særlige behov. Opførelsen og finansieringen af sådanne byggerier sker i samarbejde mellem en institutionel investor, en entreprenør og evt. en erhvervsrådgiver eller en developer. F.eks. er mange af de nye domiciler i Københavns sydhavn opført og finansieret efter dette princip. Offentlige institutioner benytter sig også i stigende grad af denne type arrangement.

I den offentlige sektor er OPS-modellen, hvor bygningen tilbageføres til kunden, endnu ikke forsøgt. Under By- og Boligministeriets forsøgspulje har Nørresundby Boligselskab afd. 37 indgået aftale med en entreprenør om opførelse og vedligehold i 5 år med mulighed for yderligere 2 gange 5 år af 81 ungdomsboliger i Ålborg Kommune. Der er en klar forventning blandt de deltagende parter om, at projektet vil medføre besparelser på driftsomkostningerne, da entreprenøren senere skal stå for bygningsdriften.<sup>2.13</sup>

<sup>2.13</sup> Totaløkonomisk udbudsmodel, Forsøgsprojekt nr. BR-1223-117, Status rapport nr. 1, Boplan Octocon A/S, 1999.

## 2.7 OPS-projekters størrelse og type

Det har været hævdet, at OPS-projekter udelukkende er rentable i meget store projekter med en kontraktsum på et par hundrede mio. kr. En ny undersøgelse af OPS-projekter i Storbritannien viser imidlertid, at den forventede gevinst er uafhængig af projektets størrelse. Der er dog nogle svage tegn på, at projekter hvor kapitalomkostningerne udgjorde en stor andel af de samlede omkostninger, havde større gevinster end andre projekter.<sup>2.14</sup> I Storbritannien er OPS-projekter igangsat med en kontraktsum på helt ned til 10 mio. kr.

<sup>2.14</sup> OPS-projekter, Erhvervsfremme Styrelsen, 2000.

Det er muligt, at det vil vise sig at være mere hensigtsmæssigt at gennemføre OPS-projekter for bestemte bygningstyper, f.eks. skoler, kontorbygninger og hospitaler snarere end for projekter med en meget stor kontraktsum. Det vil derfor være fordelagtigt at udvikle en typologi for, hvilke bygningstyper der er velegnede til OPS-projekter.

## 2.8 OPS-projekters varighed

OPS-projekter skal løbe over en længere årrække for at være attraktive for private firmaer at engagere sig i og for at sikre en optimering af sammenhængen mellem anlægs- og driftsomkostninger. Ofte løber OPS-projekter over 20-30 år i Storbritannien.

EU's udbudsdirektiver vil influere på rammerne for iværksættelsen og gennemførelsen af OPS-projekter. I en række tilfælde vil bygge- og anlægsdirektivet pålægge en udbudspligt i forhold til selve bygge- og anlægsarbejdet, ligesom løbende kontrakter om typisk bygningsvedligehold vil falde ind under dette direktiv. Andre driftsopgaver vil være udbudspligtige ydelser efter det tilsvarende direktiv om udbud af tjenesteydelseskontrakter. Udbudsdirektiverne sætter ikke en udtrykkelig begrænsning på løbende kontraktens varighed, men det følger af tænkningen bag direktiverne, at markedet på den ene side ikke må lukkes over en længere periode og på den anden side også skal afprøves. Man bør derfor som offentlig ordregiver være opmærksom på disse problemer ved overvejelser om at indgå i en OPS-model.

## 2.9 OPS-modellens fordele

OPS-modellen indebærer både fordele og ulemper. OPS-projekter er selvsagt kun at foretrække frem for traditionelle projekter, hvis fordelene mere end opvejer ulemperne. Det afhænger af en konkret vurdering af hvert enkelt projekt.

## Ressourceoptimering

Bygherren forsøger ofte at optimere ressourceforbruget i anlægsfasen. Det er dog snarere reglen end undtagelsen, at byggerier gennemgår sparerunder, fordi byggeriet alligevel bliver dyrere end forventet. Dette kan medføre, at kvaliteten forringes, hvorved ressourceanvendelsen suboptimeres i anlægsfasen. Dermed stiger de efterfølgende udgifter til drift og vedligeholdelse ofte, fordi der vælges dårligere byggematerialer eller løsninger.

Forholdet mellem anlægs- og driftsudgifter kan belyses gennem det statslige byggeri. I en rapport om statens ejendoms- og byggeadministration skønnes det, at anlægsudgiften i det statslige byggeri udgør 5-10 pct. af de samlede udgifter i en bygnings levetid.<sup>2.15</sup> Hvis en bygning koster 0,1 mia. kr. at opføre, vil de samlede driftsomkostninger i hele bygningsens levetid således udgøre ca. 1-2 mia. kr.

<sup>2.15</sup> Statens ejendoms- og byggeadministration, Finansministeriet, 1999.

Meget tyder på, at der kan opnås væsentlige driftsbesparelser eller udgiftsneutrale kvalitetsforbedringer gennem totaløkonomi.<sup>2.16</sup> I Elmegade i Vojens har et forsøgsprojekt vist, at der kan opnås forbedringer i byggeriet, som giver en energibesparelse uden, at det medfører øgede totaløkonomiske omkostninger. Forbedringen opnås ved, at beslutningen om bl.a. materialevalg baseres på en totaløkonomisk vurdering.

<sup>2.16</sup> Totaløkonomisk vurderingsmodel – slutrapport, Boplan Octocon A/S, 1999. Boplan Octocon, Statusrapport nr. 1, 1999. Totaløkonomi i beslutningsprocessen, Byggeriets udviklingsråd, 2000.

Der findes ikke tal for det samlede statslige eller offentlige forbrug til drift og vedligehold af bygninger, men det anslås, at statens udgifter som minimum udgør 2,5 mia. kr. årligt.<sup>2.17</sup> Hertil skal lægges udgifterne til en betydelig bygningsmasse i amtsligt og kommunalt regi.

<sup>2.17</sup> Statens ejendoms- og byggeadministration, Finansministeriet, 1999.

Der er således en betydelig økonomisk interesse forbundet med optimering af bygningsdrift. Derfor er det væsentligt at skabe en større sammenhæng mellem de beslutninger, der bestemmer anlægs- og driftsfasen.

Totaløkonomi er blevet udviklet som et redskab, der kan medvirke til at skabe denne sammenhæng. Ofte har man i byggeprojekter fokuseret snævert på anlægsomkostningerne og glemte de efterfølgende drifts- og vedligeholdelsesomkostninger. Gennem brug af totaløkonomi kan man beregne de samlede omkostninger for bygningen i hele dens levetid. Dermed flyttes fokus fra anlægsomkostningerne til anlægs- samt drifts- og vedligeholdelsesomkostningerne. Totaløkonomi har været forsøgt indført de sidste 10 år.<sup>2.18</sup> Siden 1998 har totaløkonomiske vurderinger været et lovfæstet krav i det almene byggeri og siden 1. maj 2000 i det statslige byggeri. En nylig undersøgelse viser imidlertid, at totaløkonomi endnu ikke er slået igennem i det almene byggeri.<sup>2.19</sup>

<sup>2.18</sup> En række andre organisationer har bidraget til introduktionen af begrebet, blandt andre Byggeriets Udviklingsråd (BUR 2000, 1998), Koordinationsudvalget vedr. statsbyggeri (Koordinationsudvalget vedr. statsbyggeri 1982, 1986a, 1998b, 1988, 1989 og Foreningen af Rådgivende Ingeniører (FRI 1993).

<sup>2.19</sup> Totaløkonomi – erfaringer og anbefalinger, Birch og Kroghoe A/S, 2000.

Den grundlæggende tanke bag OPS-projekter er, at totaløkonomiske betragtninger sikres automatisk via markedet. I et OPS-projekt skal den private leverandør ikke blot bygge, men også finansiere og drive byggeriet i en årrække – selv eller ved brug af en underleverandør. Den private leverandør har derfor de optimale incitamenter til at minimere de senere driftsomkostninger.

### **Bedre risikofordeling**

I et OPS-projekt overflyttes store dele af risici i forbindelse med anlægsfasen fra kunden til den private leverandør, da den private leverandør selv ejer byggeriet. Dette giver en klarere fordeling af risici, som medfører en mindre risiko for budgetoverskridelse og dermed lavere forventede omkostninger. Desuden mindskes risikoen for, at samarbejdet præges af juridiske stridigheder, som er omkostningskrævende og ødelæggende for den konstruktive problemløsning.

En undersøgelse blandt offentlige ledere i Storbritannien viser, at risikooverførsel betragtes som den væsentligste gevinst ved OPS-projekter. I forhold til de britiske regler har det især vist sig som en fordel i forbindelse med forsinkelser og fordyrelser, tilsyn med underleverandører, vedligeholdelse samt teknologisk fornyelse. I Storbritannien er der adskillige eksempler på væsentligt hurtigere opførelse af broer, hospitaler, fængsler og veje i forbindelse med OPS-projekter.<sup>2.20</sup>

<sup>2.20</sup> OPS-projekter, Erhvervsfremme Styrelsen, 2000.

OPS-projekter er dog ikke risikofrie, bl.a. stiller modellen krav til udformningen af lejeaftalen mellem kunden og leverandøren. Man bør derfor altid foretage en sammenvejning af risici og omkostninger af OPS-løsninger i forhold til traditionelle løsninger.

### **Åbning af marked**

For leverandøren har OPS-modellen den fordel, at den åbner et nyt marked af betydelig størrelse for OPS-projekter i den offentlige sektor. Flere store entreprenører har på det seneste offentligt tilkendegivet, at de er interesserede i at komme ind på det stadig mere omfattende marked for bygningsdrift. Endvidere har flere store entreprenører, der opererer i Danmark, egne afdelinger, som er specialiseret i OPS-projekter i udlandet. Det må derfor forventes, at der er leverandører, som er interesserede i at indgå i OPS-projekter. Imidlertid er det muligt, at antallet er mere begrænset end ved traditionelle byggeprojekter.

Samtidig sikrer OPS-modellen en stabil efterspørgsel på et meget langt sigt i en branche, der er kendetegnet ved høj konjunkturfølsomhed. Endelig kan OPS-modellen også bidrage til en større professionalisering af markedet for bygningsdrift, da bygningsdriften vil komme i større fokus.

## 2.10 OPS-modellens ulemper

OPS-projekter indebærer ligeledes en række ulemper for kunden, som skal indgå i overvejelserne, om hvorvidt et OPS-projekt er hensigtsmæssigt.

### Udviklingsomkostninger

Der er udviklingsomkostninger forbundet med at gennemføre et OPS-projekt frem for et almindeligt projekt. Årsagen er, at kunden skal opbygge en ny kompetence til at specificere langsigtede behov og krav i en form, der gør det muligt at måle, om den private virksomhed lever op til sine kontraktforpligtelser. OPS-modellen indebærer derfor også risikoen for, at kunden ikke realiserer gevinsterne af OPS-projektet, og at kvaliteten af byggeriet bliver dårligere end normalt, fordi kunden ikke har den fornødne kompetence til kontraktindgåelse og kontrol af et OPS-projekt. Det er dog åbenbart, at jo mere erfaring de offentlige myndigheder får med OPS-projekter og jo mere hjælp de kan hente fra ekspertteam, kontraktmodeller, opfølgningssystemer eller anden erfaringsudveksling, jo mindre bliver udviklingsomkostningerne.

### Finansieringsomkostninger

OPS-projekter må forventes at have højere finansieringsomkostninger end traditionelle offentlige byggeprojekter. Til forskel fra private låntagere anser investorer nemlig ofte långivning til den offentlige sektor for at være risikofri, fordi den offentlige sektor altid kan finansiere tilbagebetalingen ved udskrivning af nye skatter. Derfor er privat finansiering i udgangspunktet dyrere end offentlig finansiering.

Engelske erfaringer tyder dog på, at både finansierings- og udviklingsomkostninger vil blive mindre i takt med, at markedet for OPS-projekter vokser og bliver mere sofistikeret.<sup>2.21</sup> På trods af de forventede højere investeringsomkostninger har det i Storbritannien vist sig, at OPS-projekter giver en væsentlig ressourcebesparelse. Effektiviseringsgevinsten har således her vist sig at overstige de højere finansierings- og udviklingsomkostninger.

<sup>2.21</sup> OPS-projekter, Erhvervsfremme Styrelsen, 2000

### Mindre fleksibilitet

OPS-projekter medfører lange lejemål. Lange lejemål giver en mindre fleksibilitet i lokaleforbruget og -disponeringen, da den pågældende myndighed ikke kan opsig lejekontrakten uden at hæfte økonomisk. En myndighed, der får behov for større eller mindre lokaler, vil derfor få begrænset sit råderum i en lejekontrakt. Mindre fleksibilitet er i denne forstand en pris for større effektivitet.



### **Den private part kan gå konkurs**

Der er risiko for, at den private part går konkurs. Dermed vil den offentlige myndighed ikke kunne gøre krav på den resterende del af ydelsen af den private part. Derfor vil det ofte være naturligt, at store virksomheder indgår i denne type projekt.

### **Politisk ansvar uden kontrol**

Et OPS-projekt medfører, at byggeprojektet som sådan er privat og dermed unddraget løbende politisk kontrol. Hermed har samfundet ikke samme mulighed for at udøve indflydelse på byggeprocessen gennem politikere og Rigsrevisionen som ved traditionelle byggeprojekter. Dette kan være en ulempe, hvis projektet går galt, da der kunne være et ønske om at drage den pågældende minister til ansvar på trods af, at et projekt er overdraget til en privat leverandør.

### **Begrænset tilbudsgiverkreds og kompetence**

Erfaringer fra brug af totalentreprise i dag peger i retning af, at OPS-projekter kan føre til en meget begrænset tilbudsgiverkreds, hvilket medfører en mindre konkurrence og dermed forventeligt en højere pris og lavere kvalitet. Dette problem må dog forventes hovedsageligt at vedrøre meget store og/eller unikke byggerier.

Endvidere skal det bemærkes, at danske entreprenører indtil videre har begrænset erfaring og viden om driftsforhold. Det vil imidlertid være naturligt at OPS-projekter udføres i konsortier bestående af flere virksomheder, f.eks. en investor, en entreprenør og en servicevirksomhed, som er specialiseret i drift og vedligehold. Med åbningen af et marked for OPS-projekter vil udenlandske virksomheder antageligt også vise interesse for at byde på danske OPS-projekter.

### **Den private part beregner en fortjeneste**

Endelig vil den private part i et OPS-projekt beregne en fortjeneste for sine ydelser. Dette vil alt andet lige fordyre projektet. I Storbritannien har det dog vist sig, at effektiviseringsgevinsterne overstiger både fortjenesten og de øgede finansierings- og udviklingsomkostninger omtalt ovenfor.

Fordele og ulemper ved OPS-modellen er sammenfattet i figur 2.2.

**Figur 2.2 OPS-modellens fordele og ulemper**

	<b>Kunde</b>	<b>Leverandør</b>
<b>Fordele</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ressourceoptimering</li><li>• Bedre risikofordeling</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Stabil efterspørgsel på meget langt sigt</li><li>• Åbning af nyt marked</li></ul>
<b>Ulemper</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Udviklingsomkostninger</li><li>• Finansieringsomkostninger</li><li>• Politisk ansvar uden kontrol</li><li>• Mindre fleksibilitet</li><li>• Den private part kan gå konkurs</li><li>• Begrænset tilbudsgiverkreds og kompetence</li><li>• Den private part beregner en fortjeneste</li></ul>	

Endelig har det været fremført, at OPS-modellen indebærer det problem, at den åbner mulighed for et ufinansieret offentligt overforbrug. OPS-modellen indebærer imidlertid ikke denne risiko, såfremt de gældende bevillingsregler fastholdes.<sup>2.22</sup>

Det skal også bemærkes, at OPS-projekter i visse tilfælde kan vise sig at være billigere end traditionelle offentlige projekter, fordi den private part kan foretage skattemæssige afskrivninger, som den offentlige sektor ikke kan foretage, da den offentlige sektor ikke er et skattesubjekt. Skattemæssige afskrivninger foretages for alle bygninger undtaget kontorejendomme og ejendomme, der benyttes til beboelse. Spørgsmålet om de skattemæssige afskrivninger er et af de forhold, der bør indgå i det Offentlige Sektor Benchmarksystem, som beskrives nedenfor.

## 2.11 Forslag til indsats

Der synes således at være perspektiver i at gennemføre OPS-projekter i Danmark, men da der mangler erfaringer på området, er der en række barrierer, som indledningsvist skal overkommes for at realisere OPS-modellen.

De væsentligste barrierer for udbredelsen af OPS-projekter er:

- Usikkerheden om rentabiliteten af projekterne: Vil effektiviseringsgevinsten mere end opveje de forhøjede finansieringsomkostninger?
- Manglende erfaringer med gennemførelsen af OPS-projekter, herunder kontraktindgåelse og tilsyn: Vil den enkelte offentlige myndighed have kompetencen til at indgå og styre OPS-projekter?

<sup>2.22</sup> For den kommunale sektor fastslår Indenrigsministeriets bekendtgørelse nr. 989 af d. 17. december 1998, at OPS-projekter skal modsvares af hensættelser svarende til anlægsbevillingen. For de statslige bygherrer vil OPS-projekter muligvis skulle sidestilles med leasingaftaler, hvorefter reglerne i budgetvejledningen om, at aftalen skal godkendes af Folketingets Finansudvalg ligeledes gør sig gældende ved et OPS-projekt.

For at overkomme barriererne foreslås derfor tre initiativer:

1. Udvikling af redskaber til at vurdere evt. gennemførelse af OPS-projekter
2. Udvikling af kontraktværktøjer til at gennemføre OPS-projekter.
3. Undersøgelse af muligheder for forsøgsprojekter med OPS.

### **Forslag 2.1 Udvikling af redskaber til at vurdere evt. gennemførelse af Offentligt-Privat Samspils-projekter (OPS-projekter)**

Ikke alle bygningsprojekter kan hensigtsmæssigt udføres som OPS-projekter. Dette afhænger af en konkret vurdering af hvert enkelt projekt. I dag findes der ikke et dansk værktøj, som kan benyttes til at vurdere fordele og ulemper ved at indgå et OPS-projekt i forhold til et traditionelt projekt.

For at afgøre om et OPS-projekt er at foretrække frem for et traditionelt projekt, konstruerer man i Storbritannien en Offentlig Sektor Benchmark.<sup>2.23</sup> En Offentlig Sektor Benchmark er en totaløkonomisk beregning af de forventede omkostninger af det samlede projekt, hvis det bliver gennemført på traditionel vis. Dertil lægges et risikotillæg, der afspejler sandsynligheden for, at de budgetterede omkostninger bliver større og den sandsynlige størrelse af denne budgetoverskridelse.<sup>2.24</sup> Hvis en privat virksomhed tilbyder at stå for projektet til en lavere pris end den beregnede Offentlig Sektor Benchmark – for eksempel ved en offentlig licitation – gennemføres det som et OPS-projekt. Når man måler gevinsterne ved et OPS-projekt, sker det i forhold til den beregnede værdi af Offentlig Sektor Benchmark.

Konstruktionen af et dansk Offentlig Sektor Benchmarksystem er således en forudsætning for, at offentlige myndigheder får et tilstrækkeligt beslutningsgrundlag for at tage stilling til OPS-projekter.

- *Regeringen tager derfor initiativ til, at der etableres et Offentlig Sektor Benchmarksystem. Opgaven løses i samarbejde med Byggeriets Evaluering Center.*

### **Forslag 2.2. Udvikling af kontraktværktøjer til at gennemføre Offentligt-Privat Samspils-projekter (OPS-projekter)**

For at kunne realisere gevinsterne i OPS-projekter forudsættes det, at den pågældende myndighed har kompetence til at præcisere sine langsigtede behov og krav i en form, der gør det muligt at måle, om den private virksomhed lever op til sine kontraktforpligtigelser og at føre tilsyn med den private parts kontraktopfyldelse. Denne kompetenceopbygning vil medføre udviklingsomkostninger.

<sup>2.23</sup> Offentlig Sektor

Benchmark er en oversættelse af det engelske begreb Public Sector Comparator. Slots- og Ejendomsstyrelsen arbejder allerede i dag med udviklingen af en udbudsmodel, som sammenligner offentligt og privat byggeri.

<sup>2.24</sup> Vurderingen af risici er en meget central del af en Offentlig Sektor Benchmark. Vurderingen foretages gennem opstillingen af en risikomatrix, der beskriver alle tænkelige risici.

En del af de kontraktmæssige forhold vil imidlertid gå igen i mange OPS-kontrakter. Standardiserede OPS-kontrakter for typiske bygninger som folkeskoler, folkebiblioteker, plejehjem osv. vil derfor være en lettelse af omkostningerne i forbindelse med udvikling af kompetencer til indgåelse af OPS-kontrakter. Standardiserede kontraktmodeller vil ikke berøre byggeriets arkitektur, men udelukkende omhandle mere teknisk/administrative forhold, f.eks. tekniske spørgsmål, som afgrænsning af drifts- og vedligeholdelsesforpligtigelser, specifikke enterprisereftslige forhold i forbindelse med gennemførelsen af OPS-projekter<sup>2.25</sup> og endelig almindelige kontraktretslige spørgsmål, som f.eks. misligholdelse af kontrakten.

<sup>2.25</sup> En række enterprisereftslige forhold i forbindelse med gennemførelsen af OPS-projekter skal afklares, herunder bygherrens udbudsmateriale, kontrol under bygningens brugsfase og krav til aflevering af byggeriet.

Udviklingsomkostninger for standardiserede kontraktmodeller og et standardiseret opfølgningssystem vil være relativt store for den enkelte offentlige myndighed, men marginale i forhold til effektiviseringsgevinsterne for den offentlige og private sektor som helhed.

- *Regeringen tager derfor initiativ til, at der udvikles standardiserede kontraktmodeller, et standardiseret opfølgningssystem og en rådgivningsordning i forbindelse med OPS-projekter. Rådgivningsordningen kan betjene både offentlige og private kunder.*

### **Forslag 2.3 Undersøgelse af muligheder for forsøgsprojekter med Offentligt-Privat Samspils-projekter (OPS-projekter)**

I dag findes der ikke tilstrækkelig viden om og erfaring med OPS-projekter i Danmark. Dette gør det svært for den offentlige og private sektor at indgå OPS-projekter, da de medfører en høj grad af usikkerhed som følge af de manglende erfaringer. Endvidere mangler der en typologi af bygningstyper, der er hhv. egnede og uegnede til OPS-projekter.

- *Regeringen giver Samordningsudvalget for den statslige ejendomsforvaltning i opdrag at undersøge mulighederne for at gennemføre OPS-projekter blandt de byggeprojekter, der varetages af de deltagende ministerier.*

# 3 DET STØTTEDE BOLIGBYGGERI

## – KONKURRENCE OG KOMPETENCE

På baggrund af det støttede boligbyggeris store betydning for befolkningens forsyning med boliger og de store udgifter, der er knyttet til etableringen og driften af de støttede boliger, for såvel de enkelte familier som for det offentlige, er det regeringens opfattelse, at generelle bestræbelser på at øge effektiviteten i dansk byggeri i høj grad må vedrøre det støttede boligbyggeri.

I den forbindelse er det relevant at overveje, om der på beslutningssiden er en incitamentsstruktur og konkurrence, der sikrer billigst muligt byggeri til en god kvalitet. Og om der på byggesiden tilsvarende er reel konkurrence, kompetence og klarhed om opgave- og ansvarsfordeling.

Et effektivt støttet boligbyggeri giver en lavere husleje til gavn for beboerne og mindre behov for offentlig støtte til både opførelse og husleje. I kapitel 1 henvises til den generelle udvikling i den svenske byggeindustri. Hvis udviklingen i Danmark havde fulgt den svenske udvikling gennem de seneste 30 år med stigende produktivitet og faldende priser på byggevarer, viser et groft skøn, at de således lavere byggeomkostninger i Danmark i dag ville have bevirket, at huslejen for den typiske almene familiebolig i stedet for som nu at være ca. 5.000 kr. pr. måned ville være ca. 3.700 kr. pr. måned.

Bygherren indtager en væsentlig rolle i arbejdet med at sikre effektivitet og kvalitet i byggeriet, det gælder også bygherrer, der opfører støttet boligbyggeri. Det er vigtigt, at bygherrekompetencerne udnyttes bedst muligt, uanset om de er forankret i en almen boligorganisation eller en privat. I den forbindelse taler meget for også at lade almene bygherrer bygge privat og private bygherrer bygge alment. Populært sagt skal alle kompetente bygherrer have mulighed for at bygge alt. Dels øges herved konkurrencen mellem bygherrerne, dels åbnes der op for at blande ejerformerne i et givet byggeri uden nødvendigvis at skulle have forskellige bygherrer.

Med udgangspunkt i de følgende overvejelser herom foreslår regeringen 4 initiativer: Disse skal styrke de almene boligorganisationers bygherrekompetencer, bl.a. gennem mulighed for at kunne opføre privat boligbyggeri, skabe øget konkurrence i forbindelse med opførelse af støttet byggeri, herunder også konkurrence fra private bygherrer, sætte fokus

på det støttede byggeri som foregangsbyggeri og gennem opbygning af viden sætte fokus på boligbyggeriets pris og kvalitet.

Det støttede boligbyggeri omfatter dels alment byggeri, dels støttede private andelsboliger. Begge typer beskrives indledningsvis hver for sig.

### 3.1 Struktur og omfanget af alment byggeri

Med alment byggeri forstås almene familieboliger, almene ungdomsboliger og almene ældreboliger. Det skønnes, at der i år 2000 etableres ca. 6.000 almene boliger, hvilket svarer til, at det almene boligbyggeri har et omfang på ca. 4,6 mia. kr. Den offentlige støtte til byggeriet har en nutidsværdi på ca. 1,3 mia. kr. pr. tilsagnsårgang.<sup>3.1</sup>

<sup>3.1</sup> By- og Boligministeriet.

Byggeriet i den almene sektor udgør omkring 1/3 af det samlede boligbyggeri. Hertil kommer aktiviteter i forbindelse med renovering og forbedringsarbejder mv., der med usikkerhed skønnes til at udgøre ca. 4-6 mia. kr. årligt.

Samlet skønnes bygge- og renoveringsaktiviteten i den almene sektor således at udgøre knap 10 mia. kr. årligt.

Bygherren for det almene byggeri kan være en almen boligorganisation, herunder et datterselskab af en almen forretningsførerorganisation, en selvejende institution eller en kommune/amtskommune. De to sidstnævnte kan alene opføre ældreboliger. En almen forretningsførerorganisation kan ikke selv være bygherre. Bygherren er opdragsgiver overfor rådgivere og entreprenører, samt ansvarlig i forhold til myndigheder, finansielle institutter mv. Den almene boligorganisation er klart den dominerende bygherre, jf. tabel 3.1.

**Tabel 3.1 Tilsagn til almene boliger fordelt på bygherrer, 1995-99 (antal boliger)**

	1995	1996	1997	1998	1999
Almene boligorganisationer	4894	6381	7988	3207	4342
Selvejende institutioner	651	721	116	19	127
Kommuner/amtskommuner	630	2081	2190	719	1048
I alt	6175	9183	10294	3945	5517

Kilde: By- og Boligministeriet.

Mange boligorganisationer har ansat egen forretningsfører og varetager selv gennemførelsen af en byggesag. Andre især mindre boligorganisa-

tioner er indgået i samarbejde med en almen forretningsførerorganisation, der i praksis varetager en byggesag på vegne af den mindre boligorganisation i rollen som en slags bygherrerådgiver. Et alment forretningsførselselskab kan kun tage initiativ til opførelse af nybyggeri i forbindelse med etableringen af et datterselskab, der bliver den egentlige bygherre. Endelig forekommer det, at en boligorganisation lader en privat bygherre virksomhed varetage forretningsførerrollen i forbindelse med en byggesag.

Ingen af disse modeller ændrer imidlertid ved, at det er den enkelte boligorganisation, der er bygherre i juridisk forstand.

Til illustration af omkostningerne i det almene boligbyggeri viser tabel 3.2 de gennemsnitlige anskaffelsesudgifter for almene familieboliger i årene 1994-98:

<sup>3.2</sup> Godkendte anskaffelsesudgifter for byggeriet ved byggestarten i årets priser.

**Tabel 3.2 Godkendte anskaffelsesudgifter<sup>3.2</sup> for almene familieboliger 1994-98 (Kr. pr. kvm.)**

	1994	1995	1996	1997	1998
Grundudgifter	1.400	1.399	1.505	1.245	1.846
Håndværkerudgifter	6.439	6.661	6.785	7.800	7.553
Omkostninger <sup>3.3</sup>	1.498	1.465	1.372	1.494	1.311
Udgifter i alt	9.338	9.525	9.661	10.539	10.710

<sup>3.3</sup> Omkostninger omfatter de udgiftsposter, som ikke kan henføres til grund eller bygning, dvs. bl.a. rådgivning, honorarer, renter, gebyrer og skatter.

Kilde: By- og Boligministeriet.

Det er et særligt karakteristika ved opførelse af alment byggeri, at byggherren samtidig er den fremtidige ejer og driftsherre af byggeriet.

### 3.2 Incitamentet i den nuværende struktur i det almene byggeri

Der er igennem de seneste år gennemført en række reformer, der dels skal sikre en optimal incitamentsstruktur i forholdet mellem bygherre, kommune og staten, dels skal styrke kvaliteten af selve byggeriet.

Eksempelvis er der gennemført en ændring af finansieringen af det almene byggeri, hvorefter den kommunale grundkapital – dvs. det beløb som kommunen skal betale kontant ved etableringen – er blevet fordoblet fra 7 til 14 pct. af anskaffelsessummen. Kommunen, der træffer beslutning om byggeriet, har via den forhøjede grundkapital et klart incitament til at søge anskaffelsesudgiften begrænset mest muligt.

Kommunen betaler til gengæld ikke længere løbende ydelsesstøtte til de optagne realkreditlån.

Til styrkelse af kvaliteten er der indført krav om totaløkonomiske vurderinger af det almene byggeri. Hensigten er at sikre, at der i forbindelse med byggeriets planlægning og projektering i højere grad fokuseres på sammenhængen mellem på den ene side anskaffelsesudgifterne og på den anden side driftsudgifterne. Udover de mulige miljø- og samfundsøkonomiske fordele herved betyder kravet om totaløkonomi, at den samlede boligudgift, og dermed de enkelte byggeriers driftsudgifter, bliver en mere central faktor ved kommunernes vurdering af, om et byggeprojekt skal realiseres.

Indførelsen af totaløkonomiske beregninger skal sikre, at der fremover ved etableringen bliver lagt mere vægt på byggeriets og de enkelte bygningsdeles kvalitet og holdbarhed.

På grund af sammenhængen mellem selve byggeriets opførelse og den efterfølgende drift er det i den almene bygherres interesse at sikre kvalitetsbyggeri til rimelige omkostninger, idet bygherren også skal bære de udgifter, der kan vise sig på længere sigt, hvis der opstår kvalitetsproblemer. Samt at bygherren kan få udlejningsproblemer, hvis byggeriet er for dyrt eller for dårligt.

Desuden må det formodes, at boligorganisationens ønske om fremtidige byggeopgaver vil betyde, at den i rollen som bygherre bestræber sig på at bygge effektivt og sikre en ordentlig kvalitet.

### 3.3 Prisen og kvaliteten i det almene byggeri

Der kan ikke på det foreliggende grundlag konstateres manglende sammenhæng mellem pris og kvalitet i det almene byggeri. En netop offentliggjort rapport<sup>3.4</sup> viser samtidig, at prisudviklingen for det almene byggeri generelt følger den almindelige prisudvikling. En undtagelse er ældreboliger etableret ved ombygning, og der strammes derfor op på reglerne om prisfastsættelse af sådanne ejendomme.

<sup>3.4</sup> Styringsreformen for det støttede byggeri – evaluering, By- og Boligministeriet, oktober 2000.

Det er et grundlæggende problem, at de forholdsvis mange data om økonomiske og byggetekniske forhold, der findes for det almene byggeri, ikke foreligger for det private boligbyggeri. Det er således ikke muligt at foretage sammenligninger mellem almene og private boligbyggerier, og man kan derfor ikke drage nogen håndfaste konklusioner. Det peger på, at det er nødvendigt at få etableret en større viden om især det private byggeri.



### 3.4 Struktur og omfang af støttet privat andelsboligbyggeri

Den støttede private andelsbolig blev introduceret i 1982 som "boligformen midt i mellem" ejerboligen og lejeboligen. Frem til 1995 lå den årlige kvote på 3-4.000 boliger årligt, men kvoten (byggeriet er fortsat kvotestyret) blev i 1996 først reduceret til 1.200 boliger, herefter til 1.000 boliger i 1998 og 750 boliger i 1999.

For år 2000 er kvoten fastsat til 1.000 boliger, der forventes udnyttet fuldt ud svarende til et investeringsomfang på godt 1,1 mia. kr. Den offentlige støtte til byggeriet har en nutidsværdi på knap 200 mio. kr. pr. tilsagnsårgang.<sup>3.5</sup>

<sup>3.5</sup> By- og Boligministeriet.

Bygherren for de støttede andelsboliger kan være en privat bygherre eller en nydannet forening bestående af de kommende andelshavere (de såkaldte selvgroede andelsboligforeninger). Over de seneste år har byggeriet været fordelt omtrent ligeligt mellem disse to bygherregrupper. En almen boligorganisation kan principielt også forestå bygherrolleren, men der har ikke i praksis været eksempler herpå de seneste år.

Det er særligt for andelsboligbyggeriet i forhold til det øvrige støttede byggeri, at private har mulighed for at stå som bygherre. I mange tilfælde er projekterne af begrænset størrelse (8-15 boliger), hvilket bl.a. har gjort, at også mindre håndværksvirksomheder har påtaget sig bygherrollerollen, herunder har taget initiativ til opførelse. For såvel den private som den almene bygherre gælder, at byggeriet senest ved afslutningen skal overdrages til en nystiftet andelsboligforening. Kun i det tilfælde, hvor bygherren er en selvgroet forening, er der således sammenfald mellem bygherre og fremtidig ejer og driftsherre.

Til illustration af omkostningerne i det støttede private andelsboligbyggeri viser tabel 3.3 de gennemsnitlige anskaffelsesudgifter i årene 1994-98:

**Tabel 3.3 Godkendte anskaffelsesudgifter<sup>3.6</sup> for støttede private andelsboliger 1994-98 (Kr. pr. kvm.)**

	1994	1995	1996	1997	1998
Grundudgifter	1.760	1.738	1.717	1.509	2.424
Håndværkerudgifter	6.030	6.289	6.534	7.133	7.656
Omkostninger	1.506	1.398	1.492	1.547	1.621
Udgifter i alt	9.295	9.425	9.743	10.189	11.701

<sup>3.6</sup> Godkendte anskaffelsesudgifter for byggeriet ved byggestarten i årets priser.

Kilde: By- og Boligministeriet

### 3.5 Incitamentsstruktur og forholdet mellem pris og kvalitet i det støttede private andelsboligbyggeri

Andelsboligbyggeriet finansieres med 80 pct. realkreditlån med offentlig støtte og 20 pct. andelsindskud. Med finansieringsreformen i 1998 blev den marginale kommunale støttebetaling reduceret, uden at der – som for det almene byggeri – blev gennemført en modsvarende forhøjelse af grundkapitalen. Til gengæld fastholdtes en kommunal andel af den løbende støtte, aktuelt 33 pct.

I modsætning til det almene byggeri er der for andelsboliger i højere grad et profitaspekt. Uanset at bygherrens fortjeneste i henhold til reglerne er begrænset til byggesagshonoraret, kan dette profitaspekt have betydning, særligt ved de entreprenørstyrede projekter, hvor bygherren kan opføre indtil 60 pct. i eget regi, dvs. uden udbud af selve byggeopgaven.

Der er heller ikke for det støttede private andelsbyggeri grundlag for at konstatere manglende sammenhæng mellem pris og kvalitet. Den tidligere omtalte rapport<sup>3.7</sup> viser imidlertid relativt markante prisstigninger i andelsboligbyggeriet i Hovedstadsregionen, der samtidig gennemsnitligt gør andelsboligen til den dyreste støttede bolig. I rapporten anføres derfor, at By- og Boligministeriet vil overveje mulige stramninger af den kommunale betaling og samtidig mere generelt vil overveje den støttede andelsboligs rolle som boligpolitisk instrument.

<sup>3.7</sup> Styringsreformen for det støttede byggeri – evaluering, By- og Boligministeriet, oktober 2000.

Samtidig kan det konstateres, at andelsboligbyggeriet har langt flere byggeskader, end hvad der gælder for det almene byggeri. For byggeri ibrugtaget 1989-94 blev der på baggrund af 5-års eftersyn konstateret svigt i knap 20 pct. af det almene byggeri, mens andelen i andelsboligbyggeriet for den tilsvarende periode var på hele 39 pct.

Der kan ikke peges på en entydig forklaring på dette forhold, men alt andet lige indikerer tallene et problem på bygherresiden, bl.a. manglende tilknytning af fornøden ekspertise, ufuldstændig eller for overordnet projektbeskrivelse samt mangelfuld byggeledelse og kontrol. Og ikke mindst andelsboligbyggeri er netop præget af mange mindre, lejlighedsvis bygherrer, herunder i mange tilfælde en nydannet andelsboligforening.

Ovenstående tal afspejler dog ikke den gennemførte opstramning af kvaliteten over de seneste år, bl.a. reduktionen af eget-regi andelen fra 100 pct. til 60 pct. fra 1996 og styrkede krav til professionel teknisk rådgivning. Andelsboligbyggeriet er som det almene byggeri omfattet af kravet om totaløkonomiske vurderinger fra 1998.

### **3.6 "Markedet" for det støttede byggeri savner udviklingsdynamik**

Uanset at strukturen overordnet set er hensigtsmæssig, kan der peges på en række mekanismer, der må formodes at begrænse udviklingsdynamikken i det støttede byggeri.

- *Manglende professionalisering af bygherrolleren:* Der er i dag godt 700 almene boligorganisationer i Danmark. Næsten halvdelen af disse har egen administration. De øvrige administreres enten af en anden boligorganisation, en almen forretningsførerorganisation, i en fællesadministration i form af almene andelselskaber eller i privat regi.

Opgjort for de seneste 3 år skønnes knap 300 af de almene boligorganisationer at have været aktive i rollen som bygherre. I samme periode er der gennemført ca. 600 byggeprojekter, hvilket betyder et gennemsnit på to projekter pr. bygherre i perioden. Spredningen er samtidig betydelig, idet godt halvdelen kun har haft ét projekt i perioden, mens de 10 mest aktive i gennemsnit hver har håndteret 10 projekter.

I omkring 50 pct. af projekterne entrerer bygherren med en forretningsfører i byggefasen, oftest med en almen forretningsfører, men i flere tilfælde også med private forretningsførere. Der er således i princippet konkurrence om forretningsførerrollen. En eventuel manglende professionalisme hos forretningsføreren i forbindelse med en byggesag falder tilbage på bygherren, idet valget af forretningsføreren suverænt er bygherrens afgørelse.

Den betydelige spredning inden for det almene byggeri, og det faktum, at der for flere af boligorganisationerne kan gå lang tid mellem,

at de bygger, fremmer ikke en professionalisering af bygherrerollen og kan hindre indarbejdelse af indvundne erfaringer og opnåelse af gentagelseeffekter i byggeriet.

For andelsboligbyggeriet indikerer omfanget af byggeskader, at problemet her muligvis er endnu større, bl.a. fordi der typisk er tale om mindre projekter og en lavere samlet årlig aktivitet, og fordi bygherren i mange tilfælde er en nydannet forening, der i sagens natur ikke har erfaring med bygherrerollen.

- *Manglende "udbud" af bygherreopgaven:* Der er ingen faste regler for kommunens "udbud" af bygherreopgaven ved alment byggeri. I mange tilfælde vil det være kommunen som grundejer, der tager initiativ til etablering af alment byggeri ved henvendelse til en boligorganisation. Af og til foregår valget af bygherrer ved, at et fordelingsudvalg i kommunen, hvor også de lokale boligorganisationer er repræsenteret, fordeler kommende byggeprojekter ud fra nærmere fastsatte lokale kriterier. I andre tilfælde, hvor kommunen ikke er grundejer, er det eksempelvis boligorganisationen, der tager initiativet ved henvendelse til kommunen. Der er altså i flere tilfælde ikke tale om, at de lokale boligorganisationer konkurrerer om bygherreopgaven, eller at boligorganisationer, der ikke er etableret lokalt, kommer i betragtning ved tildeling af bygherrerollen. Dette bidrager til den manglende konkurrence mellem bygherrer af alment byggeri, hvilket også de almene boligorganisationer er opmærksomme på,<sup>3.8</sup> og fremmer ikke en udvikling af markedet for alment byggeri.

For andelsboligbyggeriet er der tilsvarende ingen faste regler for udbud af bygherreopgaven, og initiativtager er her typisk enten den private bygherre, der står med en grund, eller en nydannet forening, og konkurrencen om bygherreopgaven er derfor i sagens natur begrænset.

- *Beboerdemokratiet.* Beboerdemokratiet er et meget væsentligt element i den almene sektors virke, herunder i den boligsociale indsats. Beboere, der vælges til selskabernes ledende organer, har imidlertid ikke nødvendigvis stor erfaring i byggeledelse.

Dette kan rejse spørgsmålet, om de beboerstyrede selskaber generelt kan blive lige så gode til at udnytte den væsentlige faglige ekspertise, der findes bl.a. i den almene sektor, når det drejer sig om byggesager, som det er tilfældet i forhold til den løbende drift. Mindre boligorganisationer, herunder datterselskaber af almene boligorganisationer indgår som tidligere nævnt i praksis ofte en samarbejdsaftale med en

<sup>3.8</sup> "I mange byer er det lokale samarbejde allerede så veludviklet, at der igennem kommunale udvalg med alle boligorganisationer foretages "fordelinger" af kommende byggesager ud fra nærmere fastsatte lokale kriterier. De deltagende boligorganisationer accepterer hinandens tilstedeværelse og respekterer systemet, som beskytter alle - og udelukker en reel konkurrence". Boligorganisationernes Landsorganisation. Lokalt samarbejde, debatoplæg, april 2000.

almen forretningsførerorganisation til at varetage deres byggesager. Det kan i den sammenhæng overvejes, om de langt større og i forhold til selve byggeprocessen mere professionelle forretningsførerorganisationer ikke også skal have muligheden for at påtage sig ansvaret som bygherre.

I de tilfælde, hvor andelshaverne i en selvgroet privat andelsboligforening optræder som bygherre og dermed har ansvaret for byggeprocessens gennemførelse og den færdige bygningsudformning og kvalitet, foreligger der en tilsvarende problematik om beboernes muligheder for at påvirke udviklingsdynamikken i byggeriet som i det almene byggeri. En privat andelsboligforening skal dog altid benytte ekstern rådgiverbistand i forbindelse med den konkrete byggesag.

### **3.7 Vision for det støttede boligbyggeri**

Regeringen ønsker, at der skal være en øget udviklingsdynamik i og omkring den almene sektor og for det støttede byggeri generelt.

Det støttede byggeri skal være foregangsbyggeri, og det skal sikres, at der opnås størst kvalitet til prisen, ikke alene byggetekniske og funktionelle kvaliteter, men også kvaliteter som f.eks. arkitektur, tilgængelighed og en minimering af byggeriets miljøbelastning.

Bygherrer af støttet byggeri skal gennem deres byggevirksomhed være med til at udvikle byggeriet, medvirke til opbygningen af nye kompetencer og fremme en nyindustrialisering af byggeerhvervet.

Der skal være reel konkurrence mellem bygherrer af støttet byggeri, og der skal etableres større gennemsigtighed og åbenhed i forbindelse med boligbyggeri, der opføres med offentlig støtte. På den måde får de offentlige beslutningstagere mulighed for at vælge mellem forskellige kombinationer af pris og kvalitet hos forskellige bygherrer, og beboere og borgere får indsigt i beslutningstagernes valg.

Visionen for det støttede byggeri er, at de bedste bygherrer – eller bygherrekonsortier – skal bygge mere, mens de ikke-professionelle bygherrer skal bygge mindre eller alliere sig med professionelle samarbejdspartnere.

## 3.8 Forslag til indsats

### Forslag 3.1 Udbud af bygherreopgaver for støttet byggeri

Regeringen ønsker, at der etableres mere konkurrence og større synlighed omkring kommunernes valg af bygherre i forbindelse med opførelse af støttet byggeri. Derudover ønsker regeringen at fremme professionalisering og erfaringsopsamling hos bygherrer af støttet byggeri.

Den nuværende situation, hvor bygherreopgaven i forbindelse med *alment byggeri* i mange tilfælde fordeles efter kriterier, der ikke er nærmere defineret, og hvor konkurrencen om *andelsboligbyggeriet* tilsvarende er begrænset, er utidssvarende og irrationel. Ligesom det er uhenigtsmæssigt, at mange af bygherrerne bygger forholdsvis sjældent og dermed ikke opbygger de nødvendige kompetencer.

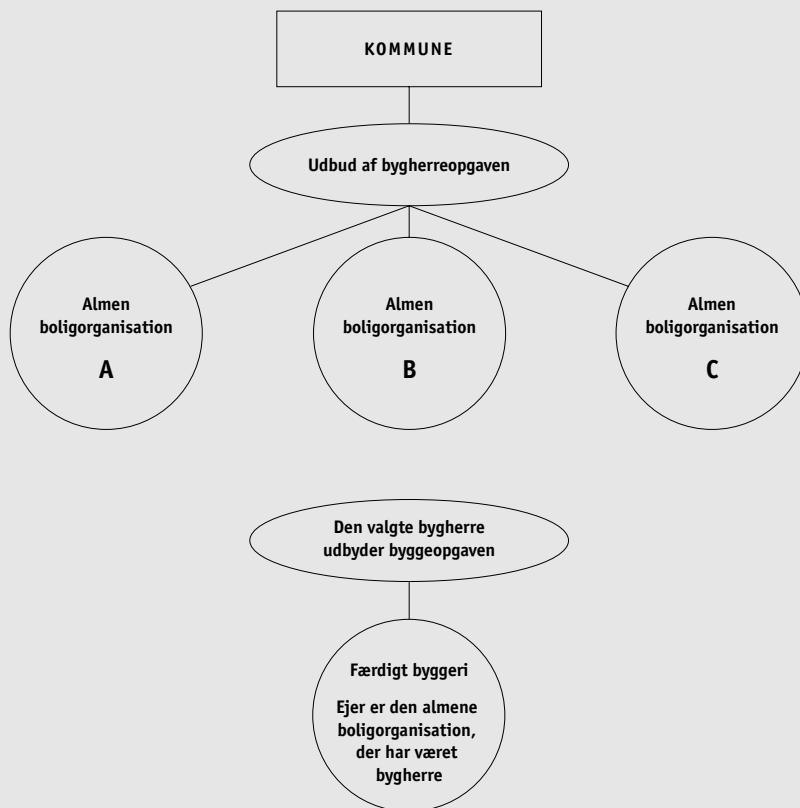
- *For det almene byggeri foreslår regeringen derfor, at der, blandt kommuner der planlægger at opføre alment byggeri, udvælges omkring 15 kommuner, der hver især forsøgsvis udbyder almene bygherreopgaver i en landsdækkende udbudsforretning, hvor alle almene boligorganisationer i princippet har mulighed for at deltage.*
- *For det støttede private andelsboligbyggeri vil regeringen tilsvarende – som et led i kvotetildelingen – udvælge et antal kommuner, som forsøgsvis skal udbyde bygherreopgaven.*

Herudover ønsker regeringen ændrede udbudsformer i forhold til de nuværende muligheder for byggeri i “eget regi” af private andelsboliger. Den særlige konstruktion på andelsboligområdet med selvgroede foreninger som bygherrer forudsættes bibeholdt, og i disse tilfælde vil regeringen derfor overveje mulige krav til sikring af den fornødne professionalisme som grundlag for den kommunale tilsagnsgivning.

Landsdækkende udbud vurderes i sig selv at fremme konkurrencen og øge gennemskueligheden på prissiden.

Organiseringen af det almene boligbyggeri ved udbud af bygherreopgaven blandt almene boligorganisationer fremgår af figur 3.1.

**Figur 3.1 Organisering af det almene byggeri (forslag 3.1)**



Forslaget om udbud af bygherrerollen er ikke udtryk for et ønske om, at eksempelvis de mindre, lokalt forankrede almene boligorganisationer, der kun bygger sjældent, skal bygge over hele landet. Men snarere at de boligorganisationer eller, for andelsboligbyggeriets vedkommende, private bygherrer, der bygger ofte og har opbygget en professionel og kompetent bygherreorganisation/-virksomhed, skal bygge mere.

På det almene område vil dette formentlig på sigt betyde, at der bliver færre boligorganisationer, at boligorganisationerne fremover vil dække større geografiske områder, og at de almene bygherrekompetencer koncentrerer og videreudvikles i de almene boligorganisationer, der formår at håndtere den øgede konkurrence. Der er ikke hermed taget stilling til nogen præference for hverken en almindelig almen boligorganisation eller en almen forretningsførerorganisation, ligesom den kommunale tilsynsfunktion vil skulle vurderes.

Vurderingen af tilbud skal bl.a. ske på baggrund af bygherrens dokumentation af erfaring og professionalisme, herunder inddragelse af eventuelle tidligere projekter. Et sådant krav vil betyde, at mindre erfarne tilbudsgivere, som f.eks. en mindre lokal boligorganisation eller, for andelsboligbyggeriets vedkommende, en privat bygherre, der ikke har bygget for nylig, må alliere sig med en mere professionel samarbejdspartner for at komme i betragtning til opgaven. I den forbindelse vil det for den almene bygherre også være muligt at vælge en privat bygherreorganisation som forretningsfører til at forestå selve byggeriet, mens den efterfølgende drift varetages af den almene boligorganisation. I det omfang der fortsat skal være sammenfald mellem bygherre og driftsherre i det almene byggeri, vil evnen til at drive en almen boligbebyggelse ligeledes indgå som et væsentligt kriterium ved vurderingen af tilbud.

Udbud og konkurrence på bygherrollerollen vil være en ny udfordring for kommunerne, og særligt i de mindre kommuner, der kun med mellemrum er involveret i opførelsen af støttet byggeri, kan det være svært at opnå den nødvendige erfaring til håndtering af en byggesag.

Med udgangspunkt i den betydelige spredning af byggeopgaverne og dermed mulige manglende professionalisering hos såvel kommunerne som de almene boligorganisationer er der behov for at udvikle et mere generelt udbudskoncept, der fastlægger de kriterier, der skal tillægges vægt ved den kommunale vurdering af indkomne tilbud på bygherreopgaven. Regeringen vil tage initiativ til, at der udarbejdes et sådant udbudskoncept, der fastlægger kriterier for det "gode udbud" til anvendelse i forbindelse med de forsøgsvisse udbud.

På baggrund af de erfaringer, der gøres ved de forsøgsvisse udbud, vil regeringen tage skridt til mere permanente retningslinier for tilrettelæggelsen af udbud ved valg af bygherre. Disse retningslinier skal bidrage til at sikre, at regeringens målsætninger om bedre kvalitet i byggeriet, herunder fokus på en bedre totaløkonomi, større effektivitet mv. fastholdes. Herved begrænses også eventuelle tendenser hos kommunerne til at gå efter kortsigtede økonomiske gevinster, f.eks. via prisfastsættelsen på kommunale byggegrunde.



<sup>3.9</sup> Heri hedder det bl.a. at regeringen vil "gøre de almene boligområder mere attraktive for de bolig-søgende. Et afgørende skridt i den retning kan være at skabe mere varierede ejer-former i almene bolig-områder."

### Forslag 3.2 Opblødning af grænserne mellem almene og private bygherrer

Med det supplerende regeringsgrundlag fra oktober 2000<sup>3.9</sup> har regerin-gen peget på varierede ejerformer som et prioriteret mål i udviklingen af boligområder. Med henvisning hertil er der indledt en dialog med bl.a. kommuner og almene boligorganisationer. Et væsentligt element i overvejelserne er, hvordan man i det enkelte byggeri, måske endda i den enkelte opgang/ejendom kan integrere almene boliger først og frem-mest med andelsboliger, men måske også med ejerboliger. Over-vejelserne går på både nybyggeri og eksisterende byggeri.

Endvidere går overvejelserne på, om en almen bolig kan overgå til at være privat, og om en privat bolig kan overgå til at være almen. Skal alment byggeri nødvendigvis "fødes" alment – og "dø" alment? Og til-svarende, skal privat byggeri "fødes" privat – og "dø" privat?

En realisering af varierede ejerformer vil stille krav om nye samarbejds-former på bygherresiden. I boks 3.1 er givet et konstrueret eksempel fra en kommune, som i forbindelse med et nybyggeri på en af kommunens egne grunde ønsker at opføre en boligbebyggelse med blandede ejer-former.

#### Boks 3.1 Eksempel på udbud af bygherreopgaven

X-kommune ønsker, at der opføres en boligbebyggelse med 50 boliger i kommunen. I den forbindelse er det besluttet, at bebyggelsen skal indeholde 20 almene familiebo-liger, 15 støttede private andelsboliger og 15 ejerboliger.

Med de snævre inddelinger i almene og private bygherrer, som vi har i dag, vil bygge-sagen ikke kunne gennemføres med en og samme bygherre, hvilket er uhensigtsmæs-sigt og formodes at være utilfredsstillende for alle parter.

Målet er, at både almene boligorganisationer, almene forretningsførerorganisationer og private bygherrer skal kunne deltage i udbudsforretningen, men at der kun vælges en bygherre til at forestå det samlede byggeri.

Det fremgår af boksen, at der både kan blive tale om, at en privat byg-herre opfører almene boliger, og at en almen boligorganisation eller almen forretningsførerorganisation opfører private boliger. Kun denne dobbelte mulighed sikrer, at kommunen kan vælge lige netop den byg-herre til det samlede projekt, som man finder bedst, når ønsket er at blande ejerformerne og lade en enkelt bygherre stå for det samlede pro-

jekt. Ikke mindst hvis kommunen måtte ønske at blande ejerformerne i den enkelte ejendom eller opgang, vil det være hensigtsmæssigt blot med en enkelt bygherre.

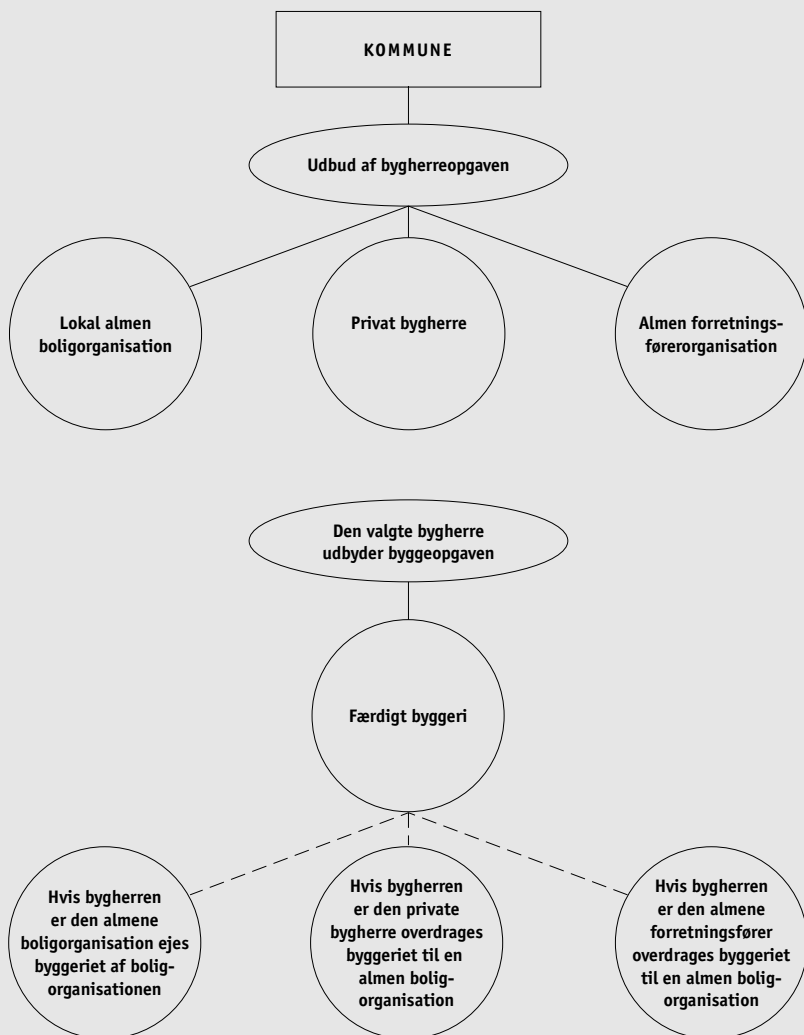
Ikke alene ud fra et ønske om at kunne blande ejerformer i et boligområde, men også ud fra et ønske om at kunne fremme konkurrencen på bygherresiden og opnå de mulige effektiviseringsgevinster herved, kan det være ønskeligt at opbløde grænsen mellem almene og private bygherrer.

- *Regeringen ønsker en øget konkurrence på bygherresiden og vil derfor overveje mulighederne for, at private bygherrer kan bygge alment, samt at almene bygherrer kan bygge privat.*

Kommunens udbud skal alene omfatte bygherreopgaven. Her kan såvel almene boligorganisationer og almene forretningsførerorganisationer som private bygherrevirksomheder deltage. På det aktuelle marked er antallet af private bygherrevirksomheder begrænset. Det er en betingelse for den kommende bygherre, at selve byggeopgaven sendes i udbud efter gældende regler.

Organiseringen af det almene byggeri og de efterfølgende ejerforhold ved udbud af bygherreopgaven blandt almene boligorganisationer, almene forretningsførerorganisationer og private bygherrevirksomheder fremgår af figur 3.2.

**Figur 3.2 Organisering af det almene byggeri (forslag 3.2)**



Kommunen udbyder bygherreopgaven, og der vælges en bygherre. Herefter viderefører den valgte bygherre sagen på sædvanlig vis, dels med projektering (evt. efter udbud af den tekniske rådgivningsopgave), dels med udbud og gennemførelse af selve byggeopgaven. I tilfælde af at den lokale almene boligorganisation har været bygherre, vil denne boligorganisation være ejer af byggeriet og ansvarlig for den fremtidige drift. Såfremt en privat bygherre eller en almen forretningsførerorgani-

sation har været bygherre, skal bygherren finde en almen boligorganisation, der ønsker at købe det færdige byggeri.

At almene bygherrer får mulighed for at bygge privat, vil påføre de private bygherrer konkurrence med det heraf følgende incitament til øget effektivisering. Og nye byggemuligheder for den almene bygherre vil også kunne fremme konkurrencen inden for sektoren selv og vil kunne medvirke til en dynamisk udvikling i den almene sektor, hvilket vil være positivt både for sektoren, men også, i kraft af sektorens betydelige størrelse, for samfundet.

At almene bygherrer skal kunne opføre privat byggeri kan imidlertid give visse vanskeligheder på grund af muligheden for konkurrenceforvridning i forhold til EU's konkurrenceregler samt problemerne med accessorisk virksomhed. Det er imidlertid regeringens holdning, at disse problemer må søges overvundet gennem organisatoriske tilpasninger og nye selskabsdannelser.

Tilsvarende vil den omvendte situation – at private bygherrer kan bygge alment – give problemer, idet det vil bryde med det hidtidige princip i den almene sektor om sammenhæng mellem opførelse af byggeri og ansvaret for den efterfølgende drift.

Det er på trods af dette ikke tanken, at den private bygherre eller den almene forretningsførerorganisation efterfølgende skal eje byggeriet. Det vil fortsat være de almene boligorganisationer, der som ejer skal være ansvarlige for boligbebyggelsernes drift, uanset at den egentlige driftsadministration naturligvis kan overlades til en privat forretningsfører/administrator. Kernen i den almene sektor er at administrere støttede lejeboliger med et meget betydeligt beboerdemokrati, der giver beboerne indflydelse på deres egne boligforhold. Selve ejerskabet og det endelige ansvar for driften vil ikke blive overdraget til private driftsherere eller almene forretningsførerorganisationer.

Der vil derfor blive behov for en sondring mellem bygherreopgaven og driftsansvaret. I den forbindelse er det vigtigt, at bygherrens ansvarlighed i forhold til byggeriets kvalitet og dermed fremtidige driftsomkostninger sikres. Regeringen er opmærksom på, at problemet er vanskeligt at håndtere. Adskillelsen mellem det at opføre byggeri og det at drive byggeri vil betyde, at der ved kommunens valg af bygherre skal lægges afgørende vægt på bygherrens totaløkonomiske vurderinger i forbindelse med det konkrete byggeprojekt, samt at nøgletal for driften af bygherrens eventuelle tidligere byggerier kommer til at indgå som en vigtig konkurrenceparameter.

Tilsvarende kan man ved bygherrens valg af udførende af selve byggeriet eksempelvis forestille sig modeller, hvor entreprenøren som led i byggeopgaven indgår en driftskontrakt for dele af byggeriets vedligeholdelse og dermed garanterer et fast efterfølgende udgiftsniveau.

Ved indførelsen af en friere konkurrence på opførelse af alment byggeri kan det ikke udelukkes, at markedet vil tiltrække andre bygherretyper, der i højere grad går efter kortsigtet økonomisk gevinst uden hensyn til kvalitet og langsigtet driftsøkonomi. Dette stiller krav til øget opmærksomhed fra kommunernes side ved valg af bygherrer, og i den forbindelse vil de tidligere omtalte retningslinier vedrørende tilrettelæggelsen af udbud udarbejdet af regeringen være nødvendige for kommunerne ved valget af bygherre.

Det afgørende er, at bygherren for fremtiden skal findes gennem udbud. En udbudsforretning må naturligvis ske efter nærmere regler, bl.a. må udbudspligten på alle arbejder sikres. Erfaringerne med den form for totalentreprise, der bl.a. resulterede i 1970'ernes kransporsbyggeri, skal naturligvis ikke gentages. I den forbindelse er det relevant at bemærke, at udbud af byggeopgaver i dag ofte foregår på et mere nuanceret niveau, hvor der konkurreres på andre kvaliteter end alene pris og tid.

Sikkerhed for god kvalitet, herunder forholdet til driftsomkostningerne, opnås tillige ved at bygherren er afhængig af, at det færdige byggeri uden tab kan afhændes til en almen boligorganisation.

Det forudsættes i øvrigt, at et kommunalt tilsyn med det almene byggeri opretholdes, uanset om bygherren er en almen boligorganisation eller en privat bygherre.

### **Forslag 3.3 Det støttede boligbyggeri som foregangsbyggeri**

Med den betydelige offentlige støtte til dele af boligbyggeriet er det naturligt, at ikke mindst den almene sektor går foran i udviklingen af og forsøg med materialer, metoder, bygningsudformning, tilgængelighed osv., jf. mange af de øvrige forslag i denne rapport. Sektorens størrelse og andel af nybyggeriet gør samtidig, at efterspørgslen vil kunne påvirke producentled og priser i retning af eksempelvis miljøvenlige produkter til lavere priser.

Et eksempel fra driftssiden viser således, at en samordnet indkøbspolitik i sektoren tilsyneladende kan påvirke udbud og priser på energisparende hvidevarer, eksempelvis køleskabe, jf. boks 3.2.

### Boks 3.2 Eksempel på samordnet indkøbspolitik af køleskabe

Elsparefonden foretog for et par år tilbage en undersøgelse af en forhandler, der forestår salget af hvidevarer til store dele af den almene sektor. Undersøgelsen viste, at 90 pct. af de afsatte varer var af den ringe C- eller D-mærkning.

Herefter etableredes "A-klubben", der bl.a. består af boligorganisationer, og hvor deltagerne forpligter sig til at følge fondens indkøbsvejledning, der f.eks. fastlægger, at køleskaber og vaskemaskiner skal købes med A-mærkning (energibesparende).

Boligorganisationernes Landsorganisation har støttet "A-klubben", og boligorganisationer dækkende over 50 pct. af boligerne er nu medlem.

Formentlig har initiativet haft betydning for, at konkurrencen og efterspørgslen på køleskabe har flyttet sig fra C- eller D-mærkning til A-mærkning.

- Som et led i målsætningen om det støttede byggeri som foregangsbyggeri vil regeringen styrke indsatsen på byggesiden. Et element heri vil være udviklingsprojekter, hvor der stilles øget krav til det støttede byggeri om anvendelse af nye produktionsprocesser, nye materialer osv.

Indsatsen skal også ses som et forsøg på at styrke det totaløkonomiske aspekt i det støttede byggeri, da den første evaluering af det indførte krav om totaløkonomiske vurderinger viser, at udbredelsen fortsat er meget begrænset.<sup>3.10</sup>

<sup>3.10</sup> Totaløkonomi – erfaringer og anbefalinger, By- og Boligministeriet, 2000.

#### **Forslag 3.4 Opbygning af viden om boligbyggeris pris og kvalitet**

- Regeringen vil tage initiativ til, at der opbygges viden om boligbyggeriets pris og kvalitet, herunder også det private boligbyggeri.

Disse nøgletal skal muliggøre sammenligning af udgifterne i forbindelse med støttet byggeri både i forhold til indbyrdes sammenligninger og sammenligninger med tilsvarende byggerier opført i privat regi, andre boligtyper og boligbyggeri i udlandet. Nøgletallene skal endvidere gøre det muligt at sammenligne kvaliteten, herunder byggeskader, i støttet byggeri i forhold til tilsvarende byggerier opført i privat regi, jf. boks 3.3.

### Boks 3.3 Mål for støttet byggeri

Det er regeringens mål, at der i løbet af en 5-årig periode skal være etableret et robust sammenligningsgrundlag vedrørende pris og kvalitet mellem det støttede byggeri og privat boligbyggeri.

Selve videnindsamlingen og arbejdet med benchmarking foreslås etableret i regi af Byggeriets Evaluerings Center, som beskrives nærmere i kapitel 8.

# 4 BYGGESKADER

## - HØJERE KVALITET AF PRODUKTER OG BYGGERI

Svigt og skader i byggeriet har i mange år ligget på et højt niveau. Ved nybyggeri af almene boliger ses, at 15-20 pct. af en årgang har alvorlige svigt ved 5-års eftersynet, mens private andelsboliger har svigt og skader i cirka halvdelen af en årgang.<sup>4.1</sup> Ved byfornyelse ses et tilsvarende højt niveau, omend skaderne her ikke er af samme alvorlige karakter.<sup>4.2</sup> Der har gennem de senere år været taget en række initiativer for at nedbringe antallet af byggeskader, jf. afsnit 4.3. Den seneste udvikling synes at vise, at der har været positive effekter heraf.<sup>4.3</sup> Men der er stadig for mange skader og fejl i dansk byggeri.

<sup>4.1</sup> Byggeskadefondens årsberetning 1999. Omfatter byggeskader afleveret i 1990-94.

<sup>4.2</sup> Beretning 1999/2000, Byggeskadefonden vedrørende Bygningsfornyelse.

<sup>4.3</sup> Byggeskadefondens seneste – men endnu ikke offentliggjorte – tal viser, at den aktuelle svigtandel ved 1-års syn er cirka 10 pct. for byggerier afleveret i 1999. Den aktuelle svigtandel ved 5-års syn er cirka 15 pct. for byggerier afleveret i 1995.

Som kunde og bruger af byggeri er det utilfredsstillende med de mange byggeskader. For sektoren som helhed giver det et image-problem, der på længere sigt kan betyde vigende interesse for danske byggeprodukter og håndværksydelser. Det er derfor i alles interesse, at få mærkbart reduceret omfanget af byggeskader. Hertil kommer, at byggerier ofte afleveres med mangler, der betyder efterfølgende mangelahjælpning og gener for beboerne. Det præcise omfang heraf kendes dog ikke.

Der er meget der tyder på, at skadebilledet hænger tæt sammen med bygherrens manglende professionalisme. Private andelsboliger har således en markant højere svigtfrekvens end det øvrige støttede byggeri. Men det hænger også sammen med manglende incitament for bygherrer, projekterende og entreprenører/håndværkere til at samarbejde om at bygge uden fejl, se kapitel 6.

Det bør derfor være muligt i højere grad end i dag at give incitament til at undgå byggeskader i forbindelse med offentligt støttet nybyggeri og byfornyelse. Samtidig skal det gennem systematisk dataindsamling gøres muligt at sammenligne forskellige typer af materialer, løsninger, håndværksydelser mv. Herved kan bygherren bedre formulere krav om skadefrit byggeri.

### 4.1 For mange fejl og mangler i dansk byggeri

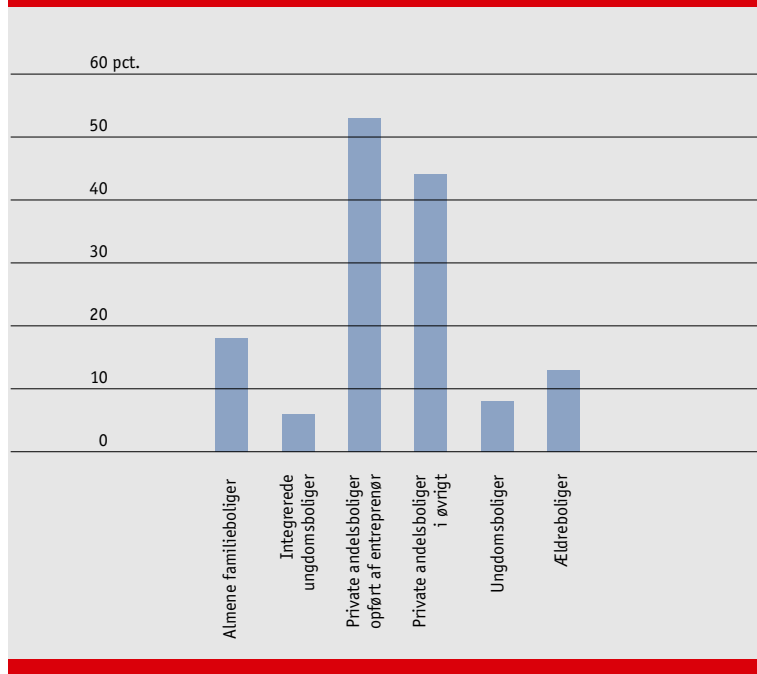
Statistikkerne over byggeskader dækker kun en del af nybyggeriet og byfornyelsen, men de data, der eksisterer, giver et nedslående billede af kvaliteten af dansk byggeri: Der er for mange fejl i dansk byggeri.

Det er vanskeligt at opgøre det økonomiske tab af byggeskader, da statistikken er mangelfuld. Dog udbetalte Byggeskadefonden i 1999 cirka 113 mio. kr. til dækning af skader i offentligt støttet nybyggeri.

### Det støttede byggeri

Der er stor forskel på antallet af svigt i de enkelte typer af offentligt støttet boligbyggeri, men især de støttede private andelsboliger ligger højt på skalaen, jf. figur 4.1.

Figur 4.1 Andel af alvorlige svigt i forskellige boligtyper <sup>4.4</sup>



<sup>4.4</sup> Med alvorlige svigt menes, at bygningsdele har svigt eller byggeskade i stort omfang, der kræver hurtig udbedring eller forebyggende foranstaltninger. Tallene stammer fra bebyggelser afleveret i 1990-94.

Kilde: Byggeskadefondens årsberetning 1999

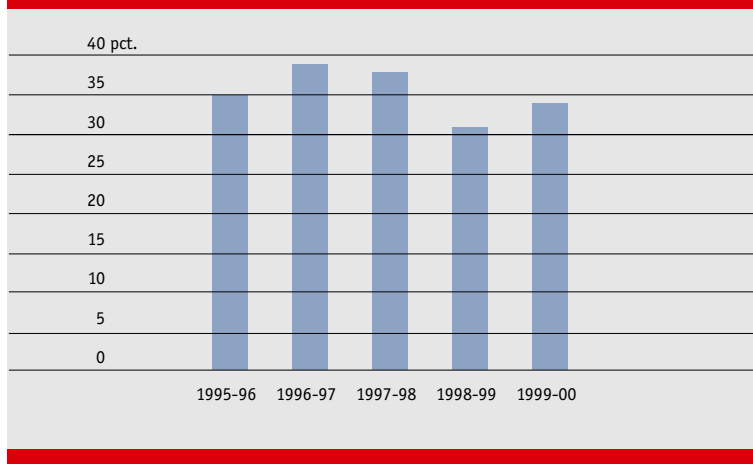
Byggeskadefonden har i forbindelse med årsberetningen for 1999 foretaget en analyse af i alt cirka 200 bebyggelser med og uden svigt. Undersøgelsen konkluderer, at der forholdsmæssigt er flest bebyggelser med svigt eller byggeskade i private andelsboliger. Dette byggeri er typisk karakteriseret ved at være tæt-lavt byggeri i mindre bebyggelser med mellem 10 og 29 boliger. Der synes ifølge undersøgelsen ikke at være en sammenhæng mellem bebyggelsens prisniveau og antallet af svigt. En højere kvadratmeterpris fører med andre ord ikke nødvendigvis til færre svigt.



## Byfornyelse

Siden 1995 har Byggeskadefonden vedr. Bygningsfornyelse (BvB) gennemført mere end 1.100 eftersyn i byfornyeede ejendomme. Der er registreret svigt og skader i en tredjedel af det samlede antal bygningsdele med mindre udsving fra år til år, jf. figur 4.2. Dog er det kun en mindre del, der har kritiske svigt, som kræver øjeblikkelig afhjælpning, jf. boks 4.1.

**Figur 4.2 Andel af byfornyeede bebyggelser med skader eller væsentlige svigt ved 5-års eftersyn**



Kilde: Beretning 1999/2000, Byggeskadefonden vedrørende Bygningsfornyelse

Kritiske svigt og skader i forbindelse med byfornyelse forekommer i større omfang i ejendomme, der ejes af andelsboligforeninger eller "andre ejere". Dette kan skyldes, at der for disse ejerkategorier ofte er tale om éngangsbygherrer og bygherrer med manglende viden og kompetencer.

## Boks 4.1 Svigt og skader fordelt på ejerkategorier

	Ejendomme med 5-års eftersyn	Ejendomme med kritiske svigt og skader	Procentvis andel for pågældende ejerkategori
Stat, amt og kommuner	164	2	1,2
Boligforeninger og boligselskaber	143	3	2,1
Andelsboligforeninger	174	7	4,0
Andre ejere	643	31	4,8

Kilde: Beretning 1999/2000, Byggeskadefonden vedrørende Bygningsfornyelse.

### Det private boligbyggeri

Boligministeren nedsatte i januar 1998 en arbejdsgruppe, der fik til opgave at kortlægge byggeskadernes art og omfang i det private boligbyggeri og at kortlægge de gældende muligheder for forsikringsmæssig dækning af skader.<sup>4.5</sup>

Sekretariatet for Huseftersyn gennemførte for arbejdsgruppen en undersøgelse af omfanget af skader i parcelhuse opført i perioden 1985-95.<sup>4.6</sup> Undersøgelsen giver en god indikation af, hvor stor risikoen er for, at man som husejer kommer ud for skader i sit hus.

For hver 100 private huse opført i den nævnte 10-års periode er der mere end 200 reparationskrævende skader. Af disse har 6 pct. et omfang, der vil koste mere end 100.000 kr. at udbedre, 20 pct. vil koste mellem 25.000 og 100.000 kr., mens 75 pct. af skaderne kan udbedres for mindre end 25.000 kr. De mest almindeligt forekommende skader er ifølge undersøgelsen skader på tagkonstruktioner, vådrum, rør, kedler mv., jf. figur 1.7.

Der er som led i arbejdsgruppens arbejde foretaget en sammenligning mellem Byggeskadefondens erfaringer vedr. tæt/lav byggeri og skadebilledet i det private parcelhusbyggeri, jf. kapitel 1. Det tyder på, at antallet af skader er af nogenlunde samme omfang, men at det støttede byggeri umiddelbart ser ud til at have flere dyre og alvorlige skader end det private parcelhusmarked. En sådan sammenligning skal dog tages med store forbehold.<sup>4.7</sup>

Sammenfattende kan det fastslås, at det som kunde og bruger af byggeri er utilfredsstillende med det høje niveau af byggeskader. For sektoren som helhed giver det et image-problem, der på længere sigt kan betyde vigende interesse for danske byggeprodukter og håndværksydelse. Det må derfor være i alles interesse at få mærkbart reduceret omfanget af byggeskader.

<sup>4.5</sup> Redegørelse fra arbejdsgruppe om byggeskader i privat byggeri, By- og Boligministeriet, marts 1999.

<sup>4.6</sup> Undersøgelsen er foretaget på grundlag af knap 10.000 tilstandsrapporter, der er foretaget på huse opført i perioden 1985-95 og solgt efter 1. januar 1996. En tilstandsrapport har til formål at beskrive, i hvilket omfang bygningens fysiske tilstand er ringere end tilstanden i tilsvarende intakte bygninger af samme alder. Rapporten udarbejdes på grundlag af et eftersyn af bygningens synlige og alment tilgængelige bygningsdele samt sælgers oplysninger. Rapporten indeholder oplysninger om skader, tegn på mulige skader samt forhold, der giver nærliggende risiko for skader.

<sup>4.7</sup> Byggeskadefondens eftersyn er meget mere detaljeret end ved huseftersyn. Bl.a. kan Byggeskadefonden i det støttede byggeri foretage fysiske indgreb for at konstatere omfanget af eventuelle skader, hvilket ikke er muligt i forbindelse med Huseftersynsordningen. Vurderingen af det private byggeris tilstand bygger alene på tilstandsrapporter og forsikringsindberetninger.

## 4.2 Mange årsager til byggeskader

Byggeskader fik et stort omfang i byggeri fra 1960'erne og 1970'erne i hovedsagen som følge af udpræget brug af nye materialer, konstruktions- og arbejdsmetoder, der ikke var erfaringer med. Skaderne gav anledning til ansvars- og kvalitetssikringsreformen i 1986, herunder oprettelse af byggeskadefondene.

Kort fortalt er årsagerne til de mange byggeskader, at der er tale om både ufuldstændig projektering, manglende anvisninger på korrekt udførelse, mangelfuld dimensionering, dårlige materialer, forkert gennemførte sparerunder, dårlig håndværksmæssig udførelse samt manglende tilsyn og byggeledelse. En stor del af skaderne kunne givetvis være undgået ved omhyggelig brug af almindelig kendt viden om planlægning, projektering og udførelse, jf. boks 4.2.

<sup>4.8</sup> Byggeskadefondens årsberetning for 1999. Byggeskadefondene tager ikke stilling til ansvar i forbindelse med eftersynsrapporterne, men kun i forbindelse med skadesager. Det er fondens erfaring, at de projekterende og de udførende entreprenører/håndværkere er ansvarlige i langt de fleste af de skadesager, som fonden anerkender.

### Boks 4.2 Forebyggelse af byggeskader <sup>4.8</sup>

Byggeskadefonden har for støttet nybyggeri gennemført en undersøgelse af cirka 100 bebyggelser med svigt og byggeskader. Undersøgelsen viser, at man bør fraråde følgende dispositioner mv., med mindre der i forbindelse med projekteringen og udførelsen udvises særlig opmærksomhed, da der ellers er stor sandsynlighed for, at der kan opstå svigt eller byggeskade:

- vælg ikke komplicerede bygningsformer, da de er vanskelige og dyre at lave
- accepter ikke et projekt, uden beregninger af bærende og stabiliserende konstruktioner (er nu en betingelse for støttet nybyggeri)
- undgå projekter, der hovedsageligt er baseret på funktionskrav og henvisninger
- undgå konstruktioner og materialer, der kun lige opfylder minimumskrav og er skjulte
- vær varsom med brug af nye materialer og utraditionelle detaljer
- vælg ikke total- eller hovedentreprise uden professionel bygherrelidelse mv.

Men skaderne skyldes også nogle mere grundlæggende problemer i byggeriets organisation og incitamentstruktur.

### Bygherren mangler kompetence og incitamenter

Der er meget, der tyder på, at skadebilledet hænger tæt sammen med bygherrens indsats. Private andelsboliger opført af entreprenører, har således et markant højere svigtfrekvens end det øvrige støttede byggeri, jf. figur 4.1. Dette kan hænge sammen med, at bygherren er delvis uprofessionel og ikke har de rette kompetencer.<sup>4.9</sup>

<sup>4.9</sup> Redegørelse fra Byggeerhvervsudvalget, Boligministeriet, marts 1997

En forstærket indsats for at opkvalificere bygherren gennem uddannelse, målrettet information mv. vil kunne give forbedringer, men der er også behov for at skabe en bedre incitamentsstruktur, der belønner den gode bygherre. Desuden bør bygherren indgå mere aktivt tidligere i forløbet, idet en væsentlig del af svigtene grundlægges ved byggeriets planlægning. Her fastlægges konceptet for byggeriet (herunder kompleksitet og variation), her defineres kvalitetsniveau og her skal kravene til projektering og udførelse formuleres.

Disse to forhold er der i et vist omfang taget hensyn til gennem forskellige bygherreuddannelser (Byggecentrum, Boligselskabernes Landsforening, Bygherreforeningen i Danmark) og ved udarbejdelse af bekendtgørelse og vejledning om kvalitetssikring af byggearbejder, jf. afsnit 4.3.

### **Mangelfuld projektering**

Byggeskadefondens erfaringer viser, at der næsten altid er en direkte sammenhæng mellem projektmaterialers kvalitet og omfanget af svigt og skader.<sup>4.10</sup> Et mangelfuldt projekt vil derfor ofte føre til bebyggelser med væsentlige svigt og anerkendte skader. Der mangler f.eks. ofte konstruktionstegninger baseret på statiske beregninger. Når projektet er mangelfuldt, overlades det til håndværkeren eller materialeleverandøren at vælge kvaliteten/løsningen. Og uspecificerede krav fører ikke nødvendigvis til valg af sikre og kvalitetsbetonede løsninger.

<sup>4.10</sup> Tillæg til Beretning 1998, Byggeskadebogen.

### **Håndværksmæssig svigt og for dårlige materialer**

En stor del af de konstaterede svigt og skader har deres årsag i mangelfuld håndværksmæssig udførelse og tilsyn. En del af forklaringen kan ligge i, at der løbende kommer nye materialer på markedet. Skader kan opstå, hvis man bruger nye og uprøvede materialer uden den fornødne viden og opmærksomhed, eller hvis man bruger velkendte/veldokumenterede materialer forkert. Det er derfor vigtigt med saglig information om nye materialer, jf. forslag 5.1. Det kan heller ikke udelukkes, at der ind i mellem kommer nye produkter, der kvalitetsmæssigt er en del ringere end de eksisterende.

I nogle tilfælde er der ud fra spareønsker valgt et (for) lavt kvalitetsniveau med deraf følgende kort levetid. Det kan give en besparelse på det helt korte sigt, men set i et totaløkonomisk perspektiv er det oftest en dårlig løsning. Allerede efter få år kan den ringe kvalitet vise sig som alvorlige skader, der kan kræve store omkostninger at udbedre.

### **Manglende byggeledelse og mange grænseflader mellem forskellige fag**

Det ses ofte, at manglende styring på byggepladsen giver fejl, som ikke rettes. Når der arbejdes under tidspres er det ikke altid, at materialerne behandles og sammensættes optimalt. Mangelfuld byggeledelse betyder, at ellers gode materialer bliver ødelagt ved brug, og at vigtige konstruktioner ikke udføres korrekt.

Hertil kommer, at et typisk byggeri gennemføres med deltagelse af 15-25 forskellige fag. Det betyder mange grænseflader, hvilket øger risikoen for fejl. Udvikling af nye samarbejdsformer med større integration mellem de enkelte fag vil kunne rette op på dette forhold, jf. kapitel 7.

### **Manglende synlighed om byggeriets pris og kvalitet**

Ovennævnte problemer bliver forstørret af, at det ikke er nemt at undgå løsninger og aktører, der er skyld i skaderne.<sup>4.11</sup> Man har i dag ikke mulighed for på et objektivt grundlag at vurdere, hvem der har kompetencen til at bygge uden skader, jf. kapitel 1. Skader kan derfor i princippet ske gang på gang, uden at det får de nødvendige konsekvenser.

<sup>4.11</sup> Se også diskussionen af ugenomsigtige markeder i kapitel 1.

Det er vurderingen, at et veludviklet benchmarking-system, der indeholder oplysninger om byggeriers pris, kvalitet, bygherrekompetencer mv. vil have en positiv effekt på omfanget af byggeskader, jf. forslag 8.2 om etablering af Byggeriets Evaluerings Center.

## **4.3 Hittidige initiativer til begrænsning af skader**

Der er ved lov etableret to selvejende institutioner: Byggeskadefonden for offentligt støttet nybyggeri og Byggeskadefonden vedr. Byfornyelse. Fondene har til opgave at formidle deres erfaringer for derved at begrænse byggeskader i henholdsvis det offentligt støttede nybyggeri og byfornyelsen. Fondene har desuden til opgave at gennemføre eftersyn og yde støtte til udbedring af skader. Hvis en bygningsejer ikke opnår udbedring af skade<sup>4.12</sup> på grundlag af indgåede entrepriseaftaler, rådgiveraftaler, købsaftaler og lignende aftaler, skal forholdet anmeldes til fonden.

<sup>4.12</sup> Ved byggeskade forstås ikke uvæsentlig brud, lækage, deformation, ødelæggelse eller svækkelse i bygningen, som har årsag i forhold ved opførelsen af byggeriet eller ved om- og tilbygninger ved udførelsen af dette byggeri.

Fondene får deres indtægter ved at opkræve et fast bidrag i forhold til byggeudgifterne, der udgør 1 pct. i Byggeskadefonden og 1,5 pct. i byfornyelsen. Disse procentsatser er eksplicit fastsat i lovgivningen, men fondene kan – om nødvendigt – opkræve yderligere bidrag. Indbetalingerne størrelse er således uafhængig af skadeomfang, skaderisiko og situationen i øvrigt.

By- og boligministeren, byggeskedefondene m.fl. har de seneste år igangsat en række initiativer med henblik på at begrænse omfanget af byggeskader. Som eksempel på sådanne initiativer kan bl.a. nævnes:

### **Erklæring om risikobehæftede forhold**

I det omfang der i et offentligt støttet byggeprojekt indgår risikobehæftede forhold, skal de(n) projekterende enten som led i kvalitetssikring eller som led i den nye kvalitetssikringsbekendtgørelse afgive erklæring samt redegørelse herom. Først når erklæring og redegørelse har været forelagt for og godkendt af bygherren, kan den projekterende genoptage projekteringen. Indsatsen mod risikobehæftede forhold indebærer således ikke, at det er udelukket at benytte bestemte udformninger i det støttede byggeri, men der sigtes mod, at anvendelsen ledsages af særlige oplysninger i projekt materialet – f.eks. detaljeret projektering – eller bindende redegørelser for, hvorledes bygningsdriften vil blive lagt til rette for at undgå risiko for svigt på de særlige risikoområder.

### **Aktionsplan mod byggeskader**

På baggrund af Byggeskedefondens beretning 1998 og som led i arbejdet for forebyggelse af byggeskader i øvrigt fremlagde by- og boligministeren i maj 1999 en aktionsplan mod byggeskader, omfattende bl.a.:

- Statiske beregninger er nu gjort til et støttevilkår i det støttede byggeri
- Udvidelse af kravet om rådgiverbistand i forbindelse med andelsboligbyggeri til at gælde for alle typer andelsboliger, dvs. også for såkaldte selvgroede andelsboligforeninger
- Udarbejdelse af ny bekendtgørelse og vejledning om kvalitetssikring af byggearbejder (er trådt i kraft).

### **“Bedre Byggeskik – skik på byggeriets viden”**

Arbejdsgruppen vedr. intensiveret brug af erfaringsviden afsluttede i 1999 sit arbejde med en række forslag af betydning for byggeskader. Bl.a. kan peges på god byggepraksis, bedre byggevarerinformationer og sammenligning af byggeerhvervets ydelser (benchmarking).

### **Branchemæssige tiltag**

I dele af byggeriet findes ankenævn, garantiordninger mv. Disse ordninger er eksempler på, at erhvervet selv har taget initiativer for at imødekomme forbrugernes krav om god kvalitet. De pågældende organisationer/virksomheder bruger i et vist omfang de indhøstede erfaringer i forskellige formidlingsinitiativer.

### **Benchmarking af bygherrer**

Byggeskadefondens beretning for 1998 indeholder statistiske oplysninger, som giver kommunerne et instrument til at sammenligne sig med andre kommuner. Herved muliggøres en form for benchmarking på bl.a. kommunernes kvalitet i byggesagsbehandlingen. Der er indledt et samarbejde mellem By- og Boligministeriet og Byggeskadefonden om at udstrække benchmarkingen til også at omfatte nøgletal for byggeskader i relation til bygherrer. Det forventes, at et sådant system vil animerer til øget konkurrence mellem bygherrer om at bygge uden fejl og mangler. Samtidig vil systemet også give mulighed for bedre erfaringsudveksling mellem de enkelte bygherrer. Systemet forventes at kunne træde i kraft i begyndelsen af 2001. Det overvejes endvidere at gennemføre benchmarking af håndværkere og entreprenører.

### **Udvalget vedrørende modernisering af den kommunale byggesagsbehandling**

Som led i udvalgsarbejdet har By- og Boligministeriet anmodet Kommunernes Landsforening om at gennemføre et projekt om den kommunale bygge- og støttesagsbehandling og dennes rolle for kvaliteten i støttet boligbyggeri. Det konkluderes bl.a., at der bør sættes større fokus på og information om varetagelse af bygherrerollen, herunder formidling om kendte projekteringsfejl og udførelsesfejl.

### **Informationsmøder**

For at reducere antallet af svigt og skader i byfornyelsen afholder Byggeskadefonden vedrørende Bygningsfornyelse (BvB) en række informationsmøder for ejere og rådgivere, der står over for en byfornyelsessag. På informationsmøderne gennemgås bl.a. byfornyelsesskadernes top 10, jf. boks 4.3.

### Boks 4.3 Byfornyelseskadernes top 10

1. Ustabil opretning af tagkonstruktion
2. Ukorrekt tilpasning af spær ved indbygning af isolering i skrå tagflader
3. Ustabile samlinger og utætheder i undertag og dampspærre
4. Manglende ventilation af efterisoleret konstruktion og tagrum
5. Manglende eller utilstrækkelige fugtundersøgelser før ombygning
6. Manglende afhjælpning af opstigende grundfugt
7. Opfugtede overflader, uden for vådzone, i (små) vådrum på grund af manglende afskærmning og ventilation
8. Opfugtning af fugtfølsomme konstruktioner og materialer i vådzone
9. Manglende inspektionsadgang til skjulte rørsamlinger
10. Utætte installationsgennemføringer i vådrum.

Kilde: Byggeskadefonden vedrørende Bygningsfornyelse, Årsberetning 1999.

### 4.4 Forslag til indsats

Regeringen har sat et pejlemærke for nedbringelsen af byggeskader, jf. boks 4.4. For at nå dette mål er der behov for at intensivere de allerede igangsatte initiativer og for at tage yderligere initiativer, der forbedrer incitamenterne til at undgå skader.



## Boks 4.4 Pejlemærke for reduktion af byggeskader

- *Det er regeringens mål, at andelen af byggerier med alvorlige svigt i det offentligt støttede byggeri og byfornyelse i år 2003 skal være halveret i forhold til det kendte niveau i dag.*

Det aktuelle niveau for byggeskader i offentligt støttet nybyggeri er cirka 10 procent. Det fremgår af Byggeskadefondens seneste – men endnu ikke offentliggjorte – tal for 1-års eftersyn af nybyggerier afleveret i 1999. Svigtandelen for byggerier, der afleveres i år 2003, skal således iflg. målet være nedbragt til maksimalt 5 procent. Byggeriets Evaluerings Center, jf. forslag 8.2, kan i samarbejde med byggeskadefondene foretage den praktiske dataindsamling og dokumentation.

Det er endvidere regeringens mål, at der også for det øvrige offentlige byggeri og privat byggeri sker en halvering af fejl og mangler i år 2003, jf. kapitel 9. Der findes imidlertid ikke opgørelser for byggeriet generelt. Derfor skal metoderne til at måle og sammenligne fejl og mangler i det færdige byggeri videreudvikles.

Regeringen vil aktivt arbejde for, at der inden udgangen af år 2003 udvikles et fælles sæt indikatorer/nøgletal, der gør det muligt at sammenligne omfanget af byggeskader i forskellige typer af byggerier – herunder også offentligt støttet og privat boligbyggeri – på tværs af landegrænser. Samarbejdet søges eventuelt finansieret gennem Nordisk Industri Fond og kan fra dansk side implementeres af Byggeriets Evaluerings Center, jf. forslag 8.2.

### **Forslag 4.1 Indførelse af præmieringsordning (“elitebilistordning”) i byggeskadefondene**

I dag betales det samme bidrag til byggeskadefondene – uanset hvilken kvalitet der vælges i byggeriet og uanset hvilke bygherrekompetencer, der er tale om.

Regeringen ønsker, at det skal være muligt i højere grad end i dag at give økonomiske incitamentter til at undgå byggeskader i forbindelse med offentligt støttet nybyggeri og byfornyelse.

Der kan overvejes forskellige modeller, men udgangspunktet må være, at der er tale om en ubureaukratisk ordning og at vurderingerne sker på et objektivt og almindeligt accepteret grundlag.

En mulig model kan være etablering af en ordning, der økonomisk belønner eller præmierer den bygherre, der bygger med gode og veldokumenterede materialer (elitebilist). “Den gode bygherre” vil kunne

opnå en bonus, hvis der vælges et højere kvalitetsniveau for de mest risikobetonede forhold. Disse forhold er allerede i dag udførligt beskrevet i byggeskadefondenes årsberetninger.

For at undgå unødigt administrativ belastning kan en sådan ordning bygge på, at bygherren underskriver en eller anden form for kvalitetserklæring (positivliste), der lægges til grund for vurdering af en eventuel præmierabat. Præmiereduktionen kan eventuelt finansieres ved, at der på "lav-risiko ejendomme" gennemføres mindre omfattende eftersyn mv. end på de almindelige ejendomme.

En anden – og mere enkel – model kan være etablering af en præmieringsordning, hvor der en gang årligt uddeles bonuspræmier til bygge-erier, der ved eftersyn er fundet anbefalelsesværdige. Det kan i givet fald eventuelt ske over driften i fondene ved præmiering af 5-10 bygge-erier årligt.

Endvidere kan det overvejes, om der kan etableres nye økonomiske incitamenter for projekterende og entreprenører til at undgå byggeskader. Det kan f.eks. være i form af honorartilbagehold, garanti eller lignende indtil både 1- og 5-års eftersynet er gennemført uden registrering af svigt eller skader. Sådanne incitamenter kan dog indebære en risiko for fordyrelse af byggeriet.

- *Regeringen tager initiativ til at fremlægge forslag til, hvordan man kan styrke incitamenterne til at undgå byggeskader i nybyggeri og byfornyelse. Mulighederne for at indføre en præmiering/"elitebilistordning", der betyder, at en bygherre der bygger med højt kvalitetsniveau belønnes, skal undersøges særskilt. Arbejdet gennemføres i samarbejde med byggeskadefondene.*

#### **Forslag 4.2 Forsikringsordning for udvikling af nye produkter og processer**

Det er vigtigt, at der fortsat kommer nye byggevarer på markedet og at der fortsat udvikles nye processer i byggeriet. Frygten for skader må ikke stå i vejen for udvikling. Udvikling af nye produkter og processer er vigtigt for pris og kvalitet på dansk byggeri, og er omdrejningspunktet for en øget eksport af byggevarer.

Som supplement til regeringens forslag om øget synlighed om byggevarer mv., jf. forslag 5.1, skal det undersøges, om der er behov for en forsikringsordning mod skader fra nye produkter og processer, således at man kan undgå økonomiske tab ved en ellers fornuftig brug af nye materialer.

Særligt i forbindelse med udviklingsbyggeri og byfornyelsesforsøg skal det undersøges, om de gældende ordninger under byggeskedefondene giver en tilstrækkelig dækning, eller om der er behov for en udvidet dækning mod forhøjet præmie for at give yderligere incitamenter for bygherrer til at deltage i udviklingsbyggeri og produktudvikling. Det kan i den forbindelse overvejes, om byggeskedefondene skal kunne gå ind at rådgive kommuner og eventuelt foretage forhåndsvurdering af de særlige forsøgs- og udviklingslementer.

- *Regeringen vil i samarbejde med erhvervet undersøge behovet for oprettelse af en forsikringsordning, hvor man kan forsikre sig mod skader som følge af brugen af nye produkter og processer.*

#### **Forslag 4.3 Opbygning af nøgletal for byggeskader**

Erfaringsformidling fra byggeskedefondene foregår i dag først og fremmest via årsberetninger, tekniske anvisninger, kursusvirksomhed mv. Denne form for praktisk orienteret information er værdifuld, men der er behov for et øget samarbejde om erfaringsformidling af god byggeskik og byggeskader.

Et vigtigt skridt i retning af at få skabt øget synlighed om problemernes omfang, årsag mv. er systematisk dataindsamling, der gør det muligt at sammenligne forskellige typer af materialer, løsninger, byggerier, priser, bygherrekompetencer mv. Endvidere kunne der skabes øget synlighed vedrørende byggesagsbehandlingen i kommunerne, herunder kommunernes krav og betingelser til det støttede byggeri og tilsyn under opførelse.

Derfor foreslås et strategisk samarbejde mellem byggeskedefondene, Sekretariatet for Huseftersyn og det foreslåede Byggeriets Evaluerings Center om indsamling af nøgletal og etablering af et benchmarkingsystem vedr. byggekvalitet og byggeskader, jf. også kapitel 3 og 8.

- *Regeringen foreslår, at der som led i opbygning af et benchmarkingsystem vedr. svigt og byggeskader etableres en obligatorisk indberetning af et sæt nøgletal vedr. det offentlige og offentligt støttede nybyggeri og byfornyelse. Der kan som led i dette arbejde eventuelt udvikles et fælles sæt indikatorer/nøgletal, der gør det muligt at sammenligne omfanget af byggeskader i offentligt støttet og private byggerier og i forskellige typer af byggerier på tværs af landegrænser.*



# 5 BYGGEVARER

## – MERE KONKURRENCE OG LAVERE PRISER

Byggeriet i Danmark er for dyrt, jf. kapitel 1. Dette skyldes ikke mindst byggevarerne. Byggevarer, fra de mere simple råvarer til de mere avancerede systemer, udgør op mod 60 pct. af omkostningerne ved et nybyggeri.<sup>5.1</sup> Byggevarerne er derfor afgørende for et godt byggeri til den rigtige pris.

<sup>5.1</sup> Produktivitet og indtjening i byggeriet, Erhvervsfremme Styrelsen 2000.

Der eksisterer i dag danske producenter, der producerer byggevarer i verdensklasse, og som har store internationale markedsandele. Det er virksomheder, der via løbende produktudvikling satser på at være først med de nye løsninger, og som er hurtige til at opfange nye kundebehov.

Men det er generelt svært at få den rigtige vare til den rigtige pris. For at kunne vælge den rigtige vare, skal man have tilstrækkeligt med valgmuligheder, som man kan vurdere i forhold til hinanden. Men markedsstrukturerne gør det i dag svært at vælge selv – man kan kun vælge mellem et begrænset antal produkter, og “varefakta” er generelt så begrænsede, at man reelt har svært ved at vurdere varen.<sup>5.2</sup>

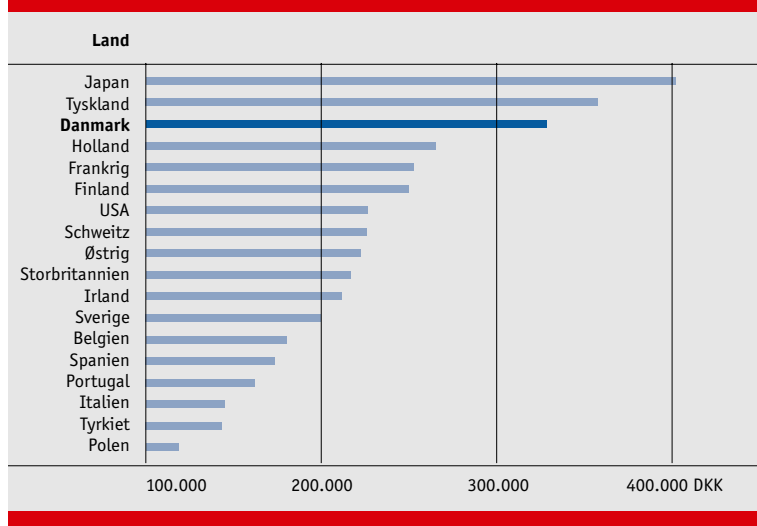
<sup>5.2</sup> Problemerne er bl.a. blevet understreget af BYG, Leverandører til byggeri sort-listes, artikel i Dagbladet Børsen, mandag d. 23. oktober 2000.

Regeringen vurderer, at der er behov for en offentlig indsats på området. En indsats, der kan hjælpe med til, at mekanismerne på det danske byggevaremarked inden for en overskuelig årrække bliver så effektive, at danske priser kommer ned på samme prisniveau, som de lande vi normalt sammenligner os med. Gennemsigtighed på markederne, effektiv konkurrence og mere international handel er nøgleord i den kommende udvikling.

### 5.1 Byggevarer i Danmark er for dyre

Der er noget, der tyder på, at vi i Danmark betaler mere for byggevarer, end vi behøvede at gøre. I kapitel 1 fremgik det, hvad det samme enfamiliehus (“det virtuelle hus”) ville koste at opføre i forskellige lande. Det er endvidere forsøgt at vurdere materialeomkostningerne til dette hus (dvs. uden omkostninger til opførelse). I figur 5.1 fremgår materialeomkostningerne til det virtuelle hus indkøbt i forskellige lande. Prisen på byggevarer indkøbt i Danmark ser ud til at ligge i top, kun overgået af enkelte lande.

**Figur 5.1 Omkostninger til byggevarer til samme hus i flere lande, 1999**



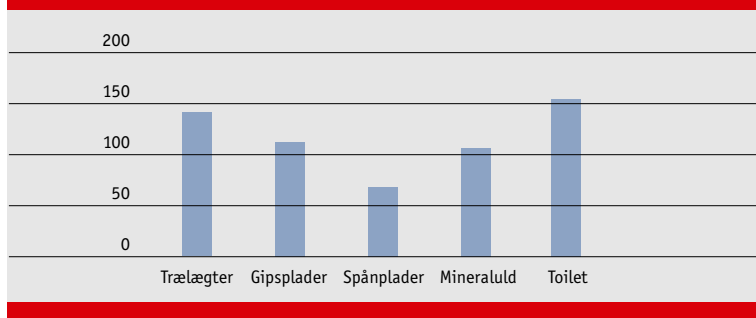
Note: Vurderingen dækker ikke alle varer, og skal derfor tages med forbehold. Ca. 40 pct. af de byggevarer, der indgår i det virtuelle hus er medregnet.

Kilde: Byggeomkostninger i Danmark, Erhvervsfremme Styrelsen 2000.

Resultaterne støttes af en international prissammenligning,<sup>5,3</sup> som viser, at danske byggevarerpriser ligger over internationalt niveau i 4 af de 5 analyserede varekategorier, jf. figur 5.2. Da de lande vi sammenligner os med formentlig også har prisproblemer, er potentialet for prissænkninger i Danmark givetvis endnu større, end figuren giver indtryk af. Særligt den høje pris på toiletter er interessant, da toiletter stort set ikke produceres i Danmark. Der er således ikke tale om en dyr national producent – prisen på importerede varer synes i handelsledet at blive indrettet efter vilkårene på det danske marked, og sættes mere end 40 pct. højere end i udlandet.

<sup>5,3</sup> Det svenske Erhvervsministerium har i foråret 2000 afsluttet et større udredningsarbejde i en "byggkostnadsdelegation", hvor der er gennemført en lang række analyser på det svenske byggeerhverv.

**Figur 5.2 Priser på danske byggevarer**  
Indeks = 100 for øvrige lande



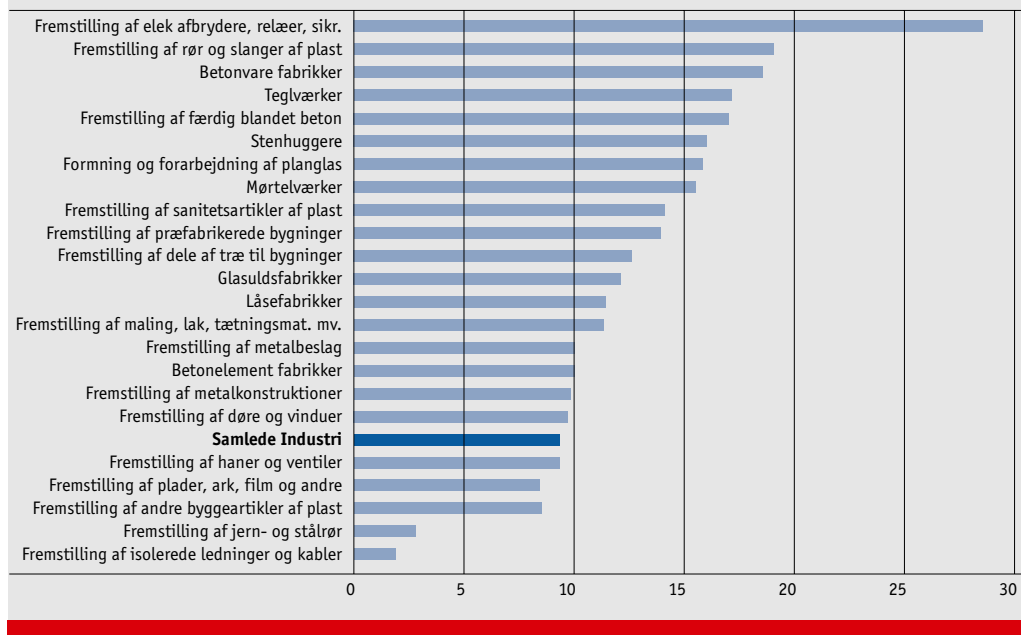
Note: Indeks er udregnet som gennemsnitsprisen for de øvrige lande i undersøgelsen, hvilket var Frankrig, Tyskland (Hamborg, Heidenheim), Storbritannien og Østrig. Undersøgelsen er udført på en begrænset stikprøve, og konklusioner skal tages med forbehold.

Kilde: Slutbetänkande från Byggekostnadsdelegationen, Näringsdepartementet, Stockholm 2000.

Som beskrevet i kapitel 1 er der en god indtjening i de udførende byggeerhverv. Det ser ud til, at man genfinder det samme billede hos materialeproducenterne. I figur 5.3 ses en række byggevarerbranchers bruttoavance i forhold til Danmarks samlede industri. Størstedelen af brancherne har en bruttoavance over gennemsnittet. Samme billede gør sig gældende for afkastningsgrad og egenkapitalforrentning.<sup>5.4</sup>

<sup>5.4</sup> Produktivitet og indtjening i byggeriet, Erhvervsfremme Styrelsen 2000.

**Figur 5.3 Bruttoavance hos udvalgte byggevarerbrancher, 1998, pct.**

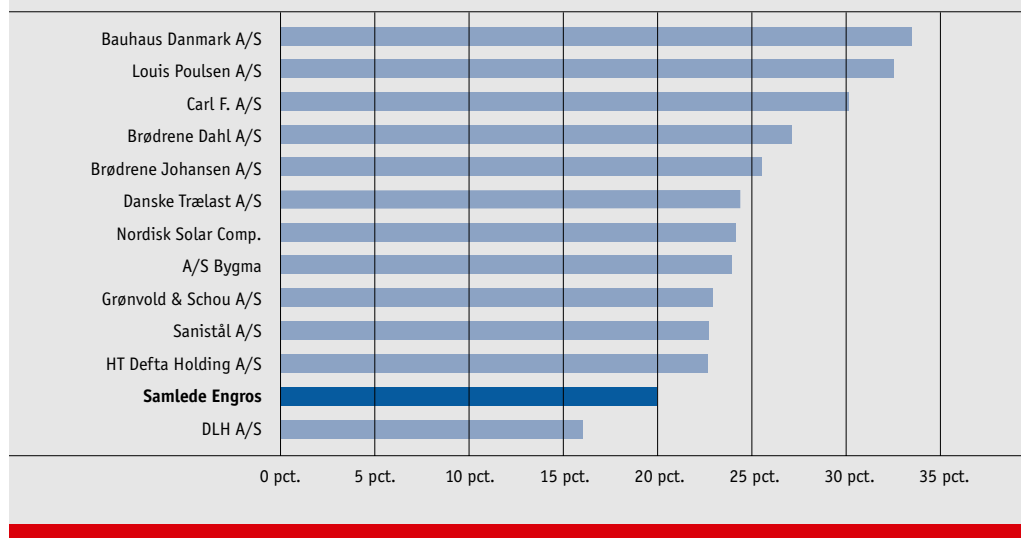


Kilde: Produktivitet og indtjening i byggeriet, Erhvervsfremme Styrelsen 2000.

Indtjeningen ser også ud til at være forholdsvis høj i grossistledet i forhold til Danmarks samlede engros. I figur 5.4 ses bruttoavance hos en række større grossister på det danske marked.<sup>5.5</sup>

<sup>5.5</sup> Det har været nødvendigt at gennemføre analysen af grossistledet ud fra enkeltvirksomheder, da byggeriets grossistled set samlet er svært at afgrænse i tilgængelig statistik.

**Figur 5.4 Bruttoavance hos en række større byggevaregrossister, 1998**



Kilde: Produktivitet og indtjening i byggeriet, Erhvervsfremme Styrelsen 2000.

De viste indtjeningstal skal tages med det forbehold, at der i det målte år er højkonjunktur. Byggeriet svinger i højere grad end andre erhverv med konjunkturerne, således at indtjeningen varierer mere kraftigt over tid. Men det må konkluderes, at de målte byggevareproducenter og byggevaregrossister på måletidspunktet generelt har en pæn indtjening, som ligger et godt stykke over gennemsnittet for andre erhverv.

## 5.2 Årsager til det høje prisniveau

Årsagerne til det høje prisniveau for byggematerialer skal primært findes i et dårligt fungerende marked for byggevarer, både nationalt og internationalt. Hertil kommer, at den ofte begrænsede logistikstyring på byggepladsen betyder, at der købes ind i små mængder i sidste øjeblik, jf. kapitel 9. Og det koster ekstra.

Mange år som hjemmemarkedserhverv har betydet, at byggeriet i dag kæmper med en række problemer. Problemerne stammer fra en række forhold.<sup>5.6</sup>

<sup>5.6</sup> Konkurrencen i bygge- og anlægssektoren, tværministeriel embedsmandsgruppe, KonkurrenceStyrelsen 1999.



### **Markedets struktur giver anledning til svag konkurrence.**

Strukturen i forsyningskæden med byggematerialer kan i sig selv give anledning til en svagere konkurrence i Danmark end andre steder.

Det danske marked for en række vigtige byggematerialer er præget af, at de produceres af et lille antal virksomheder. Der er en eller nogle få indenlandske virksomheder, som er de vigtigste leverandører. På andre områder importeres produkterne ofte fra nogle få udenlandske leverandører. Disse produkter leveres derefter til de udførende bygge- og anlægsvirksomheder gennem et lille antal tømmerhandlere og specialgrossister inden for VVS og el-materiel.

Inden for tømmerhandlen står Danske Trælast og indkøbsforeningerne Ditas og Dendek for 90 pct. af engroshandlen. På VVS-området er der tre store aktører med mere end 3/4 af markedet og på el-materielområdet har de to største grossister alene mere end 3/4 af markedet.<sup>5.7</sup>

<sup>5.7</sup> Jf. bl.a. Konkurrence-  
redegørelsen, Konkurrence-  
Styrelsen 2000.

Det danske marked er et lille marked sammenlignet med andre markeder. Dertil kommer, at en række byggematerialer er meget transporttunge. Derfor kan man ikke forvente, at det danske marked vil tiltrække så mange udenlandske leverandører af de produkter, der også produceres i Danmark.

Brancher med stor indtjening og høje priser er ofte også de brancher, hvor der er høj koncentration.<sup>5.8</sup> Høj koncentration er ensbetydende med ringe konkurrence, når det internationale pres er begrænset. Få udbydere på det hjemlige marked kan friste til at koordinere prispolitik m.m. med manglende udvikling og høje priser til følge.

<sup>5.8</sup> Jf. bl.a. Konkurrence-  
redegørelsen, Konkurrence-  
Styrelsen 2000.

### **Markedet fungerer ikke pga. det faste samarbejde mellem leverandører, grossister og entreprenører.**

Det er almindelig praksis i byggeerhvervet, at der er faste samhandelsaftaler mellem leverandører og grossister og grossister og entreprenører. Samhandlen foregår ofte på grundlag af prislistepriser, hvorpå der ydes forskellige former for rabat og bonus. Disse rabat- og bonusordninger indebærer ofte problemer, bl.a. fordi tilskyndelsen for virksomhederne til at skifte rundt mellem de mulige leverandører bliver lille, da bonussystemer ofte præmierer loyalitet over for den, der samler sine køb hos én bestemt leverandør. Virkningen af rabatterne bliver, at aftagerne bliver loyale over for leverandørerne, også selv om der skulle være bedre og billigere produkter på markedet.

Det er typisk entreprenøren og ikke bygherren, der indkøber materialerne. Derfor vil materialekøb indgå i det samlede tilbud for den enkelte byggeopgave, og bygherren har ikke nogen mulighed for umiddelbart at konstatere, om eventuelle rabatter på materialer ligeledes kommer bygherren til gode. F.eks. kan der være tale om årsrabatter/bonus, der først opgøres ved årets slutning.

Nogle bygherrer har forsøgt at indkøbe materialer selv og derefter indgå aftale om arbejdets udførelse med entreprenører og håndværkere. Boks 5.1 belyser et sådant forsøg på indkøb af en svensk bygherre. Det vurderes, at lignende forhold gør sig gældende i dansk byggeri.

### Boks 5.1 Problemer ved bygherrens direkte indkøb af byggevarer

IKEA i Sverige har ved et større byggeprojekt forsøgt selv at stå for indkøb af materialer, og derefter betale fagentreprenører for at bygge med materialerne. Dette initiativ endte med en større boykot fra de pågældende fagentreprenører, som nægtede at installere varer, de ikke selv havde forhandlet.

Hændelsen illustrerer, at der regnes med et dækningsbidrag til byggevirksomhederne også fra de materialer, der medgår til et byggeri.

Kilde: Slutbetänkande från Byggekostnadsdelegationen, Näringsdepartementet, Stockholm 2000.

### Markedet fungerer ikke pga. national markedsopdeling i leverandørledet.

Byggeriets historie som hjemmemarkedserhverv har betydet, at man ikke har den samme tradition for at levere varer over grænserne, som man har i andre erhverv. Det ser ud til, at man også i dag har bevaret en forholdsvis stor national markedsopdeling i leverandørledet. Dette gør det vanskeligere at gå ind og underbyde hinanden på tværs af grænser. Resultatet er højere priser, og udsving mellem priserne internationalt, som ikke kan forklares med transportomkostninger, skatter osv.

<sup>5.9</sup> Det vurderes i Byggerapport 2000, Retail Institute Scandinavia, at den nuværende struktur i leverandørledet er uholdbar, og at der er for mange led, der skal have for tjeneste, inden varerne når frem på byggepladsen.

<sup>5.10</sup> I Berlingske Tidende onsdag d. 13. september 2000, vurderer ByggeLeverandør-Foreningen, at byggematerialer kan fordyres op til 17 pct. ved passive gennemfaktureringer i leverandørledet.

<sup>5.11</sup> Den 7. maj 1985 vedtog Rådet en resolution, der indførte den såkaldte "nye metode" for harmonisering af teknisk lovgivning vedrørende produkter for at etablere Det Indre Marked (EFT C 136 af 4. juni 1985). Direktiverne efter den nye metode skal kun indeholde væsentlige overordnede krav til produkter mht. sundhed, sikkerhed og miljø. De konkrete, tekniske krav til produkter og prøvningsmetoder fastsættes i harmoniserede standarder. Der er i alt vedtaget 21 direktiver efter den nye metode.

<sup>5.12</sup> De væsentlige krav i landenes byggelovgivning er udformet som krav til færdige bygninger. Derfor er man i byggevedirektivet gået denne omvej i forhold til andre direktiver.

Manglende internationalt pres på leverandørledet har desuden den effekt, at leverandørkæden ikke tilpasses med samme hastighed som i andre erhverv.<sup>5.9</sup> Ideelt set bør der ikke være mellemhandlere, som skal have betaling for en indsats, der kan undværes. Men det ses til tider, at en leverandør modtager et forholdsvis stort honorar, der kan virke urimeligt i forhold til den leverede indsats. Ved en såkaldt "gennemfakturering" faktureres byggevarerne over en grossist, der tager en pæn avance, også selv om varerne reelt køres direkte til byggepladsen fra producentens lager. Grossisten får således en høj indtjening for blot at fakturere en bestilling videre.<sup>5.10</sup>

### **Markedet fungerer ikke pga. tekniske handelshindringer på Det Indre Marked.**

Det Indre Marked for byggevarer i Europa fungerer endnu ikke. Man har siden vedtagelsen af byggevedirektivet i 1988 forsøgt at få gennemført de nødvendige åbninger af de nationale markeder, men hidtil med begrænset held.

Problemerne skyldes, at byggevedirektivet ikke giver tilstrækkelige muligheder for at markedsføre produkter internationalt. Det er muligt for særinteresser at langsommelig gøre godkendelsesprocesserne – man afventer fortsat vedtagelsen af en række standarder, der (modsat under andre nyere direktiver) har kunnet blokere for den frie handel i Det Indre Marked.

Mere præcist skyldes problemerne, at byggevedirektivet ikke er opbygget på samme måde som andre nyere direktiver.<sup>5.11</sup> Byggevedirektivet opfylder ikke to af de fire "grundprincipper", som andre nye direktiver gør ifølge Rådsresolutionen fra 1985:

- Efter Rådsresolutionen skal et direktiv indeholde de nødvendige og tilstrækkelige sikkerhedskrav til en vare for, at den må bringes på markedet. Imidlertid er de væsentlige krav til byggevarer ikke en del af direktivet, men fastsættes i såkaldte basisdokumenter, der udarbejdes i en almindelig komiteprocedure. Direktivet indeholder kun væsentlige krav til færdige bygninger.<sup>5.12</sup>
- Efter Rådsresolutionen er harmoniserede standarder principielt frie (deklaratoriske). Men efter byggevedirektivet skal en producent imidlertid opfylde europæiske tekniske specifikationer, dvs. harmoniserede standarder eller europæiske tekniske godkendelser. Dette er unikt for byggevedirektivet.

Desuden kan medlemsstaterne fortsat udstede rent nationale eller regionale regler indenfor direktivets anvendelsesområde uden at komme i strid med direktivet. Medlemsstaterne har siden 1990 anmeldt 863 udkast til nye regler på byggeområdet.<sup>5.13</sup> Af disse nye regler står Tyskland for 30 pct., mens Danmark står for lidt over 1 pct. Det gør det endnu vanskeligere at opnå enighed om standarderne.

<sup>5.13</sup> efter Rådsdirektiv 83/189, senere 98/34.

I årenes løb er der i kommissionsregi udarbejdet fire rapporter om direktivets mangelfulde funktion. De tre af rapporterne: Molitor-rapporten fra juni 1995, SLIM-rapporten fra november 1996 og Kommissionens meddelelse om bygge- og anlægsindustriens konkurrenceevne fra november 1997, anbefaler alle ændringer af byggevedtægter med det samme formål: at bringe direktivet i overensstemmelse med den nye metode.<sup>5.14</sup>

<sup>5.14</sup> Kun én rapport (den 4. og sidste rapport om byggevedtægters funktion fra maj 1996 - 2½ år forsinket) konkluderer, at det ikke er hensigtsmæssigt at foreslå en ændring af direktivet på nuværende tidspunkt.

Den begrænsede handel over grænserne betyder, at markedet for byggevarer fortsat er et hjemmemarkedserhverv, hvor produkter kan sælges på trods af høj pris og for ringe udvikling. Eksporten af gode danske byggevarer er besværliggjort af nationale standarder, der reelt skærmer de nationale producenter for konkurrence. Det er til gavn for de få og til skade for de mange, at det fortsat ikke er muligt at handle frit med gode byggevarer over grænserne.

### 5.3 Forslag til indsats

Regeringen vurderer, at der er behov for en offentlig indsats på området. En indsats, der kan hjælpe med til, at mekanismerne på det danske byggevaremarked inden for en overskuelig årrække bliver så effektive, at danske priser kommer ned på samme prisniveau som de lande vi normalt sammenligner os med, jf. boks 5.2.

## Boks 5.2 Pejlemærke for en indsats på byggevaremarkedet

Byggevarer udgør størstedelen af omkostningerne til et nybyggeri, og det er derfor afgørende for lavere pris i byggeriet, at priserne på byggevarer falder på det danske marked.

Byggevarepriserne synes i dag at være over 20 pct. højere (\*) end gennemsnittet af fire lande vi normalt sammenligner os med, nemlig Holland, Sverige, Finland, og Tyskland (\*\*). Det danske prisniveau overgås kun af Japan og Tyskland, mens resten af vores nærmarkeder har et lavere prisniveau.

Prisniveauet bør følges fremover, og niveauforskellen til udlandet bør forsøges sænket. Det foreslåede Byggeriets Evaluerings Center (kapitel 8) kan varetage metodeudviklingen og prisovervågningen i samarbejde med KonkurrenceStyrelsen. Offentliggørelsen kan ske i "Byggeriets Brugerinformation", jf. forslag 5.1.

- *Regeringens mål er, at prisen for almindelige byggevarer i Danmark ikke skal overstige gennemsnitsprisen i vore nabolande (Sverige, Tyskland, Holland og Finland) i år 2005.*

(\*) Målt på de byggevarer, der indgår i "det virtuelle hus". Vurderingen er foretaget ud fra ca. 40 pct. af de byggevarer, der reelt indgår i huset.

(\*\*) Prisniveauet i Tyskland er højere end i Danmark, mens niveauet i de øvrige lande er lavere.

De beskrevne problemer kan først og fremmest løses via mere gennemsigtighed på markedet for byggevarer. Køberen af det samlede byggeri skal have klar information om de store muligheder for bedre kvalitet til lavere pris. Så længe køber ikke er klar over de interesser, der holder fast i dyre og dårlige produkter, kan køber ikke stille krav til en forbedring af forholdene.

Der bør desuden ske en forøget konkurrenceindsats over for byggevaremarkedet. Byggevarer har længe været et område med særlig store konkurrenceproblemer. Bedre konkurrence vil ikke kun betyde lavere pris – det vil også betyde gunstigere vilkår for innovation inden for byggevarer.

En afgørende faktor for bedre og billigere byggevarer er en reel åbning for Det Indre Marked for byggevarer. Det er til gavn for de få og til skade for de fleste, at man fortsat har mulighed for tekniske handelshindringer på området.

En forbedring af byggevaremarkedet kan ske via mere synlighed, bedre konkurrence og bedre fungerende internationale markeder. Ved i højere grad at kunne vælge får køberen den indflydelse, der skal til for at sikre bedre og billigere byggevarer.

## **Forslag 5.1 Større gennemsigtighed på byggevaremarkedet – "Byggeriets Brugerinformation"**

Købere af byggeri skal have klar information om de store muligheder for bedre kvalitet til lavere pris. Der bør oprettes et "Byggeriets Brugerinformation", der giver information til forbrugerne, som kan give baggrund til debat om prisniveauet på det danske byggemarked. Der skal ikke være tale om en total kortlægning af de danske byggevarerpriser – et begrænset antal eksempler vil kunne give en debat om det høje danske prisniveau.

Der bør udføres sammenligninger af priser på ens produkter over lande – eller regioner, såsom Nordtyskland, Jylland, Sjælland, Sydsverige mv. Der eksisterer allerede i dag erfaringer med internationale sammenligninger, som man kan bygge videre på. Analysen af omkostningerne til "det virtuelle hus", omtalt i kapitel 1, bygger således på eksisterende opgørelser.<sup>5.15</sup> Sammenligning af ens produkter vil kunne fortælle, i hvor stort omfang et land/region har en tilstrækkelig sund konkurrence. Er prisen på italienske fliser f.eks. flere gange større i Danmark end i Tyskland, bør der ses nøjere på forhandlerstruktur etc.

Der bør også udføres pris- og kvalitetssammenligninger mellem lignende produkter – altså produkter med lignende funktion, men med forskellig kvalitet, design m.m.<sup>5.16</sup> Man bør gå i dybden med, hvori forskellene ligger, og hvor de ikke ligger. Ved at gennemføre tests af produkters egenskaber hjælper man en udvikling på vej, der betyder, at virksomheder i højere grad kan vælge at markedsføre sig på kvalitet frem for pris, og gøre mere ud af varefakta. Det skal være muligt for køber at vælge "Rolls Roycen" inden for tagbeklædning, og have tilstrækkelig varefakta til at vide, at der ikke bare er tale om højere pris. "Byggeriets Brugerinformation" vil kunne hjælpe udviklingen, både via debat og ny viden om nye valgmuligheder.

Prissammenligningerne kan tage udgangspunkt i priser, både i bygge- og grossistniveau. Det er interessant at se nærmere på prisforskelle, både for privatpersoner og entreprenører. "Byggeriets Brugerinformation" kan f.eks. administreres af et kommende Byggeriets Evaluerings Center,<sup>5.17</sup> evt. i samarbejde med KonkurrenceStyrelsen og lignende institutioner i de øvrige lande. "Byggeriets Brugerinformation" kan oprettes via et offentligt udbud, hvor en del af startomkostningerne finansieres af offentlige midler. Initiativet bør kunne drives uden offentlige tilskud på længere sigt.

<sup>5.15</sup> Omkostningerne til "Det virtuelle hus" er udregnet ud fra Spon's European Construction Handbook, E&FN Spon 2000 (se [www.efnspon.com](http://www.efnspon.com)).

<sup>5.16</sup> Det skal bemærkes, at denne type sammenligninger indebærer mere gennemgribende tests, og er derfor mere ressourcekrævende end sammenligning mellem ens produkter.

<sup>5.17</sup> jf. forslag 2 i kapitel 8 om et Byggeriets Evaluerings Center.

- *Regeringen foreslår, at der etableres et Byggeriets Brugerinformation. Det skal gennemføre prissammenligninger mellem ens produkter og pris/kvalitetssammenligninger mellem lignende produkter i Danmark og udlandet.*

### **Forslag 5.2 En styrket konkurrenceindsats – slut med kunstige høje priser**

Konkurrencemyndighederne har en række instrumenter til rådighed, der kan skærpe konkurrencen på byggevarer. Helt generelt gælder, at aftaler mellem virksomheder, der begrænser konkurrencen, er ulovlige, ligesom det ikke er tilladt virksomhederne at misbruge en dominerende markedsstilling.

Fusioner mellem virksomheder er nu omfattet af regler om fusionskontrol, som betyder, at konkurrenceskadelige effekter af fusioner og virksomhedssammenlægninger kan forhindres. KonkurrenceStyrelsen råder derfor nu over de samme instrumenter, som anvendes i de omkringliggende lande, der oftest har lavere byggevarerpriser.

Den del af KonkurrenceStyrelsens arbejde, der tager sigte på at skride ind over for ulovligt samarbejde mellem virksomheder, består dels i at tage stilling til anmeldte aftaler, hvor virksomheder har søgt godkendelse af forskellige former for samarbejde, dels af det opsøgende arbejde over for hemmelige samarbejder mellem virksomheder – de såkaldte kartelaftaler.

Herudover arbejder KonkurrenceStyrelsen med at afdække og skride ind over for misbrug af dominerende markedsstilling. For at det opsøgende arbejde kan lykkes, er det afgørende, at KonkurrenceStyrelsen kan regne med input fra virksomheder og kunder.

Indsatsen på disse områder prioriteres højt og indsatsen intensiveres i takt med, at der frigøres ressourcer fra behandling af de mange anmeldelser med anmodning om fritagelse fra lovens forbud, der blev indgivet, da konkurrenceloven trådte i kraft i 1998. Herudover har KonkurrenceStyrelsen for nylig iværksat et projekt, "Ordninger om godkendelse/kontrol og kvalitetsmærkning", som blandt andet skal undersøge, om den fælleseuropæiske standardisering indenfor byggevarer får de ønskede virkninger for konkurrencen på byggevarer i Danmark.

Det er hensigten inden udgangen af år 2001 at lave en sammenligning af priser på fem udvalgte byggevarer i Danmark og blandt de lande, som vi plejer at sammenligne os med (Sverige, Norge, Finland, Tyskland samt evt. Holland og Storbritannien).

- *KonkurrenceStyrelsen vil styrke indsatsen for at afdække eventuelle ulovlige pris-aftaler og misbrug af dominerende stilling på byggevaremarkedet.*

### **Forslag 5.3 En indsats for en realisering af Det Indre Marked for byggevarer**

Der har siden 1989 været arbejdet på at få Det Indre Marked for byggevarer til at blive en realitet.

Det store arbejde og det massive pres, ikke mindst fra dansk side, ser nu ud til at give resultater med de første CE-mærkede produkter i år 2001. EU-Kommissionen har sat ekstra midler af til standardiseringsarbejdet og har i 1998 etableret en særlig task force til meget tæt at følge og overvåge arbejdet i den europæiske standardiseringsorganisation CEN's mange tekniske komitéer, så de nødvendige standarder færdiggøres efter tidsplanerne.

I sidste halvdel af år 2000 er der for alvor kommet et gennembrud i standardiseringsprocessen med mange vedtagne standarder i oktober 2000. Alt i alt ser det ud til, at der inden årets udgang kan vedtages omkring 50 harmoniserede standarder for en række væsentlige produktområder.

Byggevaredirektivet afspejler på godt og ondt strukturen i den europæiske byggesektor, som er en af de mindst integrerede sektorer i Europa. Nationale regler om bygningskontrol og nationale regler for sikkerhed og miljø har gennem mange år været en væsentlig del af de nationale forståelser. Det er den generelle vurdering, at harmoniserede europæiske standarder vil fjerne de tekniske handelshindringer, der findes på markederne i dag, især fordi medlemsstaterne skal fjerne referencerne til rene nationale standarder og normer.

Det er den danske politik på området at gennemføre de europæiske standarder så hurtigt som muligt i lovgivningen og så vidt muligt inden de overgangsperioder, der retligt er fastsat i EU, er udløbet, så det danske marked bliver åbent for konkurrence som det første EU-land.

De EU-harmoniserede standarder vil samtidig gøre det lettere at få etableret en europæisk database over byggematerialer, som vil skabe prisgennemsigtighed ved valg af materialer og skærpe konkurrencen på området.



- *Regeringen forventer, at det indre marked for byggematerialer begynder at virke fra år 2001 med de første CE-mærkede byggematerialer i handelen, og at der ved udgangen af år 2001 er 100 færdige harmoniserede standarder. Skulle det mod forventning ske, at standarderne ikke færdiggøres efter planen, vil regeringen i EU-regi arbejde for de tiltag, som må anses for nødvendige.*

Regeringen vil endvidere nøje følge med i, at EU-Kommissionen overvåger og gennemtvinger fjernelsen af referencer i medlemsstaternes lovgivninger til rene nationale standarder og normer, så Det Indre Marked på byggematerialeområdet bliver effektivt i hele EU.

#### **Forslag 5.4 En åbning for handel med vores nærmarkeder**

Selv om der nu er håb for, at Det Indre Marked for byggevarer bliver en realitet i en overskuelig fremtid, er det dog givet, at der endnu vil gå nogle år. Det kan være hensigtsmæssigt at sikre, at udviklingen ikke bliver bremset i den mellemliggende periode.

Man bør derfor sideløbende med at bakke op om arbejdet for Det Indre Marked fra dansk side overveje at vælge at gå videre i samarbejdet med andre lande om åbning af markeder.<sup>5.18</sup> Der kan være tale om midlertidige aftaler, der afbrydes, når Det Indre Marked er på plads for en given produktgruppe. Det vil være til stor gavn for både danske producenter og købere af byggevarer, at i det mindste vores nærmarkeder kunne åbnes så hurtigt som muligt, om ikke for alle byggevarer så for en række udvalgte produkter.

KonkurrenceStyrelsen har igangsat et projekt, som skal afdække virkningen for konkurrencen af de danske krav til byggematerialer. Projektet skal munde ud i forslag til initiativer til at skærpe konkurrencen for byggematerialer. Et af disse forslag kan være at anerkende standarder i de omkringliggende lande som ligeværdige i de danske forskrifter for byggematerialer.

- *Regeringen vil overveje, om der i en overgangsfase indtil Det Indre Marked er en realitet, kan laves særftaler med vores nabolande, så øget handel over grænserne snarest kan blive en realitet.*

<sup>5.18</sup> Der eksisterer allerede samarbejder på dette område, som f.eks. via fælles produktregler og prøvningsmetoder har betydet bedre forhold på det nordiske marked for en række produkter.



# EN SAMARBEJDSPAKKE

## - MOD DET LÆRENDE BYGGERI

En af barriererne for udvikling i byggeriet er den eksisterende byggekultur. For længe har fokus i høj grad været rettet mod konkurrence på prisen alene. Der er ikke tilstrækkelige incitamenter til koordinering og samarbejde mellem de mange involverede virksomheder og personer – kun få har interesse i helheden.

Samarbejdet mellem virksomhederne i byggeriet kan gøres mere effektivt. Mange er trætte af de juridiske stridigheder, som både er omkostningskrævende og hæmmende for en konstruktiv problemløsning.

Nye samarbejdsformer er ofte sammenfattet under navnet "partnering". I kapitel 6 ses på, hvordan øget brug af partnering kan forbedre samarbejde og læring i byggeriet.

Behovet for nye samarbejdsformer retter sig mod alle led i byggeprocessen. Hvis byggeriet for alvor skal udvikle sig, kræver det, at også den enkelte medarbejder i udførelsesfasen indgår i tværgående samarbejdsformer og får større ansvar for dagligdagens opgaver.

Der skal sættes mere på viden og kompetence i byggeriet. Og ved at indføre fladere mere tværgående organisationsformer, kan mulighederne for læring forbedres, jf. kapitel 7. Den, der konstaterer, at planen ikke holder, har muligheder for at ændre den – og bruge erfaringerne i næste byggeri.

Regeringen ønsker at ændre byggeriets rammebetingelser, så de i højere grad tilskynder til samarbejde, videnopbygning og læring. Regeringens vision er at få det lærende byggeri.



# 6 PARTNERING

## – FÆRRE TVISTER OG MERE SAMARBEJDE I BYGGERIET

<sup>6.1</sup> Dette kapitel omhandler samarbejde mellem virksomheder. Samarbejde internt i virksomheden behandles i kapitel 7.

Der er i dag en erkendelse af, at samarbejdet mellem virksomhederne<sup>6.1</sup> i byggeriet kan gøres mere effektivt. Samarbejdet bliver ofte præget af juridiske stridigheder, som er omkostningskrævende og ødelæggende for den konstruktive problemløsning, der altid er behov for i et byggeforløb.

Nye samarbejdsformer er ofte sammenfattet under navnet “partnering”. Det indebærer f.eks. udformning af fælles målsætninger, brug af incitamentsaftaler, inddragelse af entreprenører og underentreprenører i projektudformningen, åbne regnskaber, og brug af mere tillidsprægede relationer, hvor alle aktører forsøger at medvirke til, at tvister undgås.

Det danske regelgrundlag, som er blevet til i en tid, hvor ren priskonkurrence var dominerende, er ikke i udgangspunktet designet til partnersamarbejde. På det statslige og statsstøttede område lægger udbudscirkulæret op til priskonkurrence, medmindre bygherren vælger en totalentreprisemodel. Regeringen har ansvaret for at give de bedste mulige rammer for bedre samarbejde – der bør være de rigtige regler på området, og reglerne skal være klare og kendes af byggeriets parter.

### 6.1 Samarbejdet i dag er ofte mangelfuldt

<sup>6.2</sup> Konkluderes bl.a. i Slutrapport fra temagrupperne 8, Projekt Hus, By- og Boligministeriet 2000.

De eksisterende samarbejdsformer er opstået i en tid med mere enkle bygninger, færre materialer og færre fag på byggepladsen.<sup>6.2</sup> Som nævnt i kapitel 1 er der for lidt læring i byggeriet, hvilket hindrer innovation, effektivisering, reduktion af skader etc. Samarbejdet i dag lægger ofte op til “armslængde-relationer” og sen inddragelse af de udførende virksomheder.

Samarbejdsformen betyder ofte, at parterne kommer til at modarbejde hinanden, både i projekterings- og byggefasen. Parterne tager ikke tilstrækkeligt hensyn til hinanden, hvilket f.eks. kan føre til, at man besværliggør eller direkte ødelægger andres arbejde, når arbejdet udføres.

Samarbejdet bliver ofte præget af juridiske stridigheder, som er omkostningskrævende og ødelæggende for den konstruktive problemløsning, der altid er behov for i et byggeforløb. Et samarbejde beskrives ofte som alt andet end præget af tillid – det siges til tider lidt i spøg, at når man underskriver kontrakten underskriver man samtidig en krigserklæring.

Det kan se ud til, at samarbejdet i byggeriet generelt fokuserer for lidt på, hvad man kan få ud af aktørernes forskellige kompetencer. Det er ikke altid, at den med mest viden om en løsningsmulighed er til stede, når et problem drøftes. Traditionelt inddrages en række af de udførende først efter, at en række beslutninger om byggeriet er taget.<sup>6.3</sup>

<sup>6.3</sup> State of the art rapport temagruppe 2, Projekt Hus, By- og Boligministeriet 2000.

Rammerne for et samarbejde kan have store effekter på slutproduktet. Kontakten mellem parterne i et samarbejde kan være meget andet end udveksling af informationer. Byggeriet har en struktur med mange aktører, og et samarbejde kan have større eller mindre succes med at opbygge en teamfølelse, som giver fælles ansvar for slutproduktet.

Meget tyder på, at f.eks. byggeskader og misforståelser om byggeriets udformning kan ske på grund af manglende fælles mål om et godt samlet slutprodukt. Hvis man opdager et problem, som man måske ikke er den hovedansvarlige for, kan problemet ofte blive glemt på grund af tidspres etc., medmindre man er i løbende kontakt med de øvrige parter om at gøre en fælles indsats. Tæt samarbejde gør det i højere grad muligt at løse problemer løbende, så løsningen kan ske inden det bliver for dyrt at rette op på problemet.

## 6.2 Partnering – et forsøg på bedre samarbejde

Nye samarbejdsformer er ofte sammenfattet under navnet "partnering". Det indebærer f.eks. udformning af fælles målsætninger, brug af incitamentsaftaler,<sup>6.4</sup> inddragelse af entreprenører og underentreprenører i projektudformningen, åbne regnskaber og brug af mere tillidsprægede relationer, hvor alle aktører forsøger at medvirke til, at tvister undgås. Også kriterier såsom arkitektonisk helhed bliver nemmere at opfylde, da der vil være mere kontinuitet i beslutningerne, når parterne inddrages tidligt, og således deltager længere i processen. Det er under de nuværende samarbejdsformer sjældent, at aktører med ansvar for helheden følger hele processen, jf. arbejdet med arkitektonisk helhedssyn i Projekt Hus.<sup>6.5</sup>

<sup>6.4</sup> Byggeriet af Øresundsbroen er et godt eksempel på et succesfuldt samarbejde baseret på en incitamentsaftale. Udsigten til et stort engangsbeløb ved byggeriets afslutning, hvis tidsplanerne blev overholdt, fik alle parter til at løse tvister hurtigt og arbejde bedre sammen, hvilket resulterede i, at broen stod færdig før tid.

Ved at gå ind i tættere alliancer, kan bygherren være med til at ændre samarbejdskulturen i byggeriet hen mod den kultur, man ser i andre erhverv.<sup>6.6</sup> Et eksempel på et partnering samarbejde, som vil blive gennemført under de gældende EU-udbudsregler, vises i boks 6.1.

<sup>6.5</sup> Forslag 7.1 Nye Samarbejdsformer, Projekt Hus, Resumé rapport, By- og Boligministeriet 2000.

<sup>6.6</sup> Forslag 8.1 Bygherre-vejledning til en ny byggekultur, Projekt Hus, Resumé rapport, By- og Boligministeriet 2000.

## Boks 6.1 Partneringsamarbejde om skolebyggeri med fast team fra start

Ølstykke Kommune har i forbindelse med et kommende skolebyggeri og ombygningsprojekt besluttet at anvende partnering. Byggeopgaven vil blive udbudt med tildelingskriteriet "det økonomisk mest fordelagtige tilbud" i en EU-licitation i partnering med senere indgåelse af totalentreprisekontrakt.

Ved prækvalifikationen vil et af udvælgelseskriterierne være dokumenterede samarbejdsevner ved udtalelser fra tidligere bygherrer.

Tildelingskriteriet vil blive "det økonomisk mest fordelagtige tilbud" med angivelse af en række delkriterier, hvor pris vil indgå som et lavt vægtet kriterium.

Konsortier bestående af f.eks. arkitekt, ingeniør og entreprenør kan byde på opgaven. Først når konsortiet er valgt sætter alle parter sig sammen for at projektere og bygge skolen i fællesskab. Der indbygges i partneringaftalen bl.a. incitamentsaftaler, der skal være med til at sikre, at en billigere og hurtigere opførelse af byggeriet kommer alle parter til gode.

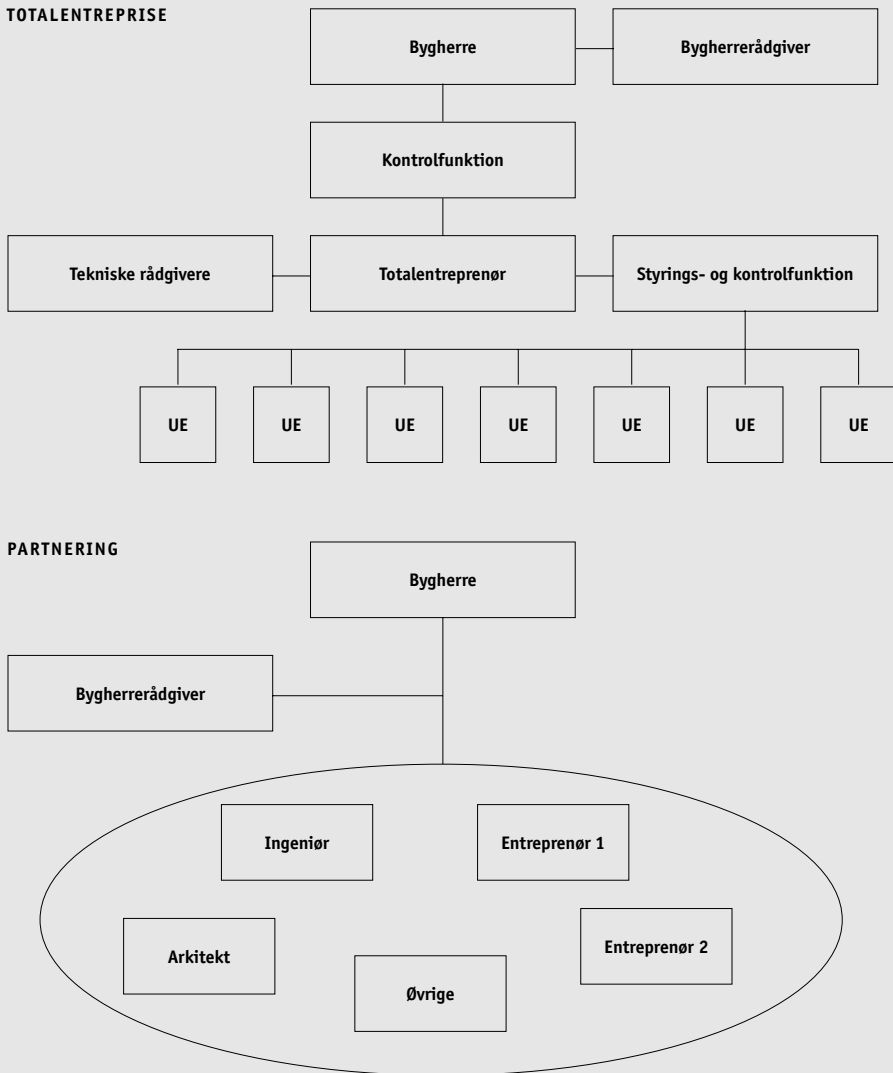
Kilde: Oplyst af Boplan (bygherrerådgivere).

Partnering betragtes af nogle som "forklædt totalentreprise", hvor entreprenøren har samme overordnede rolle som under totalentreprise. Dette er ikke nødvendigvis rigtigt.<sup>6.7</sup> Ved totalentreprise har bygherren alene indgået aftale med totalentreprenøren og ikke med de øvrige parter. Ved partnering optræder rådgivere, projekterende, udførende m.fl. organisatorisk ligestillet med mulighed for at kommunikere direkte med bygherren og hinanden indbyrdes. I figur 6.1 ses organisationsdiagrammer for henholdsvis totalentreprise og partnering.<sup>6.8</sup> Den direkte adgang til bygherren for alle sikrer, at ingen kan tage en for ensidig styring af processen.

<sup>6.7</sup> Det kan godt lade sig gøre, at entreprenøren i et partneringssamarbejde får den traditionelle overordnede rolle som totalentreprenør, selv om samarbejdet kaldes partnering. Dette kan dog kun ske, hvis bygherren ikke indtager rollen som ledende partner.

<sup>6.8</sup> Diagrammet er en simplificering, da samarbejdsstrukturen udvikler sig over tid, og da strukturerne varierer i større eller mindre grad fra byggesag til byggesag.

Figur 6.1 Organisationen under totalentreprise og partnering



Note: UE står for underentreprenør.

Kilde: Slutrapport fra temagruppe 8, Projekt Hus, By- og Boligministeriet 2000.

Det er vigtigt at bemærke, at partnering dækker over mange typer samarbejdsformer – man ser samarbejdsformen variere fra gang til gang. Det er netop styrken ved et succesfuldt samarbejde, at samarbejdsformen er tilpasset det givne projekt. F.eks. kan byggeri under komplicere-



de byggeforhold kræve særlig tæt kontakt til en gruppe fagentreprer, der har kompetencerne til at løse problemet.

<sup>6,9</sup> Partnering – et studie af nye samarbejdsformer i byggeriet, Erhvervsfremme Styrelsen 2000, og Nye samarbejdsformer – midtvejsrapport, By- og Boligministeriet 2000.

Vurderingerne af de internationale og danske resultater af partnering er positive.<sup>6,9</sup> I de analyserede danske byggesager har der bl.a. været færre tvister, mere byggeri for pengene og bedre brugerindflydelse. De danske erfaringer ligner erfaringerne fra Storbritannien. Det ser ud til at kunne gavne danske bygherrer og brugere at overveje partnering samarbejde, når en byggesag skal startes. En liste over fordele og ulemper ved partnering ses i figur 6.2.

**Figur 6.2 Fordele og ulemper ved partnering**

	Fordele	Ulemper/Risiko
<b>Bygherren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sikrere styring af økonomi/kvalitet</li> <li>• Mulig billigørelse uden kvalitetssænkning</li> <li>• Tidsbesparelse i udførelse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risiko for at enderne ikke når sammen økonomisk efter sammenskitseringen</li> <li>• Risiko for entreprenørstyret projektudformning</li> </ul>
<b>Entreprenør</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Udførelsesegnet projekt</li> <li>• Tidligere håndtering og forståelse for problemer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Øgede tilbudsomkostninger</li> <li>• Kræver viden og indsigt i rådgivers fagområde</li> </ul>
<b>Rådgiver</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entreprenørfaringer og -priser inddrages tidligt i projektet</li> <li>• Optimering af kvalitet/pris i åben dialog med bygherre og entreprenør</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risiko for reduceret kvalitet/designfrihed</li> <li>• Rollen som bygherrens/brugerens tillidsmand udviskes</li> </ul>
<b>Alle</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedre samarbejdsklima</li> <li>• Færre ressourcer bruges til tvister m.m.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risiko for øgede (administrations) omkostninger</li> </ul>

Note: Oversigten er forkortet i forhold til kilden.

Kilde: Nye samarbejdsformer, midtvejsrapport, By- og Boligministeriet 2000.

### 6.3 Barrierer for partnering

Brugen af nye samarbejdsformer kan støde mod en række barrierer. De gældende regler for samarbejde kan være en hindring – både reelt, og fordi der ikke er klarhed over, hvad der egentlig kan lade sig gøre. Også “bløde” barrierer såsom manglende samarbejdsevner kan være en hindring. Partnering stiller nye krav til medarbejderne, som til tider skal lære at være bedre til at samarbejde med de øvrige parter involveret i byggeriet.

## Behov for nye kompetencer

Analyser<sup>6.10</sup> har vist, at personlige kompetencer såsom samarbejdsevne og evne til at kommunikere åbent er vigtige succesparametre. Man kan blive nødt til at skifte mandskab på en byggeopgave, hvis det eksisterende sjak ikke har de rigtige samarbejdsevner. Dette stiller nye krav til virksomhederne om fleksibilitet. Det kan være svært at skifte mandskab på en opgave, hvis man er en lille virksomhed med få ansatte. Behovet for disse kompetencer uddybes i kapitel 7.

I et engelsk studie<sup>6.11</sup> konkluderes det, at åbenhed i kommunikationen og gode samarbejdsevner hos de involverede er afgørende, hvis alle parter skal være "vindere" i et samarbejde. Hvis en eller begge faktorer ikke er opfyldt, vil nogle eller alle parter være "tabere", alt efter hvem der står stærkest i forhandlingerne. Figur 6.3 illustrerer, at det er vigtigt, at begge faktorer er opfyldt, hvis man vil ende i en "vind-vind" relation, hvor alle parter betragter samarbejdet som en succes.

**Figur 6.3 Samarbejdsevne og åbenhed – indflydelse på resultatet**

		Kommunikation	
		Lukket, rigid	Åben, fleksibel
Personernes evne til at indgå i et partneringsteam	Høj	Ensidig, kortsigtet Vind-tab relation	Høj tillid, samarbejde, gensidig forståelse Vind-vind relation
	Lav	Mistillid, defensiv, konkurrencebetonet, tvister Tab-tab relation	Målkonflikter, Forkerte team Tab-vind relation

Kilde: Gengivet på dansk i Partnering – et studie af nye samarbejdsformer i byggeriet, Erhvervsfremme Styrelsen 2000.

Bygherrens egne kompetencer er også vigtige ved valg af samarbejdsform. Først og fremmest kan det være vanskeligt for en helt uerfaren bygherre at lade arbejdet være styret af tillid frem for stramme juridiske og organisatoriske rammer. Men selv den mere erfarne bygherre kan mangle kompetencer til at indgå i partnering. Hvis bygherren ikke har kompetencen til at udfylde rollen som "partner", kan et tættere og mere forpligtende samarbejde ende med at give et ringere resultat. Bygherren bør således nøje overveje, om man kan og vil udfylde rollen som "partner".<sup>6.12</sup>

<sup>6.10</sup> Partnering – et studie af nye samarbejdsformer i byggeriet, Erhvervsfremme Styrelsen 2000, og Nye samarbejdsformer – midtvejsrapport, By og Boligministeriet 2000.

<sup>6.11</sup> Towards positive partnering, revealing the realities in the construction industry, James Barlow, Michael Cohen, Ashok Jasphara and Yvonne Simson 1999.

<sup>6.12</sup> Bygherrens valg af udbudsform er nærmere beskrevet i Slutrapport fra temagruppe 2, Projekt Hus, By- og Boligministeriet 2000.

<sup>6.13</sup> I Slutrapport fra tema-gruppe 8, Projekt Hus, By- og Boligministeriet 2000, konkluderes det, at den stigende kompleksitet i byggeriet fremover vil gøre det nødvendigt, at bygherren deltager mere aktivt i processen sammen med de øvrige parter.

Det er særlig vigtigt i partnerskab, at bygherren er synlig, engageret og ikke har problemer med at tage de nødvendige beslutninger på rette tidspunkt. Der opstår altid uventede situationer under byggefasen, som kræver en hurtig beslutning fra bygherren. Dette stiller krav til bygherreorganisationen, der hurtigt bør kunne vurdere og præsentere sine behov. Meget tyder på, at disse krav til bygherren fremover vil stige.<sup>6.13</sup> To eksempler på bygherrer, der har indgået i succesfuld partnerskabsarbejde ses i boks 6.2.

### Boks 6.2 Eksempler på beslutningsdygtige bygherrer

I en række private byggerier ses, hvordan bygherrefunktionen kan spille en afgørende rolle. Byggerierne for ca. 1 mia. kr. i Tuborg Nord og byggeriet af Nykredits nye hovedsæde på Kalvebod Brygge styres af bygherrer, der i begge tilfælde har været repræsenteret ved en enkelt person.

Bygherren har sammen med bygherrerådgivere gennemført et grundigt forarbejde, og har haft mulighed for at tage beslutninger med meget kort varsel.

Det vurderes, at disse bygherreorganisationer har været særdeles beslutningsdygtige. Det ser ud til at have været en fordel for beslutningsprocessen, at bygherren har været i stand til at træffe beslutninger med kort betænkningstid.

Kilde: Partnerskab – et studie af nye samarbejdsformer i byggeriet, Erhvervsfremme Styrelsen 2000.

### Barrierer i lovgivning og regler

Det danske regelgrundlag, som er blevet til i en tid, hvor ren priskonkurrence var dominerende, er ikke i udgangspunktet designet til partnerskabsarbejde. På det statslige og statsstøttede område lægger udbudscirkulæret op til priskonkurrence, medmindre bygherren vælger en totalentreprisemodel. Heraf følger også en tradition for forholdsvis nøje detaljering af projektet, inden eksempelvis de udførende kobles på.

Virksomhederne risikerer herved i for høj grad at blive låst fast i samarbejdsformer, der ikke nødvendigvis er gavnlige for hverken prisen eller kvaliteten. Hertil kommer at det i dag er hovedreglen, at udbyderen af en opgave skal godtage det bud på opgaven, som har laveste pris. En ændring af praksis til også at fokusere på andre konkurrenceparametre end pris forventes at medvirke til at åbne for en udviklende dialog mellem de bydende og udbyderen under respekt af principperne for fair konkurrence.

## 6.4 Forslag til indsats

Drivkraften for bedre samarbejde i byggeriet skal ligge i byggeerhvervet. Der er behov for holdningsskift og en satsning på kompetenceudvikling, som kræver en indsats i virksomhederne.

Byggeerhvervet gør i denne tid en større indsats for nye samarbejdsformer. I regi af Projekt Hus er der blevet udarbejdet koncepter for vejledninger, som vil gøre det nemmere for alle parter at samarbejde. F.eks. er der i regi af Projekt Hus udarbejdet et modelkoncept til tidligt udbud i stor- eller fagentreprise,<sup>6.14</sup> som vil være et godt redskab for virksomheder, der mangler erfaring med tidligt udbud. Bygherren vil desuden kunne hente hjælp ved valg af udbudsform,<sup>6.15</sup> udarbejdelse af udbudsmateriale,<sup>6.16</sup> retningslinjer for prækvalifikation<sup>6.17</sup> og brug af åbne regnskaber,<sup>6.18</sup> som der kan udarbejdes modeller for ud fra de fremlagte koncepter.

Regeringen kan dog være med til at bakke op om den udvikling, som allerede er i gang, og som ser ud til at kunne få yderligere succes. Det er vigtigt, at der bakkes op om mulighederne for en tilstrækkelig kompetenceudvikling, og en række forslag ses i kapitel 7.

Regeringens hovedansvar i denne sammenhæng er dog at give de bedst mulige rammer for bedre samarbejde – der bør være de rigtige regler på området, og reglerne skal være klare og kendes af byggeriets parter.

### Forslag 6.1 Ændring af licitationslov/udbudscirkulære

Regeringen har udarbejdet<sup>6.19</sup> et forslag til en ny lov med bekendtgørelse, som skal erstatte den gældende licitationslov samt By- og Boligministeriets udbudscirkulære. Tanken er dels at skabe større brugervenlighed, dels i et samlet koncept at præsentere en række nye muligheder i forbindelse med indhentning af tilbud på bygge- og anlægsopgaver.<sup>6.20</sup>

En af disse muligheder er at klargøre, hvordan partnersamarbejder kan iværksættes med respekt for princippet om, at kontrakter tildeles i konkurrence. En af de vigtigste ændringer i forhold til de nuværende regler er derfor fremhævelsen af mulighederne for at konkurrere på andre kriterier end kun pris.

Ved i højere grad at anvende prækvalifikation og konkurrence på “det økonomisk mest fordelagtige bud” vil udbyderen få en række nye muligheder. Herved kan kriterier som eksempelvis kvalitet, æstetisk værdi, byggetid og påvirkning af miljøet få direkte indflydelse på tildelingen af kontrakten. Det skal dog fortsat være udbyders eget valg, om man i den

<sup>6.14</sup> Projekt Hus udviklingsprodukt Tidligt udbud i stor- eller fagentreprise-modellen (UP 3.2), Projekt Hus, Resumé rapport, By- og Boligministeriet okt. 2000.

<sup>6.15</sup> Projekt Hus udviklingsprodukt Udbud og valg af samarbejdspartnere (UP 2.1), Projekt Hus, Resumé rapport, By- og Boligministeriet okt. 2000.

<sup>6.16</sup> Projekt Hus udviklingsprodukt Udbudsmaterialets omfang (UP 2.2), Projekt Hus, Resumé rapport, By- og Boligministeriet okt. 2000.

<sup>6.17</sup> Projekt Hus udviklingsprodukt Retningslinjer for prækvalifikation (UP 2.3), Projekt Hus, Resumé rapport, By- og Boligministeriet okt. 2000.

<sup>6.18</sup> Projekt Hus udviklingsprodukt Åbne regnskaber (UP 8.18), Projekt Hus, Resumé rapport, By- og Boligministeriet okt. 2000.

<sup>6.19</sup> Forslaget fremsættes medio december 2000. Erstatte Lov nr. 216 af 8.6.1966 om licitation m.v. og By- og Boligministeriets cirkulære af 14.4.1989 om udbud af bygge- og anlægsarbejder.

<sup>6.20</sup> Nedenfor beskrives de forhold i lovforslaget, der har effekt på partnering. En uddybning af lovforslaget ses i bilag 1 til dette kapitel.

konkrete situation ønsker en mere traditionel priskonkurrence. De nye regler skal sikre en fair konkurrence. Udbyderen skal gøre det helt klart, hvilke kriterier man har for at vurdere "det økonomisk mest fordelagtige bud". Der bør i endnu højere grad end i dag sikres, at dem der er de bedste til at udføre opgaven, også vinder opgaven.

Det synliggøres direkte i de nye regelsæt, at udbyderen kan indrette konkurrencen efter de nye samarbejdsformer såsom partnering. Det kan f.eks. foregå sådan, at valget af partner – efter en konkurrence – rykkes frem, således at den valgte tilbudsgiver kan indgå i et forpligtende samarbejde og deltage i den detaljerede tilrettelæggelse af den arbejdsproces, der skal føre frem til det efterspurgte produkt. Tilbudsgiveren kan f.eks. i første omgang blive valgt på grundlag af virksomhedens tekniske og økonomiske forhold og et overslag over, hvorledes opgaven skal løses, og de involverede omkostninger herved. Bygherren kan evt. vælge sin samarbejdspartner efter en forhandling med alle ansøgerne om deres respektive skitser.

- *Regeringen vil fremsætte forslag til en ændring af licitationsloven/ udbudscirkulæret, så bl.a. konkurrence på andre parametre end pris fremmes og dialog med de bydende tidligere i processen i højere grad muliggøres. Herved åbnes der for et tættere samarbejde om byggeriets udvikling end hidtil.*

#### **Forslag 6.2 Formidling af nye samarbejdsmuligheder under nye regler**

Det er væsentligt for udbredelsen af partneringmodellen, at det står klart for byggeriets parter, hvilke muligheder såvel internationale som nationale regler på området indeholder. Mange, især mindre bygherrer, vil have svært ved at overskue, hvad de nye muligheder indebærer. Der er allerede i dag en betydelig usikkerhed over for, hvordan gældende regler skal tolkes. Det er svært at få præcis information om, hvilke typer samarbejder, der ligger inden for lovgivningens rammer.

I fortsættelse af det arbejde, der allerede er foregået med at kortlægge mulighederne for partnering under de eksisterende regler, og i overensstemmelse med sædvanlig praksis bør naturligvis også nye regler på området følges op af vejledninger og øvrig let tilgængelig information.

- *Regeringen vil igangsætte udarbejdelsen af let overskuelig information om kommende udbudsregler og deres fortolkning. Det bør i så vidt muligt omfang stå klart for byggeriets parter, hvad mulighederne for samarbejde mv. er inden for den nye lovgivning.*

### **Forslag 6.3 Guidelines for partnering**

Der er mange initiativer i gang inden for partnering i dag. Især større entreprenører og bygherrer er gået ind i denne udvikling. Byggeriet har nu haft en række erfaringer med partnering, der gør, at der dannes standarder for denne type samarbejde. Mange entreprenører og bygherrer kan dog fortsat forventes at tøve med at indgå i partnering, da konsekvenserne er uigennemsigtige.

Barrieren vil ofte være, at det er for dyrt for en mindre virksomhed at udarbejde det juridiske grundlag fra bunden. Det kan derfor være en god samfundsøkonomisk investering, hvis de guidelines, som allerede er under udarbejdelse blandt byggeriets parter,<sup>6.21</sup> kan hjælpes yderligere på vej. Der kan være tale om at kvalificere retningslinjerne med nye standardaftaler for samarbejde, som kan supplere de nuværende standarder (AB92 etc.).

<sup>6.21</sup> Der er i øjeblikket guidelines under udarbejdelse i et samarbejde mellem BiD, FRI, PAR, BYG og Danske Entreprenører.

Det bør dog først drøftes med byggeriets parter, hvordan den offentlige indsats på området bedst tilrettelægges.

- *Regeringen vil i dialog med byggeerhvervet vurdere, hvordan det offentlige bedst bidrager til udarbejdelsen af guidelines for partneringsamarbejder, herunder om der bør udarbejdes nye standardbetingelser for partnering / nye samarbejdsformer, som kan supplere de nuværende standardbetingelser (AB 92 etc.)*

### **Forslag 6.4 Vurdering af offentlige og offentligt støttede bygherrer**

Erfaringerne tyder på, at det under partnering er særlig vigtigt, at bygherren med kort betænkningstid kan reagere på de problemer, der altid opstår i en byggesag. Der kan være uforudsete forhold, der gør, at der skal prioriteres mellem forskellige ændringer af de oprindelige skitser for byggeriet. Det er her afgørende, at bygherren forholdsvis hurtigt kan præsentere sine præferencer.

De offentlige bygherrer har i de seneste år vist en voksende interesse for at afprøve nye samarbejdsformer. I mange tilfælde står den offentlige bygherre i en mere kompliceret situation end den private. Politiske hensyn kan gøre, at en igangsat planlægning må ændres, evt. stoppes, fordi der er kommet en anden politisk prioritering. Forhandlingerne med brugergrupper kan være vanskelige, ikke mindst hvis der er mange personalegrupper. De indledende vurderinger af sammenhængen mellem kvalitet og økonomi kan blive taget op på politisk niveau, evt. kan en tidligere beslutning blive omgjort.

Det er vigtigt, at også offentlige og offentligt støttede bygherrer kan nyde godt af de fordele, der er ved partnering. Det kan kræve ændringer i den traditionelle tilrettelæggelse af en offentlig byggeopgave.

- *Regeringen vil i samarbejde med SEF, for det statslige byggeri, og i samarbejde med BL og KL, for det støttede boligbyggeri, undersøge om anvendelsen af nye samarbejdsformer, herunder partnering, vil kræve ændringer i den mere traditionelle tilrettelæggelse af byggesager. Offentlige og offentligt støttede bygherrer bør i så vidt muligt omfang være i stand til at indgå som dynamisk og synlig partner, der i rette tid kender sine præferencer, og på den baggrund er i stand til at tage de beslutninger på rette tidspunkt, som en løbende problemløsning i et partneringsamarbejde kræver.*

### Lov om indhentning af tilbud i bygge- og anlægssektoren

Regeringen har udarbejdet forslag til en ny lov om indhentning af tilbud i bygge- og anlægssektoren. Det er tanken, at denne lov skal erstatte den nuværende licitationslov, og samtidig at by- og boligministeren i bekendtgørelsesform skal udstede udfyldende regler for det offentlige område. Den nye bekendtgørelse med hjemmel i tilbudsloven vil erstatte det gældende cirkulære om udbud af statslige og statsstøttede bygge- og anlægsopgaver.

Den grundlæggende tanke bag forslaget er at styrke konkurrencen og dermed også at øge effektiviteten og bidrage til en forbedret kvalitet i byggeriet. Såvel lov som bekendtgørelse indebærer, at bygherrerne får en ny vifte af valgmuligheder.

Blandt de væsentligste elementer i pakken er:

- En valgfrihed mellem konkurrence på pris og konkurrence på “det økonomisk mest fordelagtige tilbud”, hvorved bl.a. kvalitet kan spille en hovedrolle i konkurrencen.
- Afskaffelse af grænsen for antallet af underhåndsbud, hvilket også skal ses som en styrkelse af konkurrencen.
- Større fleksibilitet med hensyn til at indgå i partneringaftaler/nye samarbejdsformer.
- Videre rammer for forhandling mellem bygherre og tilbudsgivere. Herved menes ikke sjakren i den rene priskonkurrence, men forhandling af bud ved det økonomisk mest fordelagtige tilbud.
- Adgang til at holde elektronisk licitation.
- Ens regler for alle offentlige og offentligt støttede bygherrer, idet også kommuner og amter vil være omfattet af bekendtgørelsen fremover.
- Principperne om åbenhed og ligebehandling af tilbudsgiverne bevares. Der vil være en ret til tilstedeværelse ved åbning af bud samt regler om ligebehandling af de bydende.
- En præcisering af grænsefladerne mellem de konkurrenceretlige regler (Erhvervsministeriet) og regler for det offentlige og offentligt støttede byggeri (By- og Boligministeriet). Dette medfører større brugervenlighed og udrydder den mulige usikkerhed om forholdet mellem licitationslov og udbudscirkulære.
- Nye klage- og sanktionsmuligheder, idet Klagenævnet for Udbud gøres kompetent til at behandle klager også over nationale udbud.



# 7 SAMARBEJDE OG LEDELSE

## - LÆRING PÅ BYGGEPLADSEN

Det er ikke kun rammebetingelser i form af love, cirkulærer og andre regler, der hindrer en udvikling i byggeriet. En temagrube i Projekt Hus konkluderer således, at langt den største barriere for udvikling ligger i den eksisterende byggekultur.<sup>7.1</sup> Der er behov for mere åbne og tværgående samarbejdsformer i hele byggeriet, hvis der skal skabes en effektiv proces med færre fejl og bedre forudsætninger for innovation og udvikling.<sup>7.2</sup>

<sup>7.1</sup> Slutrapport fra temagrube 8, Projekt Hus, By- og Boligministeriet oktober 2000.

<sup>7.2</sup> Byggecentrum fastslår, at 65 pct. af omkostningerne som følge af fejl, mangler og forsinkelser skyldes dårlig eller ingen kommunikation mellem deltagerne i byggeprocessen.

Øget brug af partnering, jf. kapitel 6, retter sig mod nye mere tværgående samarbejdsformer mellem virksomhederne i de første led af byggeprocessen. Hvis byggeriet for alvor skal udvikle sig mod mere moderne organisationsformer, kræver det, at også den enkelte medarbejder i udførelsesfasen indgår i tværgående samarbejdsformer og får større medansvar for dagligdagens opgaver.

Regeringens vision er at få det lærende byggeri. Der skal satses mere på viden og kompetence i byggeriet. Og ved at indføre fladere og mere tværgående samarbejdsformer med planlægning og beslutninger tættere på de medarbejdere, der udfører arbejdet, kan mulighederne for læring forbedres.

Regeringen vil opfordre de offentlige bygherrer til at gå i front og udbyde byggeopgaver i tværfaglige moduler, der kan løses af tværgående og selvstyrende sjak.

Omfanget af efteruddannelse i byggeriet synes at være tæt forbundet med niveauet af arbejdsløshed. Det ser ud til, at medarbejdere, der sjældent bliver arbejdsløse, sjældent bliver efteruddannet. Dette giver en fare for, at den enkelte medarbejders efteruddannelse bliver tilfældig og fragmenteret og ikke resulterer i målrettet kompetenceopbygning. Regeringens nye voksenuddannelsesreform, der træder i kraft 1. januar 2001, giver bedre muligheder for at sammensætte efteruddannelsesforløb, som giver reelle kompetenceløft.

## 7.1 Behov for nye organisationsformer – også i byggeriet

Effekten af nye samarbejds- og organisationsformer i virksomheder har været analyseret i en række undersøgelser. Velfærdskommissionens analyser viste, at indførelsen af ny teknik ikke i sig selv er nogen garanti for større produktivitetsvækst. Organisatorisk omstilling er ofte en nøgle til at opnå varig forbedring i produktivitetsudviklingen. Virksomhedernes måde at organisere sig internt og i forhold til omgivelserne er helt afgørende for, hvad der kan opnås i konkurrencekraft, beskæftigelse og produktivitetsevner i forbindelse med udvikling og anvendelse af ny teknik.<sup>7.3</sup>

<sup>7.3</sup> Velstand og velfærd – en analysesammenfatning, Erhvervs, Finans-, Stats- og Økonomiministeriet, 1995

Nye samarbejds- og organisationsformer handler om fladere beslutningsstruktur og mere tværgående arbejdsfunktioner, hvor læring er et vigtigt element. Der kan opstilles fire indikatorer for, om en virksomhed har en lærende organisation med høj grad af selvstyre, jf. boks 7.1.

### Boks 7.1 Indikatorer for en lærende organisationskultur

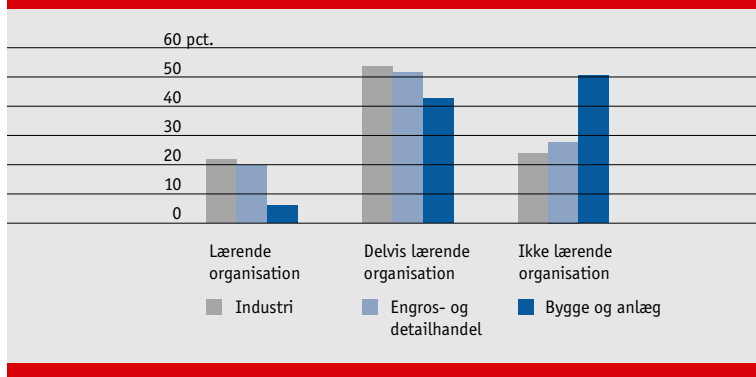
- Den almindelige medarbejder planlægger selv sit daglige arbejde. Og det ugentlige arbejde må ikke blive planlagt af den øverste ledelse.
- Både læring på jobbet og efteruddannelse skal indgå i virksomhedens strategi for at udvikle menneskelige ressourcer.
- Virksomheden skal i løbet af en måleperiode have udviklet et tættere samarbejde med sine kunder og/eller leverandører.
- Virksomheden skal i måleperioden have foretaget en ændring i den interne organisation, som den selv anser for at være vigtig.

Kilde: Erhvervsredegørelse 1996, Erhvervsministeriet.

Målt på disse indikatorer synes bygge og anlæg at være det erhverv, hvor overgangen til nye organisationsformer med større grad af selvstyre foregår med laveste hastighed, jf. figur 7.1.

<sup>7.4</sup> I Erhvervsrederegørelsen 1996 anvendes ordene "fleksibel organisation". Dette har givet anledning til misforståelser i byggeriet, hvorfor ordet "lærende" anvendes i stedet.

**Figur 7.1 Andel af "lærende" virksomheder i forskellige erhverv, 1993-95<sup>7.4</sup>**



Note: Lærende organisation opfylder alle fire kriterier i boks 7.1. Delvist lærende organisation opfylder 2-3 kriterier fra boks 7.1. Grafen omfatter kun virksomheder med mindst 20 ansatte.  
Kilde: Erhvervsrederegørelse 1996, Erhvervsministeriet.

<sup>7.5</sup> Det danske innovationssystem – et forskningsbaseret debatoplæg om innovationspolitiske udfordringer og handlemuligheder. Sammenfattende rapport, Erhvervsfremme styrelsen, 1999

Analysen af det danske innovationssystem (DISKO) har vist, at de virksomheder, der har gennemført organisationsændringer, jf. boks 7.1, også er de mest innovative.<sup>7.5</sup> For byggeriet – der er kendetegnet ved netop *ikke* at have gennemført mange organisationsændringer – ses således også, at erhvervet *ikke* har en høj innovationskraft, jf. figur 1.8.

Analysen af innovation og organisationsændringer bekræfter således, at byggeriet har behov for at udvikle byggekulturen, hvis produktivitet og fornyelse skal fremmes.

## 7.2 Særlige barrierer for læring i byggeriet

<sup>7.6</sup> Et eksempel er pålægning af tagsten. Tagsten af tegl må kun pålægges af en murer-svend, mens tagsten af beton må lægges på af både murer-svend og tømrersvend.

<sup>7.7</sup> Bygge/Bolig – en erhvervsanalyse, Erhvervsfremme Styrelsen 2000.

Byggeerhvervet er kendetegnet ved meget faste og traditionsbundne faggrænser, hvor den ene håndværker normalt ikke udfører arbejde, der hører under en andens fagområde.<sup>7.6</sup> Byggeriet og dets uddannelsessystem er bygget op om disse faggrænser. Det er på den ene side med til at sikre kvaliteten i byggeriet gennem afprøvede metoder og værktøjer, men fodrer på den anden side omfattende koordination og samarbejde imellem de forskellige faggrupper. Det er almindeligt, at der i et enkelt byggeri arbejdes efter 15-25 forskellige overenskomster.<sup>7.7</sup> Boks 7.2 giver et overblik over de erhvervsfaglige uddannelser i relation til byggeri.

## Boks 7.2 Erhvervsfaglige uddannelser inden for bygge og anlæg

### **Brolægger- og struktøruddannelsen**

brølægger 3 år 6-9 mdr.

anlægsstruktør 3 år 6-9 mdr.

byggningsstruktør 3 år 6-9 mdr.

### **Bygningsmaler 3 år 3-6 mdr.**

### **Murer 3 år 6-9 mdr.**

### **Elektriker**

lys- og energiteknik 4 år

styrings- og reguleringsteknik 4 år 6 mdr.

kommunikations- og sikringsteknik 4 år 6 mdr.

### **Teknisk assistent (Teknisk designer fra 01.01.2001)**

bygge- og anlægsområdet 3 år

### **Træfagernes byggeuddannelse**

tømrer-snedker 3 år 6-9 mdr.

gulvlægger 3 år 6-9 mdr.

### **Træfagernes industrielle snedkeruddannelse**

bygningssnedker 3 år 6-9 mdr.

møbelsnedker 3 år 6-9 mdr.

### **VVS-teknisk installation, blikkenslagerarbejde**

VVS-montør 3 år 6 mdr.

VVS- og energimontør 4 år

VVS- og industrirørmontør 4 år

VVS-, tag- og facademontør 4 år

VVS- og ventilationsmontør 4 år

rustfast industriblikkenslager 4 år

teknisk isolatør 4 år

Kilde: Undervisningsministeriet, se [www.uvm.dk](http://www.uvm.dk)

Ikke bare den enkelte håndværker, men også den enkelte håndværksvirksomhed udfører typisk opgaver inden for et fag alene. Hver faggruppe er traditionelt ansat i specialiserede håndværksfirmaer og organiseret i separate fagforbund. På en større byggeopgave deltager derfor håndværkere ikke bare fra de mange forskellige faggrupper, men også fra mange forskellige virksomheder. Håndværkerne indgår i forskellige sjak, hvor hvert sjak traditionelt består af håndværkere inden for samme fag.

Denne organisering har gjort byggeriet meget fleksibelt over for bl.a. konjunkturændringer og ændringer i opgaveporteføljen. Det er således et kendetegn ved byggeriet, at de enkelte håndværkere og virksomheder bestandigt indgår i nye samarbejder på nye opgaver. De klare faggrænser, hvor hvert fag arbejder efter kendte metoder, har gjort det muligt, at det enkelte firma eller sågar den enkelte person kan skiftes ud med meget kort varsel, uden at de resterende virksomheder eller personer påvirkes nævneværdigt. Byggeriets organisation er i den forstand fleksibel, men bremsende for læring og innovation. Læring og innovation fremmes af gentagelsesprocesser, hvor de samme mennesker samarbejder gentagne gange.

Flere byggevirksomheder er opmærksomme på vigtigheden af læring. BygLOK er et eksempel på, hvordan virksomheder kan udvikle deres evne til innovation og læring på alle niveauer. BygLOK er et netop igangsat projekt under Danmarks Pædagogiske Universitet med støtte fra Erhvervsfremme Styrelsen, jf. boks 7.3.

### Boks 7.3 BygLOK – kompetenceudvikling i byggevirksomheder

“BygLOK – Entrepreneurship i Byggesektoren” er Danmarks første større udviklingsprogram baseret på konsortiesamarbejde mellem virksomheder, uddannelse og pædagogisk forskning.

Formålet er primært at igangsætte en medarbejderudvikling i virksomhederne og sekundært at forbedre kvalitet og produktivitet. Det skal ske ved at etablere partnerskab mellem tre udvalgte virksomhedsgrupper, Danmarks Pædagogiske Universitet og uddannelsesinstitutioner inden for byggeriet. I programmet er der særlig fokus på de ledelsesmæssige aspekter af virksomhedens innovation, og hvorledes erfaringerne kan spredes til andre dele af byggeerhvervet.

Projektets vision er at bidrage til, at det danske byggeerhverv bliver kendt for at sætte standard for læring i virksomheder i et samarbejde mellem de forskellige faggrupper. Projektet vil prøve at give svar på, hvordan medarbejdernes passive modtagelse af viden kan erstattes af en aktiv deltagelse i en dynamisk læringsproces. Eller sagt med andre ord: Hvordan udvikler vi læring i et samarbejde mellem medarbejder, virksomhed og uddannelse.

Kilde: Entrepreneurship og mesterlæring i byggesektoren – en introduktion til dynamisk læring, BygLOK/Danmarks Pædagogiske Universitet, 2000.

Det skal sikres, at virksomhederne får et reelt incitament til at investere tid og kræfter i videnopbygning og kompetenceudvikling. Virksomhederne må kunne se en klar fordel i at gøre en indsats på kompetenceområdet – gerne demonstreret ved veldokumenterede eksempler på byggevirksomheder, som har fået succes ved at investere i udvikling. Benchmarking af virksomheders ydelser vil være en vigtig mekanisme til at skabe de rigtige incitamenter, idet virksomheder med manglende viden og kompetencer på den måde sættes under pres, jf. forslag 8.2 om Byggeriets Evaluerings Center.

Der ses to overordnede tendenser i håndværksfagenes faglige specialisering: Den ene går i retning af endnu mere specialiserede funktioner. Det gælder f.eks. inden for installationsområdet, hvor mere og mere avancerede tekniske produkter og løsninger kræver mere specialiserede håndværkere. Disse specialiserede funktioner samles igen i mere specialiserede virksomheder.

Den anden tendens går i modsat retning. En større anvendelse af præfabrikerede komponenter gør en del af byggeriet til montagearbejde. Her er behov for kompetencer, der kan varetage mange forskellige opgaver, men på et lavere specialiseringsniveau.

Men øget tværfaglighed ses også på højere kompetenceniveauer. Håndværksvirksomheder er begyndt at løse en bredere vifte af opgaver. Det sker enten ved, at én virksomhed står som totalentreprenør for en bestemt byggeopgave, og selv sørger for at tilknytte de nødvendige kompetencer fra andre firmaer. Eller ved at håndværksvirksomheder fra forskellige fag slår sig sammen og tilbyder kunden at løse en bredere opgaveportefølje. I begge tilfælde er det fordelagtigt, at de udførende har kompetencer til at løse flere opgaver.

Tendensen inden for den øvrige industri går i retning af den sidste udviklingsretning. Fordelene ved bredere kompetenceprofiler kan forstærkes ved, at de udførende knyttes fastere til den enkelte virksomhed, ved nye lønsystemer og ved uddannelse.<sup>7,8</sup>

<sup>7,8</sup> Virksomhedssamarbejde og byggepladssamarbejde, State of the Art rapport, Projekt Hus, By- og Boligministeriet oktober 2000.

### 7.3 Ledelse i byggeriet

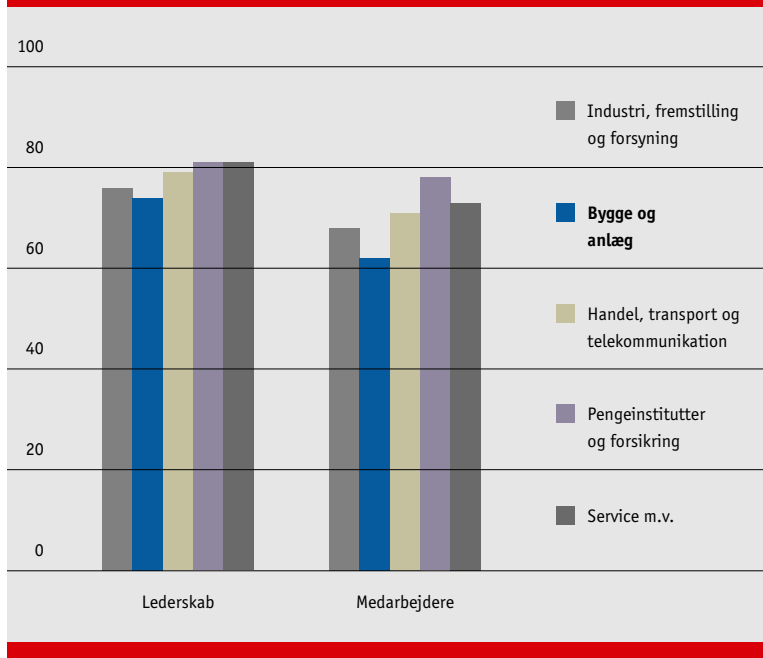
<sup>7.9</sup> Virksomhedssamarbejde og byggepladssamarbejde, State of the Art rapport, Projekt Hus, By- og Boligministeriet oktober 2000.

Et byggeri er forbundet med en omfattende planlægningsopgave.<sup>7.9</sup> For at begrænse fejl, omarbejde og spildtid kræves en omhyggelig koordinering af de forskellige firmaers og faghåndværkeres indsats. Planlægningen kan være besværlig og tidskrævende, og ofte viser det sig i slutningen af byggeriet, at det ikke er lykkedes at få optimeret arbejdsprocesserne tilstrækkeligt.

Ledelse synes at være et væsentligt problem i byggeriet. Sammenlignet med andre brancher i Danmark har byggeriet en svag ledelseskraft. På et såkaldt "Index for lederskab" beregnet ifølge Business Excellence modellen scorer byggeriet således lavest, jf. første sæt af søjler i figur 7.2.

<sup>7.10</sup> Dansk Excellence Index 2000 bygger på en selvevaluering af 756 virksomheder med mindst 20 medarbejdere. Der er 53 svar fra bygge og anlæg.

**Figur 7.2 Indeks for lederskab og for medarbejdere i forskellige sektorer, 2000<sup>7.10</sup>**



Note: I index for lederskab indgår følgende parametre. 1. Der er udarbejdet en virksomhedsplan for organisationens udvikling 2. Virksomhedsplanen er kendt af alle ansatte i organisationen 3. Ledelsen er et godt forbillede på organisationens mål og værdier 4. Ledelsen motiverer, støtter og anerkender organisationens medarbejdere 5. Ledelsen samarbejder med organisationens interessenter.

I index for medarbejdere indgår følgende parametre: 1. Job og jobprofil for alle ansatte fastlægges i overensstemmelse med den valgte politik og strategi 2. Medarbejdernes kvalifikationer vedligeholdes og udvikles 3. Medarbejderne involveres i organisationens udvikling 4. Der foreligger individuelle udviklingsplaner for alle medarbejdere 5. Der gives systematisk feedback på medarbejdernes forbedringsforslag.

Kilde: Dansk Excellence Index 2000, Markeds/Consult og Center for Ledelse

Undersøgelsen konkluderer, at byggeriet er præget af mangel på visioner og systematisk ledelse. Det har konsekvenser for indtjeningen. Undersøgelsen viser således, at virksomheder, som anvender en systematisk ledelsesmodel, opnår markant bedre resultater end virksomheder, der ikke gør. Det gælder også virksomheder inden for bygge og anlæg.

Undersøgelsens resultater i år 2000 ligner tidligere gennemførte undersøgelser i 1998 og 1999. Også i Sverige er gennemført tilsvarende undersøgelser, og resultaterne herfra ligner de danske – bortset fra, at i Sverige opnår bygge og anlæg resultater på linje med andre sektorer.<sup>7.11</sup>

<sup>7.11</sup> Oplyst af Markeds/consult as.

I den gennemførte undersøgelse ligger specielt den del af ledelsesopgaven, der handler om overordnede visioner og virksomhedsplanlægning, meget lavt i byggeriet. Langt færre virksomheder i byggeriet end i andre brancher formår at udstikke mål for virksomhedens udvikling, eller omsætte disse mål til konkrete rammer for de enkelte led i organisationen.<sup>7.12</sup> Derved får virksomhederne i byggeriet ringere udbytte af deres medarbejderressourcer.

<sup>7.12</sup> Ingeniøren 10. oktober 2000.

Ifølge et såkaldt "Index for medarbejdere" ligger den danske byggesektors evne til at håndtere samarbejdsprocesser og medarbejderudvikling også i bund, jf. andet sæt af søjler i figur 7.2.

## 7.4 Selvstyrende sjak: Første forsøg med fladere organisationsformer

Nye organisationsformer kan være med til at fremme samarbejdet mellem de forskellige fag og flytte en stor del af planlægnings- og koordinationsopgaverne så tæt på arbejdets udførelse som muligt. Et større ansvar kan bidrage til, at den enkelte medarbejder får større arbejdsglæde og engagement i sit arbejde.

En mulighed er at omorganisere de traditionelle fagopdelte sjak til opgaveorienterede arbejdsgrupper, også kaldet multisjak eller selvstyrende sjak, jf. Projekt Hus, forslag 6.16. Et selvstyrende sjak består af faglærte og ufaglærte håndværkere fra forskellige fagområder. Hvert sjak er sammensat, så den nødvendige ekspertise er til stede til at løse en given opgave, det kan være renovering af tag eller modernisering af badeværelser.<sup>7.13</sup>

<sup>7.13</sup> Projekt Renovering, Multisjak i byfornyelsen, Bygge- og Boligstyrelsen 1997.



<sup>7.14</sup> Slutrapport Temagrupper 4, Projekt Hus, By- og Boligministeriet oktober 2000.

Den øverste ledelse har ansvaret for og udformer hovedtidsplanen. Men i denne tidsplan er det ikke muligt at tage hånd om løbende problemer og opgaver. Disse kan i stedet fastlægges i "rullende planer" med 3-5 ugers sigte, som udarbejdes af de udførende.<sup>7.14</sup> Ved at knytte planlægning og udførelse sammen forbedres mulighederne for læring. Den, der konstaterer, at planen ikke holder, har mulighed for at ændre den – og anvende erfaringerne i det næste byggeri.

Sjakkene skal tage sig af styring, kvalitetssikring og udførelse af den praktiske del af byggesagerne assisteret af de projekterendes teoretiske viden. En fælles projekt-web kan være med til at sikre, at de nødvendige informationer er tilgængelige for alle, herunder de udførende, jf. Projekt Hus forslag 6.9. "Projektweb".

<sup>7.15</sup> Resumé Rapport, Projekt Hus, By- og Boligministeriet oktober 2000. Aktivitetsrapport, BAT kartellet 1999.

Selvstyrende sjak i byggeriet er ikke noget nyt. Sjakkene har i mange år været vant til at organisere eget arbejde og i et vist omfang koordinere med andre sjak.<sup>7.15</sup> Sjakkene i byggeriet svarer til de selvstyrende grupper, som industrien først langt senere begyndte at indføre. Men bl.a. indretningen af byggepladserne indikerer, at samarbejdet endnu ikke er optimalt, jf. boks 7.4.

#### **Boks 7.4 Manglende fællesfaciliteter på byggepladsen svækker holdånd**

På en byggeplads har hvert sjak typisk sin egen skurvogn. Mestrene fra de forskellige håndværksvirksomheder stiller faciliteter til rådighed for netop deres ansatte. Det betyder, at de mange forskellige håndværkere på den enkelte byggeplads ikke i sidder sammen i pauserne. Hertil kommer, at antallet af og tidspunktet for pauser er fastlagt i de enkelte faggruppers overenskomster. Dette betyder, at de forskellige faggrupper ikke nødvendigvis holder pauser på samme tidspunkt.

Det manglede fællesskab i pauserne på tværs af faggrupper og sjak er med til at fremme et arbejdsmiljø, hvor hver passer sit eget og ikke ser sig som en del af en helhed.

Projekt Hus har fremsat forslag om fælles faciliteter på byggepladserne, således at det sociale element på byggepladsen og dermed samhørigheden om arbejdet øges.

Kilde: Virksomhedssamarbejde og byggepladssamarbejde, slutrapport, Projekt Hus, By- og Boligministeriet oktober 2000.

Der er behov for en langt større grad af samarbejde på tværs af de udførende fag, hvis byggeriet dels skal overvinde de mange fejl og svigt, vi kender i dag, – dels udvikle mere effektive byggeprocesser.

Der har på nuværende tidspunkt kun været gennemført et yderst begrænset antal forsøgsbyggerier med selvstyrende sjak, multisjak eller andre tværgående organisationsformer for de udførende håndværkere. Og den kvantitative dokumentation fra disse forsøg har været lille. Forsøgene med tværgående samarbejdsformer har primært rettet sig mod renoveringsopgaver. Renovering er typisk mere håndværkerbetonet end nybyggeri, og renoveringsarbejdet er derfor sværere at tilrettelægge i rationelle arbejdsprocesser mellem et stort antal faghåndværkere. Projekt Renovering har indikeret, at der er gevinster ved at indføre tværfaglige sjak, jf. boks 7.5.

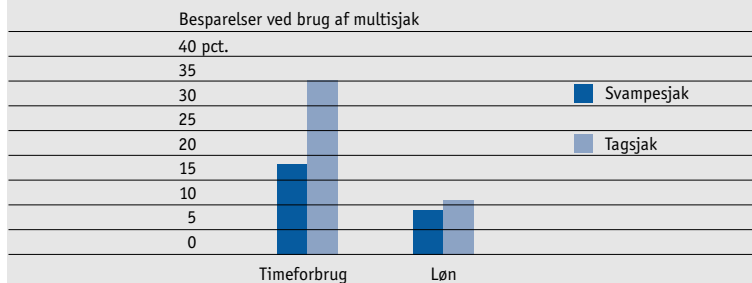
### **Boks. 7.5 Alle vinder ved at bruge multisjak**

En typisk ejendom fra århundredeskiftet blev gennemgribende renoveret som en del af byfornyelsen på Vesterbro i København. Renoveringen omfattede bl.a. istandsættelse af tag og reparation af svampe- og rådskeer. Til disse opgaver blev der etableret to multisjak: Et tagsjak med 2 tømrere, 1 murer og 1 blikkenslager og et svampesjak med 2 tømrere og 2 murersvende.

Prisen for arbejdet blev beregnet med udgangspunkt i de traditionelle priskuranter. Herfra blev – efter forhandling med de berørte fagområder – fratrukket et beløb svarende til de effektivitetsstigninger, som parterne forventede ville komme ved at udføre arbejdet med multisjak. Da arbejdet var færdigt blev den samlede akkordsum, inkl. ekstraydelser, fordelt således, at medlemmerne i hvert multisjak fik samme løn pr. time.

*Skema fortsættes næste side*

Forsøgsbyggeriet viste, at brug af multisjak førte til betydelige besparelser på timeforbrug og løn, og således rummer muligheder for effektivitetsforøgelse i byggeriet:



Forskellen mellem besparelsen i timeforbrug og løn indikerer, at også de udførende har fået en økonomisk gevinst af at arbejde i multisjak. Svendene i svampesjakket fik akkordfortjeneste på 162,40 kr./time, mens de faglærte håndværkere i tagsjakket kom op på 185,39 kr./time.

Ud over de økonomiske gevinster ved forsøget, blev der også høstet kvalitative resultater. Anvendelsen af multisjak førte til færre fejl og mindre omarbejde. Og de fleste deltagere mente, at samarbejdet med ledelsen fungerede bedre med multisjak end med traditionelle sjak. Samarbejdet med kollegaerne blev af alle vurderet som klart bedre.

Kilde: Projekt Renovering, Multisjak i byfornyelsen, Bygge- og Boligstyrelsen 1999.

En vigtig forudsætning for at høste gevinster ved indførslen af tværfaglige sjak er, at sjakkene gøres ansvarlige for kvaliteten i byggeriet. Akkorder og bonusser kan medvirke til, at kvaliteten nedprioriteres, og der sker fejl. Håndværkerne kan i fællesskab gøres ansvarlige for, at den aftalte kvalitet opnås. Og fundne fejl og mangler kan eventuelt udbedres i fællesskab. En sådan mekanisme vil stimulere til, at sjakkene engagerer sig i hinandens arbejde og kvalitet, og gennem selvjustits opnår færre kvalitetsproblemer, jf. Projekt Hus forslag 6.4. "kollektiv bonus-ordning".

Ud over erfaringer fra forsøgsbyggeri har enkeltvirksomheder også for sig selv afprøvet nye organisationsformer, f.eks. funktionæransættelse med større ansvar i stedet for den traditionelle timelønsansættelse, hvor de timelønnede ansættes og opsiges i sammenhæng med de opgaver, firmaet får. Erfaringerne har været positive og bl.a. ført til højere kvalitet, større engagement og fald i materialespild.<sup>7.16</sup>

<sup>7.16</sup> Virksomhedssamarbejde og byggepladssamarbejde, State of the Art rapport, Projekt Hus, By- og Boligministeriet oktober 2000

De timelønnedes løse ansættelsesforhold betyder, at virksomhederne ikke har incitament til at investere i deres uddannelse. For mange time-lønnede gælder derfor, at de kun uddannes i eventuelle arbejdsløshed-perioder.

## 7.5 De faglige organisationer har en afgørende rolle

Den fagopdelte og aftaleregulerede struktur i byggeriet giver ikke de bedste incitamenter til innovation. Der er faste akkorder – de såkaldte priskuranter – for langt det meste håndværksarbejde. De aftalte priskuranter tager ikke altid højde for den tekniske udvikling, jf. boks 7.6.

### Boks 7.6 Priskuranter og produktivitetsudvikling

ELFO og Elforbundet har ligesom andre fag indgået aftale om en priskurant, der danner grundlag for akkorderingen af elarbejdet. Priskurantens omfang er ganske omfattende, og den opdateres derfor kun med mellemrum. Landspriskuranten, som omfatter "almindeligt elektrikerarbejde", er på 150 A5 sider og består af tabeller og lister over forskellige typer arbejde med tilhørende akkordpriser.

I den gældende priskurant på elområdet indgår alene brug af ét elektrisk værktøj - elboremaskinen. Der anvendes selvfølgelig også andre elektriske værktøjer til arbejdet. Når det sker, er der mulighed for at aftale nye specielle akkorder mellem parterne på virksomhedsniveau - hvilket dog ofte kræver en særlig indsats. Hvis parterne ikke kan nå til enighed om en ny aftale, vil tilbagefaldsreglen være den gældende priskurant. Forhandler mester og svend om aflønning for et stykke arbejde, hvor der eksempelvis anvendes elsav, vil tilbagefaldsreglen være en akkordering baseret på brug af gammeldags nedstryger. Det betyder, at det i praksis kan være svært at få reduceret prisen for et stykke arbejde, selv om der tages nye og mere effektive værktøjer i brug. Det betyder igen, at effektiviteten i byggeriet - målt som omfanget af udført arbejde pr. lønkroner - stiger mindre, end hvis priserne på arbejdet var mere fleksible.

Alt andet lige vil de meget fastlåste priskuranter medføre mindre incitamenter til at udvikle nye og mere produktive metoder med anvendelse af nye værktøjer, processer mv.

Kilde: Bygge/Bolig - en erhvervsanalyse, Erhvervsfremme Styrelsen 2000.

En væsentlig del af arbejdet i byggeriet udføres på akkord baseret på de aftalte priskuranter.

Omfattende ændringer i arbejdsorganisering og ledelse på byggepladsen kræver opbakning fra de faglige organisationer, hvis de overhovedet skal være mulige at gennemføre. Første skridt må derfor være en dialog og opfordring til organisationerne om at være med i udviklingen af nye samarbejdsformer.

## 7.6 Forslag til indsats

For at fremme anvendelsen af nye samarbejdsformer med højere grad af læring fremsættes en række forslag, der sammen med forslagene i kapitel 6 kan ses som en "samarbejdspakke" for byggeriet.

### Forslag 7.1 Udbud af offentlige byggeopgaver i tværfaglige moduler (funktionsentrepriser)

De udførende har ikke tilstrækkeligt incitament til at organisere sig i tværgående, produktorienterede sjak, så længe denne organisationsform ikke efterspørges. Omvendt efterspørger kun få bygherrer den tværgående organisationsform, da den kun er sparsomt udviklet og derfor forbundet med risici. Situationen er et eksempel på byggeriets "lock-in situation". Ved at gå i front kan de offentlige bygherrer skabe et efterspørgselstræk, der kan fremme udvikling og anvendelse af nye organisationsformer.

- *Regeringen foreslår, at de offentlige bygherrer udbyder byggeopgaver i tværfaglige moduler/funktionsentrepriser, der kan løses af tværgående/selvstyrende sjak.*

Forslaget er et supplement til idéforslaget om udbud i bygningsdelsentrepriser, som skal fremme anvendelsen af industrielt producerede/præfabrikerede produkter og bygningsdele, jf. kapitel 9, appendiks 1, idéforslag E.

### Forslag 7.2 Flere forsøgsbyggerier med anvendelse af nye organisationsformer

Der er behov for at gennemføre forsøg, hvor arbejdet på byggepladserne omorganiseres fra at være fagopdelt til at være opgaveorienteret.<sup>7.17</sup> Forsøgene skal klarlægge fordele og ulemper ved en mere tværgående og selvstyrende arbejdsdeling på byggepladsen. Udviklingen af nye samarbejdsformer, der kan afprøves i forsøgsbyggerierne kan ske i Byggeriets center for IT, Organisation og Kompetence, jf. forslag 9.2.

<sup>7.17</sup> Forslag 6.16 Selvstyrende grupper og forslag 8.4 Udførelsesfasen med tværgående samarbejde, Projekt Hus, Resumé rapport, By- og Boligministeriet oktober 2000.

Forsøgene skal give systematiske og dokumenterede erfaringer med forskellige fleksible organisationsformer. Forsøgene skal også afdække de barrierer, der findes for indførelsen af nye organisationsformer i byggeriet. Det kan f.eks. være juridiske, organisatoriske, holdningsmæssige eller overenskomstmæssige barrierer.

Et vigtigt element i forsøgsbyggerierne skal være afprøvning af nye og mere fleksible aflønningsformer, der ikke alene er baseret på, hvor hurtigt arbejdet udføres, men også tager højde for kvalitet, materialeforbrug, afleveringsfrist, kundetilfredshed mv. Det bør tilstræbes at skabe "vind-vind-situationer" for alle aktører, da ændringer bedst sker, hvis håndværkere, mestre, entreprenører, rådgivere, bygherrer mv. har incitamenter til at gøre tingene anderledes. En mulighed er, at bygherren stiller en fælles bonus til rådighed, som også tilgodeser de udførende håndværkere.<sup>7.18</sup> Men også bygherren skal tilgodeses med en del af gevinsten ved at bygge mere effektivt.

<sup>7.18</sup> Forslag 6.4 kollektiv bonusordning, Projekt Hus, Resumé rapport, By- og Boligministeriet 2000.

En forudsætning for at mere tværgående og selvstyrende organisationsformer kan gennemføres i byggerhvervet er, at de faglige organisationer inddrages og støtter op. Alle forsøgsbyggerier skal derfor gennemføres i samarbejde med de berørte faglige organisationer.

- *Regeringen vil igangsætte forsøgsbyggeri med anvendelsen af fleksible og tværgående organisationsformer bl.a. i forbindelse med renoveringsopgaver. Forsøgsbyggerierne kan f.eks. gennemføres i Projekt Hus. Forsøgene kan evt. koordineres, evalueres og videreformidles gennem Byggeriets Evaluerings Center, jf. forslag 8.2.*

### **Forslag 7.3 Større fokus på kompetencer inden for samarbejde, organisation og ledelse i byggeriet**

Udvikling af viden og kompetence er nøglefaktorer for en udvikling af byggeriet. I nye samarbejdsformer bliver det i stigende grad vigtigt også at mestre de "bløde" kompetencer. Dette gælder også i byggeriet.

Nye samarbejdsformer handler om fladere og mere tværgående organisationsstrukturer. Den enkelte medarbejder får et større ansvar, men skal have uddannelse og kompetencer til at kunne varetage dette ansvar. Det kræver – ud over de faglige kompetencer – evner til at planlægge, koordinere og samarbejde med andre. Og det kræver øje for helheden. Det er det færdige produkt, som sælges til kunden.

Uddannelserne i byggeriet er i høj grad bygget op om de traditionelle laugsstrukturer – og er hovedsageligt rettet mod faglige færdigheder. Der er behov for uddannelse og efteruddannelse i byggeriet, der går på tværs af de traditionelle skel, og som ligger større vægt på samarbejde, organisation og ledelse. Generelt er efteruddannelsen i byggeriet fragmenteret. Det er således ikke ualmindeligt, at håndværkere kun efteruddannes, hvis de i perioder er arbejdsløse.

Med regeringens nye voksen- og efteruddannelsesreform, der træder i kraft 1. januar 2001, forbedres mulighederne for at sammensætte mere målrettede efteruddannelsesforløb. Reformen omlægger en stor del af den offentlige voksen- og efteruddannelsesindsats. Omdrejningspunktet for reformen er, at den offentlige involvering i indsatsen i højere grad skal målrettes (formel) kompetencegivende uddannelse og kortuddannede. Efter- og videreuddannelsesbehov inden for bygge- og anlægsområdet kan efter reformen tilgodeses på en række måder, afhængigt af den uddannelsessøgendes uddannelsesniveau, praktiske erfaringer og konkrete behov.

- *Regeringen opfordrer byggeriets parter til at udnytte mulighederne i den nye voksen- og efteruddannelsesreform for at sammensætte mere målrettede efteruddannelsesforløb.*





# EN INNOVATIONSPAKKE

## - NY VIDEN I BYGGERIETS PRODUKTER OG PROCESSER

Byggeerhvervet har sammenlignet med andre store erhvervsområder ikke det bedste udgangspunkt for at imødekomme nye forbrugerkrav og for at fastholde eller erobre nye markedsandele. Samlet kan man sige, at vores byggeri i dag er karakteriseret mere af tradition end innovation.

Det hænger især sammen med at markederne for byggeri og byggevarer ikke fungerer godt nok, jf. kapitel 1-4. Og at efterspørgslen efter byggeriets ydelser er konjunkturfølsom og fragmentarisk, hvor man i princippet bygger forfra hver gang med et helt nyt hold af underleverandører. Innovation kræver også tæt samarbejde og læring i den enkelte virksomhed og mellem virksomhederne. Men heller ikke på dette område er forholdene optimale i byggeerhvervet, jf. kapitel 5 og 6.

Disse rammebetingelser giver dårlige vilkår for virksomhedernes investeringer i udvikling. Og dermed dårlige vilkår for innovation.

Men virksomhederne kan selv gøre en indsats for at udvikle produkter og processer og samarbejdet med videninstitutionerne. Regeringen foreslår, at der i samarbejde med erhvervet gennemføres en indsats, der giver bedst mulige rammebetingelser for disse virksomhedsinitiativer. Den fælles indsats skal være midlertidig og fungere som en "kick-start" for virksomhedernes innovationsaktivitet i de kommende år. Indsatsen sigter bl.a. mod at forbedre det offentlige vidensystem, så der leveres den viden, som byggeriet har behov for, jf. kapitel 8. Og at forbedre virksomhedernes samarbejde med vidensystemet og med hinanden om innovation, jf. kapitel 9.



# 8 VIDENSYSTEMET

## – BYGGERIET IND I VIDENSAMFUNDET

Uddannelse og viden er grundlæggende elementer i velfærdssamfundets udvikling og evne til at imødekomme fremtidens udfordringer – også når det drejer sig om byggeri.

Fremtidens byggeri stiller øgede krav om viden og omstillingsevne. Ikke bare skal byggeriets basale kvaliteter være i orden til en fornuftig pris. Større variation, individuel tilpasning, miljøhensyn og god arkitektur er allerede i dag naturlige krav til byggeriet. Ændringer i adfærds- og livsmønstre, IT-udviklingen mv. vil også betyde ændrede efterspørgselskrav til byggeriet de kommende år.

Virksomhedernes evne til at klare sig i konkurrencen er tæt forbundet med deres evne til at udnytte viden. Konkurrenceevne skabes bl.a. ved, at den rigtige viden er til stede på rette sted (hos den rette person) og på rette tid. Et af hovedproblemerne i byggeriet synes netop at være, at de rette kompetencer ikke er tilstede/ anvendes på det rette tidspunkt, jf. kapitel 7.

Fremtiden tegner et marked, hvor der også på byggeområdet er stadig stigende international konkurrence. Det stiller øgede krav til virksomhedernes videnniveau og til relevansen og kvaliteten af den offentlige byggeforskning og udvikling.

En mangelfuld fornyelse af dansk byggeri indebærer en fare for, at sektoren i den brede offentlighed vil blive opfattet som et lav-teknologisk erhverv, der har svært ved at tiltrække kvalificeret arbejdskraft og udvikle ny viden og fornyelse. Hermed er kimen lagt til en selvforstærkende proces, der i sidste ende kan betyde, at danske byggevirksomheder mister status og markedsandele – både her i landet og på de udenlandske markeder.

Regeringen foreslår derfor to initiativer, der kan styrke byggeriets videngrundlag. Det ene drejer sig om udarbejdelse af en national handlingsplan for byggeforskning, der skal målrette indsatsen. Det andet forslag, som skal drøftes med erhvervene, er etablering af Byggeriets Evaluerings Center, der får til opgave at forestå koordinering, evaluering og formidling af udviklingsbyggerier samt indsamle erfaringer og nøgletal med henblik på opbygning af et almindeligt anerkendt benchmarkingsystem.

## 8.1 Byggeriets vidensystem

Der kan principielt skelnes mellem to former for byggeviden. For det første er der almindelig anerkendt og afprøvet byggeviden, der har karakter af alment fælleseje. Denne byggeviden er overvejende praktisk orienteret og formidles i stor udstrækning af erhvervet selv, de tekniske skoler og gennem praktisk læring. For det andet er der den mere udviklingsorienterede og nye viden, der endnu ikke har fundet bred anvendelse i erhvervet. Dette kapitel beskæftiger sig primært med den sidste form for byggeviden.

I mange – især mindre – virksomheder eksisterer der en række barrierer for udvikling og brug af ny byggeviden. Det kan skyldes utilstrækkelige incitament, manglende rutiner, en lavt prioriteret kompetenceudvikling, manglende volumen mv. For byggeerhvervet er dette et særligt problem på grund af den store andel af små og mellemstore virksomheder (to tredjedele af byggevirksomhederne har færre end 5 ansatte).

Herudover mangler mange byggevirksomheder de fornødne kompetencer til at absorbere relevant ny viden og omsætte den i praktisk brug, hvilket betyder, at ny viden ikke udnyttes fuld ud. I en situation, hvor videnbehovet stiger, kan det få alvorlige følger for hele erhvervet. Der findes dog også eksempler på mindre virksomheder, der formår at levere kvalitetsydelse med højt videnindhold gennem specialisering og udviklingsorienteret ledelse.

Samlet set betyder denne situation, at virksomhederne ikke har tilstrækkelige incitament til at foretage de nødvendige investeringer i erhvervets udvikling. Et manglende efterspørgselspres for innovation har måske også betydet, at byggeriet ikke i samme omfang som en række andre erhverv har været drevet til nytænkning.

Derfor har det offentlige – i lighed med andre lande – gennem årene støttet gennemførelse af en lang række forsknings- og udviklingsinitiativer (FoU) i byggeriet med det sigte at styrke produktudvikling, opbygning af virksomhedskompetencer, dansk byggeris internationale konkurrenceevne mv., jf. eksempler i boks 8.1.

## Boks 8.1 Eksempler på forsknings- og udviklingsprogrammer i byggeriet

Program	Mål
<b>Projekt Renovering</b> (By- og Boligministeriet)	Målet for projektet har været at anvise veje for 15 pct. produktivitetsforbedring i renoveringssektoren over en periode på 5 år. Der er i perioden 1995-99 gennemført cirka 100 udviklingsprojekter i ind- og udland.
<b>Proces- og Produktudvikling i Byggeriet</b> (Erhvervsfremme Styrelsen og By- og Boligministeriet)	4 konsortier deltager i udviklingsprogrammet med hver deres bud på, hvordan byggeriets processer og produkter kan forbedres. Projektet løber frem til udgangen af år 2001, hvor de i alt 1.500 boliger, der indgår i programmet, forventes at stå færdig. Foreløbig rapportering er udarbejdet i februar 2000.
<b>Projekt om nye samarbejdsformer</b> (By- og Boligministeriet)	Gennem en række forsøgsbyggerier afprøves nye samarbejdsformer i byggeriet i forskellige udgaver. Det drejer sig om samarbejdet mellem bygherren og byggevirksomhederne, samarbejdet indbyrdes mellem de enkelte byggevirksomheder og endelig samarbejdet på byggepladsen. Der er i maj 2000 udarbejdet en midtvejsrapport. Projektet afsluttes i år 2001.
<b>Materialeforskning</b> (Forskningsstyrelsen og STVF)	Programmet knytter sig til National Strategi for Materialeforskning og har til formål at støtte udviklingen af nye materialer generelt og dermed bevare Danmarks ledende position inden for området. Kun en mindre del af midlerne allokeres til materialer, der umiddelbart kan anvendes i byggeriet. Programmet er en opfølgning på De Materiale teknologiske Udviklingsprogrammer, MUP1 og MUP2.
<b>Energiforskningsprogram 2001</b> (Energistyrelsen)	Under EFP 2001 er der et særligt programområde vedr. bygninger og solenergi. Programområdet omfatter forskning og udvikling vedrørende metoder, komponenter og systemer, der kan reducere energiforbruget og miljøbelastningen ved opførelse, drift og vedligeholdelse, renovering og bortskaffelse af bygninger samt opvarmning, ventilation og belysning m.m. i eksisterende bygninger. Endvidere omfatter programområdet bygnings-integreret udnyttelse af solenergi.

Skema fortsættes næste side

## Projekt Hus

(By- og Boligministeriet og  
Erhvervsfremme Styrelsen)

Projektet skal ud fra helhedsbetragtninger bidrage til at effektivisere byggeriet og samtidig forbedre kvaliteten såvel teknisk som arkitektonisk. Målet med ProjektHus er, at det om 10 år er muligt at opføre byggeri af samme standard som vellykkede byggerier i dag, men til den halve pris. Samtidig er målet, at fremtidens byggerier skal ramme efterspørgslen så præcist, at de repræsenterer dobbelt værdi i forhold til udvalgte byggerier fra i dag. Projektet er igangsat i 1998.

Byggeriets vidensystem kan opdeles på henholdsvis producenter, formidlere og brugere af byggeviden, jf. afsnit 8.4. En indsats for forbedring må naturligt rette sig mod hver af disse hovedaktører – og samspillet mellem dem. Det rejser tre hovedspørgsmål:

- *Videnproduktion – Producerer vi den nødvendige byggeviden – og i tilstrækkeligt omfang?*
- *Formidling – Formidles byggeviden godt nok og er virksomhedernes parathed og “modtageapparat” i orden?*
- *Rammer – Har vi de rigtige rammer og det ønskede samspil mellem de forskellige institutioner for produktion af viden?*

## 8.2 Videnproduktion: Producerer vi den nødvendige byggeviden?

### Omfanget af byggeviden

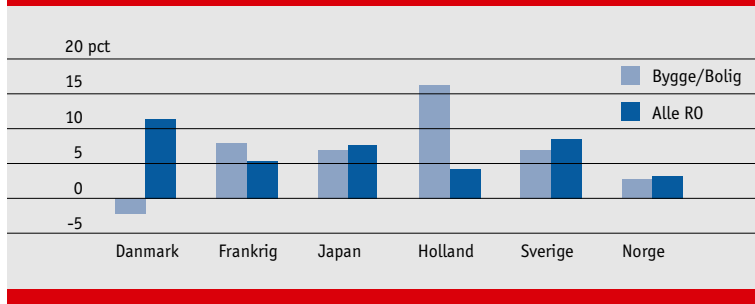
En undersøgelse fra 1990<sup>8.1</sup> opgør den samlede offentlige og private forsknings- og udviklingsindsats i byggeriet til 0,7 pct. af omsætningen i byggesektoren. Det svarer til en årlig investering i FoU på 400-500 mio. kr. Indsatsen vurderes at være ligeligt fordelt på private og offentlige virksomheder og institutioner. Det skønnes i undersøgelsen, at forskningsinstitutter bruger cirka 57 pct. (130 mio. kr.) af deres omsætning til FoU, konsulenter cirka 3 pct. (95 mio. kr.), entreprenører 0,2 pct. (50 mio. kr.) og byggevareproducenter 0,5 pct. (150 mio. kr.).

Sammenlignet med OECD har den samlede danske private FoU-indsats på byggeområdet været stærkt faldende de seneste 10 år. Mens vækstraten for OECD som helhed har været 4 pct. årligt, har den danske været negativ, jf. figur 8.1.<sup>8.2</sup>

<sup>8.1</sup> Forskning og udvikling i byggesektoren: Situationen ved 80'ernes slutning. Foreningen af Rådgivende Ingeniører 1990. Der findes ikke nyere tilsvarende detaljerede opgørelser.

<sup>8.2</sup> Benchmarking af dansk erhvervsliv, Erhvervsfremme Styrelsen 2000. Patent- og FoUdata omfatter Bygge-/Boligs produktionssektor (dvs. ikke service).

**Figur 8.1 Vækst i FoU-investeringer, 1988-96**



Kilde: Benchmarking af de danske ressourceområder, Erhvervsfremme Styrelsen 2000.

Hvis man ser på niveauet for den danske FoU-indsats er den også lavere end gennemsnittet for OECD. Danske byggeerhverv ligger ca. 20 pct. under niveauet i en række udvalgte OECD-lande målt på erhvervets andel af de samlede nationale FoU-investeringer.

Samlet synes Danmark således i betydelig grad at forringe sin teknologiske konkurrenceevne inden for byggeområdet. En yderligere indikation herfor er, at der i samme periode er sket et fald i antallet af udtagne patenter, og niveauet ligger lavere end i OECD generelt.<sup>8.3</sup>

<sup>8.3</sup> Benchmarking af dansk erhvervsliv, Erhvervsfremme Styrelsen 2000. Undersøgelsen omfatter Bygge/Boligs produktionssektor (dvs. ikke udførende og serviceerhverv).

Det vil derfor være et mål at rette op på den uheldige tendens, således at Danmark gennem en fælles indsats af erhvervsliv og det offentlige i løbet af de næste fem år kommer op på niveau med beslægtede lande, jf. pejlemærke i boks 8.2.

### **Boks 8.2 Pejlemærke for Danmarks FoU-indsats for byggeri**

Udviklingen i de fremtidsrettede faktorer – FoU-investeringer og patenter – er udpræget negativ i ressourceområdet Bygge/Bolig. Der er sket et fald i antallet af udtagne patenter, og niveauet ligger lavere end i OECD generelt. Virksomhedernes FoU-investeringerne har negativ vækst, hvor udviklingen i OECD ellers er positiv. Niveauet er ligeledes lavt set i forhold til OECD. Målt på andelen af erhvervslivets samlede FoU-indsats ligger byggeerhvervet cirka 20 pct. under niveauet i OECD. Der er således ikke tegn på en teknologisk styrkelse på længere sigt. Dog udgør FoU-beskæftigede i byggeriet en relativ stor andel i forhold til OECD-gennemsnittet.

- *Det er regeringens mål, at byggeerhvervenes investeringer i FoU og antallet af udtagne patenter bevæger sig markant fremad, så vi inden udgangen af år 2005 kommer op på OECD-gennemsnit.*

*Skema fortsættes næste side*

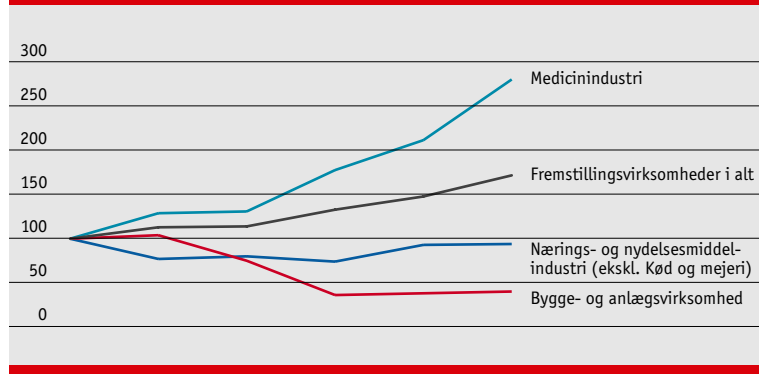
For at nå dette mål kræves en væsentlig indsats af erhvervslivet. Det offentlige vil bidrage med at skabe bedst mulige rammer for FoU-samarbejder, videnoverførelse og behovsorienteret forskning, jf. forslag 8.1 om national handlingsplan for forskning.

Danmark vil endvidere gennem internationalt netværkssamarbejde aktivt arbejde for, at der inden udgangen af år 2005 udvikles et fælles sæt indikatorer/nøgletal, der gør det muligt at sammenligne byggeri på tværs af landegrænser – eksempelvis på nøgleområder som pris, byggetid og byggeskader. Arbejdet kan varetages af Byggeriets Evaluerings Center, jf. forslag 8.2.

En anden undersøgelse viser tilsvarende, at bygge- og anlægsvirksomhedernes FoU-aktivitet er faldet. Over en 10-årig periode fra 1989-98 er FoU-udgifter faldet med 60 pct.<sup>8.4</sup> Dette skal sammenholdes med, at f.eks. nærings- og nydelsesmiddelindustrien har fastholdt niveauet, mens medicinindustrien har oplevet en stigning på næsten 200 pct. i FoU-aktiviteten i samme perioden. FoU-udgifter for den samlede fremstillingssektor er næsten blevet fordoblet i perioden, jf. figur 8.2.

<sup>8.4</sup> Erhvervslivets FoU, Analyseinstitut for Forskning, oktober 2000. FoU-aktiviteten dækker over såvel erhvervslivets egeninvesteringer som eventuelle eksterne bidrag. For bygge og anlæg er der dog udelukkende tale om virksomhedernes egeninvestering.

**Figur 8.2 Investeringer til forsøg og udvikling i udvalgte sektorer (indeks 1989=100)**



Kilde: Erhvervslivets forskning og udviklingsarbejde – Forskningsstatistik 1998, Analyseinstitut for Forskning, oktober 2000.

### Hvilken viden produceres?

En kortlægning i 1997 fordeler forskningsindsatsen målt på antal udgivne titler.<sup>8.5</sup> Ifølge denne undersøgelse ligger den alt overvejende del af indsatsen af den danske byggeforskning inden for hovedgrupperne produkter og løsninger samt miljø, energi og indeklimate. Disse områder tegner sig for mere end 70 pct. af indsatsen set over en 10-årig periode. Modsat har indsatsen inden for områder som byggeproces, konkurrenceforhold og internationalisering været meget begrænset.

<sup>8.5</sup> Teknologisk Byggeviden, Byggeriets Udviklingsråd 1997.



Undersøgelsen synes at bekræfte, at Danmark i kraft af en målrettet forskning er blevet internationalt førende på en række nøgleområder – ikke mindst inden for energi, miljø og design. Men der er også en række huller, hvor der er brug for en væsentlig FoU-indsats. Der kan bl.a. peges på:

- Ledelse, organisation og logistik i byggeriet
- Benchmarking på forskellige tekniske løsninger og økonomiske forhold
- Virksomhedssamarbejde og byggepladssamarbejde
- Nye kontraktformer
- Arkitektonisk og funktionel kvalitet
- Brugernes krav til fremtidens (multifunktionelle) byggeri
- Internationalt viden om benchmarking/best practice

En måde at stimulere den enkelte virksomhed i byggeriet til at opbygge ny viden og forbedre sit arbejde er at skabe større gennemsigtighed i de gældende pris- og kvalitetsstrukturer (benchmarking). Det gør, at virksomhederne i højere grad kan blive målt på referencer, således at de virksomheder, der har gode referencer, også kan bruge dem markedsføringsmæssigt.<sup>8,6</sup>

<sup>8,6</sup> Bedre byggeskik – Skik på Byggeviden, By- og Boligministeriet 1999 samt Projekt Hus' anbefaling om udviklingsprojekt Benchmarking – på vej mod en varedeklaration (UP 1.1).

### Boks 8.3 Engelsk samarbejde om god byggepraksis og benchmarking

I England er regeringen og byggeerhvervet gået sammen i et fælles initiativ "The Construction Best Practice Programme". Formålet er at styrke god byggepraksis og byggeerhvervets ledelses- og forretningskompetencer. Som led i dette arbejde er der udviklet et benchmarkingsystem, hvor det er muligt for brugerne at vurdere håndværkere mv. i forhold til andre parametre end blot pris. For udførende, rådgivere m.fl. giver systemet mulighed for at måle egne ydelser i forhold til andre relevante parter. Der måles bl.a. på følgende områder:

- kundetilfredshed på produkter og servicen
- fejl og mangler
- forskel på estimerede byggeudgifter og faktiske udgifter
- forskel på estimeret tidsforbrug og faktisk tidsforbrug
- virksomhedernes fortjeneste
- produktivitet
- sikkerhed

*Skema fortsættes næste side*

- byggepris
- byggetid

Programmet yder gratis rådgivning til virksomheder, hvis man ønsker at forbedre sig på de områder, hvor det er tiltrængt.

Kilde: Construction Best Practice Programme: [www.cbpp.org.uk](http://www.cbpp.org.uk).

Med synliggørelse af “dagens bedste praksis” for kunderne vil udviklingsorienterede virksomheder få øget (konkurrencemæssig) interesse i at gå forrest og motivere de øvrige virksomheder til at følge med. Et benchmarkingsystem kræver bl.a., at der formuleres et fælles sæt indikatorer/nøgletal og principper for, hvorledes disse indberettes til en fælles database og stilles til rådighed for brugerne.

### **Offentlige FoU-bevillinger til byggeri**

Der udarbejdes hvert år en opgørelse over de samlede FoU-bevillinger på grundlag af indberetninger fra ministerier, fonde og andre offentlige myndigheder. Opgørelsen indeholder bl.a. en opdeling af Finanslovens bruttobevillinger til FoU fordelt på hovedsektorer og forskningsformål.<sup>8.7</sup> På grund af den anvendte opgørelsesmetode er det ikke muligt specifikt at udskille FoU-bevillinger til byggeri.

<sup>8.7</sup> Offentligt forskningsbudget 2000, Analyseinstitut for Forskning 2000.

Det kan dog konstateres, at der kun er få af de offentlige bevillinger, der er knyttet direkte til byggeri. Imidlertid findes der en række bevillinger, der vil kunne bruges langt mere aktivt i forhold til forsknings- og udviklingsaktiviteter inden for byggeri. Eksempler herpå er erhvervsforskeruddannelsen og udviklingskontraktordningen under Erhvervsministeriet, jf. boks 8.4.

## Boks 8.4 Eksempler på offentlige bevillinger til forsøg og forskning (FoU-bevillinger), der kan relateres til byggeri

### Ministerium

#### By- og Boligministeriet

*Udviklingsprojekter*

*Forskning mv. vedr. almenyttigt byggeri*

*Forsøgsbyggeri*

SBI

#### Erhvervsministeriet

*Udviklingskontraktordning*

*Erhvervsforskeruddannelse*

*Centerkontrakter*

#### Forskningsministeriet

DTU

*EU's 5. rammeprogram*

#### Kulturministeriet

*Arkitektskolerne*

#### Miljø- og Energiministeriet

*Energiforskning*

### Emne

Tilskud ydes til projekter inden for bl.a. byggeområder, hvor det vurderes, at resultaterne i de nærmeste år vil kunne få væsentlig samfundsmæssig betydning, herunder projekter, der kan styrke danske byggevirksomheders internationale konkurrence.

Tilskud til særlige prioriterede områder i henhold til ministeriets byggerhvervspolitik samt til projekter, der belyser organisatoriske og driftsmæssige områder i det støttede byggeri.

Dækning af merudgifter ved planlægning, udførelse og konsulentbistand ved gennemførelse af udvalgte forsøgs- og udviklingsprojekter samt til registrering og formidling af forsøgsresultater.

SBI skal bl.a. bidrage til at udvikle byggeriet og det byggede miljø. I år 2000 udgør By- og Boligministeriets basistilskud til SBI knap 32 mio. kr. svarende til cirka 40 pct. af det samlede budget på knap 77 mio. kr.

Der ydes finansiering i forbindelse med indgåelse af udviklingskontrakter mellem private virksomheder og offentlige institutioner samt tilskud til gennemførelse af feasibilitystudier.

Der ydes løntilskud mv. til uddannelse af erhvervsforskere i et uddannelsesforløb af 3 års varighed i et samspil mellem en erhvervs virksomhed og en højere uddannelsesinstitution.

Fremme af strategiske samarbejdsprojekter mellem teknologiske institutter, forskningsinstitutioner og virksomheder.

Er med fem institutter (bærende konstruktioner og materialer, anvendt bygge- og miljøteknik, bygninger og energi, akustisk teknologi, energiteknik) den dominerende blandt de højere læreranstalter, der beskæftiger sig med byggeri.

Under rammeprogrammet er der formuleret en særlig nøgleaktion "Fremtidens by og kulturarven", der bl.a. har fokus på bygningers resourceforbrug og bygningsbevaring.

Arkitektskolerne har til opgave på kunstnerisk og videnskabeligt grundlag at give uddannelse og udøve kunstnerisk udviklingsvirksomhed og forskning inden for arkitekturen. Der er samlet på de to skoler i størrelsesordenen 300 årsværk knyttet til undervisning og forskning. Arkitektskolerne har status af kontraktinstitutioner.

Forskning og udvikling i nye energiformer, bedre og renere energidnyttelse, energibesparelser mv. i bl.a. bygninger.

Det samlede billede efterlader indtrykket af, at der gennem en bedre koordinering mellem de enkelte ministeriers initiativer kan opnås væsentlige gevinster i forhold til videnopbygning om byggeri. Desuden mangler der systematisk evaluering af det offentlige FoU-investeringer, herunder om der satses på de rigtige områder og om der kan skabes effektiv synergi mellem offentlige og private FoU-investeringer.

Derfor er der behov for en overordnet strategi for dansk byggeforskning og udvikling, der udstikker prioriterede forskningstemaer for de kommende år. Strategien skal desuden indeholde retningslinier for systematisk koordinering, evaluering og nyttiggørelse af byggeriets FoU, jf. forslag 8.1.

### **8.3 Formidling: Er formidling og virksomhedernes modtagelse af byggeviden god nok?**

De mange byggeskader i nybyggeri og byfornyelse er et kontant udtryk for den manglende brug af kendt viden i byggeriet, jf. kapitel 4. Men også byggeriets lave produktivitet, høje priser og manglende kvalitet, jf. kapitel 1, indikerer, at eksisterende viden ikke udnyttes godt nok.

Som centrale formidlere af byggeviden står Byggecentrum, byggeskade-fondene og en række forskningsinstitutioner. Men også AMU-centre, tekniske skoler, TIC-systemet mv. har formidlingsaktiviteter af forskellig karakter. På specifikke områder spiller brancheorganisationer, producenter og forhandlere også en vigtig rolle i informationsstrømmen. Lokalt har TIC'ere og faglige organisationer mv. en betydelig formidling af overvejende praktisk, virksomhedsorienteret byggeviden.

Herudover eksisterer der en række steder på internettet, der samler op og præsenterer informationer med interesse for byggesektoren. De væsentligste er Byggetorvet, Byggeinfo, HFB-Håndbog for Byggeindustrien samt Byggeri. Set fra brugernes synspunkt vil det være en klar fordel med kun én (almindelig accepteret) indgang til byggeinformationer. Projekt Hus anbefaler, at der opbygges en fælles elektronisk indgangs-port (portal) om byggeviden, der er uafhængig af interessenter i byggeriet, kommuner, ministerier mv.<sup>8.8</sup>

Der er dog stigende opmærksomhed på, at det ikke er nok, at byggeviden er tilstede, men at det også er et spørgsmål om virksomhedernes evne til at tilegne sig og anvende den ny viden. For at få udbytte af ny byggeviden er det nødvendigt, at virksomhederne er i stand til og interesserede i at anvende denne. Derfor er det – udover at gøre en ekstra indsats for at formidle resultater fra forskning og udvikling – afgøren-

<sup>8.8</sup> Projekt Hus udviklingsprojekt Kvalificering af brugeren – bedre efterspørgere (UP 1.3), Resumé rapport, By- og Boligministeriet oktober 2000.

de, at virksomhederne får de nødvendige kompetencer til at involvere sig og udnytte den ny viden, og at de også har incitament til at gøre det.

Det samlede billede er, at der eksisterer en betydelig og værdifuld mængde af byggeviden. Denne viden udnyttes dog ikke fuldt ud, fordi det både for den almindelige bruger og virksomhederne kan være svært at finde frem til den rette viden om specifikke spørgsmål. Hertil kommer, at virksomhederne ikke altid har de rette kompetencer og/eller incitamenter til at bruge den nye byggeviden.

Derfor bør der skabes øget synlighed omkring (især) den mere anvendelsesorienterede viden, der er til stede. Dette kan i vid udstrækning ske ved organisatoriske tiltag samt ved styrkelse af eksisterende videnformidlere, så brugerne hurtigt kan finde frem til og sortere i den relevante viden. Gennem virksomhedsrettede uddannelsesprogrammer mv. skal især de mindre udførende virksomheders evne til at forstå og omsætte ny viden til praktisk anvendt viden styrkes, jf. kapitel 7.

#### **8.4 Rammer: Har vi de rigtige rammer for opbygning af byggeviden?**

Den offentlige eller offentligt støttede byggeviden produceres mange forskellige steder og på mange forskellige niveauer. Den mere avancerede videnopbygning foregår primært på de højere læreranstalter og på sektorforskningsinstitutter. Disse institutioner har hovedvægten på forskning, uddannelse af kandidater, analyser mv., og er i høj grad afhængig af offentlige basisbevillinger. Basisbevillingens andel af den samlede forskningsindsats er for Danmarks Tekniske Universitet (DTU) og Statens Byggeforskningsinstitut (SBI) i størrelsesordenen 40 pct.

Den mere virksomhedsorienterede videnopbygning varetages i stort omfang af de teknologiske serviceinstitutter (GTS-institutter). Disse er overvejende privat finansieret, men er samtidig afhængig af en offentlig basisbevilling af en vis størrelse. GTS-institutternes basisbevilling udgjorde i 1999 godt 15 pct. af den samlede omsætning.

De offentligt støttede udviklingsbyggerier og udviklingsprogrammer som eksempelvis Projekt Hus og Proces og Produktudvikling i Byggeriet (PPB) gennemføres sædvanligvis i et samarbejde mellem det offentlige og en bred vifte af rådgivere, entreprenører, bygherrer mv.

Byggecentrum har lavet opgørelser, der peger på, at der findes mere end 200 forskellige udbydere af byggeviden. Det gør det selvsagt svært for brugeren at få overblik over – og finde frem til – den relevante viden.

I slutrapport fra Projekt Hus' temagrupper om videngrundlag påpeges, at i den fragmenterede byggebranche med de mange aktører og samarbejder, er det særlig vigtigt at kunne skabe rammer, hvor informationsstrømmene er velfungerende og målrettede. Derfor foreslås bl.a., at der udvikles modeller for viden- og beslutningsstrømme i de forskellige faser af en byggeproces.<sup>8.9</sup>

Byggeriets vidensystem kan opdeles på henholdsvis producenter, formidlere og brugere af byggeviden. Blandt producenter af (offentlig) byggeviden står især Danmarks Tekniske Universitet, Statens Byggeforskningsinstitut og en række godkendte teknologiske serviceinstitutter stærkt. Disse har desuden en vigtig rolle som formidlere af byggeviden. De højere læreranstalter formidler primært gennem undervisning, sektorforskningen typisk i form af publikationer og de teknologiske serviceinstitutter gennem en bred vifte af rådgivning og undervisning, prøvning og kontrol samt standardisering og certificering. Der findes dog også egentlige informationsvirksomheder, hvis primære opgave er at formidle viden om byggeri. Her er Byggecentrum en central aktør.<sup>8.10</sup>

Brugere af byggeviden er en blandet gruppe bestående af professionelle bygherrer, rådgivere, håndværkere, entreprenører, ejendomsadministratorer, advokater, myndigheder – og ikke mindst den almindelige borger. Herudover efterspørger producenter, forhandlere m.fl. specifik viden på en række områder. Som hovedregel efterspørger rådgivere og professionelle bygherrer (og til en vis grad producenter) forskningsresultater fra højere læreranstalter og sektorforskning, mens de udførende entreprenører og håndværkere primært efterspørger bearbejdet og praktisk orienteret informationer, jf. boks 8.5.

<sup>8.9</sup> Projekt Hus slutrapport Videngrundlag, By- og Boligministeriet oktober 2000.

<sup>8.10</sup> Se også Byggesektoren og teknologisk service, Boligministeriet 1997

## Boks 8.5 Byggeriets vidensystem med eksempler på væsentlige aktører

### PRODUKTION

#### Grundforskning

(Danmarks Tekniske Universitet, arkitektskoler)

#### Anvendt forskning

(By og Byg)

#### Udviklingsarbejde

(teknologiske serviceinstitutter)

#### Privat udviklingsarbejde

(rådgivende ingeniørfirmaer, store byggevarerproducenter)



### FORMIDLING

#### Højere læreranstalter

#### Sektorforskning

#### Teknologisk service

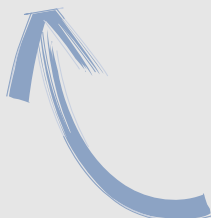
#### Informationsvirksomheder

(Byggecentrum, teknologiske informationscentre, byggeskadefondene)

#### Brancheorganisationer og faglige organisationer

(Foreningen af Rådgivende Ingeniører, Praktiserende Arkitekters Råd, BYG, Danske Entreprenører, ELFO)

#### Byggevarerproducenter



### BRUGERE

#### Professionelle bygherrer

(offentlige bygherrer, boligselskaber, pensionskasser)

#### Rådgivere

(arkitekter, ingeniører)

#### Entreprenører

#### Håndværkere

#### Engangsbygherrer

#### Producenter

#### Forhandlere



Den uklare organisatoriske opbygning og de mange forskellige aktører har betydet, at det for brugerne og offentligheden er svært at gennemskue arbejdsdelingen mellem de institutioner, der producerer byggeviden og de, der formidler viden. Manglende dialog mellem henholdsvis produktion, formidling og brugere af byggeviden har samtidig betydet, at eksisterende viden ikke udnyttes godt nok og at nye FoU-aktiviteter ikke altid dækker brugernes behov.

Derfor er der behov for at gennemføre en reorganisering af byggeriets vidensystem, så der skabes en rationel og let forståelig ramme for produktion, formidling og brug af byggeviden. Et mål er, at brugernes behov for ny byggeviden afspejler sig i videnproduktion og -formidling. Endelig bør ny viden i højere grad systematiseres, evalueres og spredes, så resultaterne bliver mere anvendelige, jf. forslag 8.2.

## 8.5 Forslag til indsats

Som svar på de tre spørgsmål, der blev rejst i indledningen, kan det fastslås, at:

- niveauet for videnopbygning (FoU) og videnudnyttelse (patenter) er lav i Danmark, og der er væsentlige huller i vores viden om byggeri, hvilket til dels skyldes mangelfuld koordinering og målretning af FoU-indsatsen på central hold, men også manglende incitamenter for erhvervet til at gå ind i FoU-opgaver
- eksisterende viden udnyttes ikke godt nok, hvilket bl.a. skyldes, at det kan være svært at finde frem til og sortere i den relevante viden, men også at brugernes evne til at modtage og udnytte ny viden ikke altid er god nok samt
- byggeriets vidensystem er præget af en uklar organisatorisk struktur og en svært gennemskuelig arbejdsdeling mellem de mange forskellige aktører, hvilket betyder, at der ikke altid er sammenhæng mellem den viden, der produceres, og det, der efterspørges.

Der foreslås to initiativer, der kan styrke byggeriets videngrundlag. Det drejer sig for det første om udarbejdelse af en national handlingsplan for byggeforskning, der bl.a. skal lægge op til et øget FoU-samarbejde, reorganisering af videnssystemet, samt at der udarbejdes en national delstrategi for byggeforskning. For det andet drejer det sig en afdækning af behovet for etablering af Byggeriets Evaluerings Center, der får til opgave at forestå koordinering, evaluering og formidling af udviklingsbyggerier og byfornyelsesforsøg samt indsamle erfaringer og nøgletal



fra eksisterende byggerier med henblik på opbygning af et almindeligt anerkendt benchmarkingsystem. De to forslag beskrives nærmere i det følgende.

### **Forslag 8.1 En national handlingsplan for byggeforskning**

Det er regeringens mål, at det offentlige FoU-indsats inden for byggeri i højere grad målrettes, og fokus flyttes fra – ofte ukoordinerede – projekter inden for delområder til strategiske forskningsinitiativer med målbare effekt for borgere, erhvervsliv, miljø mv.

Der er i den forbindelse behov for en systematisk evaluering af det offentlige FoU-investeringer, herunder om der mangler vigtige områder, og om der kan skabes bedre koordinering af de offentlige FoU-initiativer på byggeområdet. Der er endvidere behov for at skabe øget samspil mellem offentlige og private FoU-investeringer samt sikre, at også ikke-teknisk betonedede forskningsmiljøer stimuleres til at indgå i eller byde på FoU-opgaver i byggeri.

- *Regeringen nedsætter et udvalg, der inden udgangen af år 2001 skal fremlægge en national handlingsplan for byggeforskning og udvikling. Handlingsplanen skal bl.a. lægge op til, at der udarbejdes en national delstrategi for offentlig byggeforskning. Udvalget sammensættes af repræsentanter fra By- og Boligministeriet, Erhvervsministeriet, Miljø- og Energiministeriet samt Forskningsministeriet. Formanden for udvalget udpeges af by- og boligministeren.*

Som led i udvalgets arbejde skal der foretages en kortlægning af den eksisterende offentlige forskning og udviklingsaktiviteter på byggeområdet, og udvalget skal pege på områder, der ikke er dækket i dag. Desuden skal udvalget vurdere kvaliteten af byggeforskningen i Danmark i forhold til sammenlignelige lande.

Udvalget skal endvidere vurdere de institutionelle, organisatoriske og finansielle forhold vedrørende den danske byggeforskning, herunder anvendelse af de offentlige FoU-bevillinger samt relationer til uddannelses- og formidlingsinstitutioner.

Endelig skal udvalget fremlægge handlingsorienterede forslag til fremtidige FoU-prioriteringer på området.

Udvalgets arbejde skal kunne danne grundlag for udarbejdelse af et forslag til en national delstrategi, der udstikker de faglige mål, rammer og virkemidler for den offentlige initierede og støttede byggeforskning, herunder prioritering af FoU-bevillinger.

Udvalget skal inddrage Det Offentlige Forskningsudvalg for Byer og Byggeri, Rådet for Teknologisk Service, BUR, repræsentanter fra FoU-institutioner, virksomheds- og organisationsrepræsentanter samt udenlandske nøglepersoner og institutioner i arbejdet.

### Boks 8.6 Opgaver for udvalget vedrørende byggeforskning

- Vurdering af byggeforskning i erhvervmæssigt og samfundsmæssigt perspektiv
- Afdækning og vurdering af dansk byggeforskning i internationalt perspektiv
- Opgørelse af FoU-investeringer i byggeriet på centrale indsatsområder
- Vurdering af fremtidige forskningsmæssige behov
- Forslag til prioritering af FoU-bevillinger
- Øget samspil mellem offentlige og private FoU-investeringer
- Forslag til effektiv og målrettet formidling af FoU-resultater
- Styrkelse af interessen for byggeforskning blandt erhvervsforskere m.fl.
- Styrkelse af internationalt forskningssamarbejde, bl.a. vedr. benchmarking

### Forslag 8.2 Overvejelse om etablering af Byggeriets Evaluerings Center

*Regeringen vil i dialog med byggeerhvervene overveje, om der er behov for at etablere et Byggeriets Evaluerings Center, der skal varetage følgende opgaver:*

- *koordinering og evaluering af udviklingsbyggerier og byfornyelsesforsøg*
- *indsamle erfaringer og nøgletal fra nybyggerier og renovering med henblik på opbygning af et almindeligt anerkendt benchmarkingsystem.*
- *formidlingsopgaver vedr. udviklingsbyggeri, byfornyelsesforsøg, benchmarking, god byggeskik mv.*

*Centret ledes af en bredt sammensat bestyrelse bestående af virksomhedsrepræsentanter, organisationer og bygherrer. Bestyrelsen udpeges af by- og boligministeren i samarbejde med erhvervsministeren.*

I det følgende skitseres rammerne for et sådant muligt center.

Centret kan organisatorisk opbygges som et netværkssamarbejde mellem allerede eksisterende institutioner, virksomheder, organisationer mv. Der kan f.eks. tages udgangspunkt i det netværk, der eksisterer omkring Projekt Hus' repræsentantskab og temagrupper. Til centret etableres en effektiv sekretariatsfunktion, hvis primære opgaver dels er at betjene bestyrelsen og netværket, dels at varetage koordinerings- og evalueringsopgaver i forbindelse med udviklingsbyggeri, benchmarking, evaluering, formidling samt centrets øvrige opgaver.

Til løsning af de konkrete opgaver vil der blive lagt vægt på samarbejde mellem eksisterende kompetenceområder og institutioner, frem for opbygning af nye. Hovedparten af centrets opgaver forventes således at blive udliciteret til eksterne parter. Det er afgørende, at byggeerhvervene er interesseret og vil bidrage til at finansiere væsentlige dele af centrets aktiviteter. Halvdelen af omkostningerne til drift af centret forventes således dækket ind af midler fra private fonde, medlemskontigent fra virksomheder mv.

### **Koordinering og evaluering af udviklingsbyggeri og byfornyelsesforsøg**

Udviklingsbyggeri i offentligt og privat regi vil i de kommende år i høj grad afspejle de anbefalinger, der ligger fra Projekt Hus' temagrupper. Projekt Hus har fokus på produktivitet samt værdi for bruger forstået som fleksibilitet, funktionalitet, god arkitektur mv. Herudover vil der i de kommende år også blive igangsat udviklingsbyggeri og -projekter, der ikke i snæver forstand har dette hovedsigte, eksempelvis inden for miljø- og energiområdet. Hertil kommer en omfattende forsøgsaktivitet på renoveringsområdet.

Erfaringer viser, at selv de førende virksomheder har vanskeligt ved at gennemføre FoU-opgaver parallelt med byggesagen. Der er derfor behov for en systematisk, ekstern styring af udviklingen og for en uvilddig evaluering både under og efter byggesagen. En sådan evaluering har til formål at vurdere effekten af indsatsen og vil samtidig kunne skabe et kvalificeret grundlag for prioritering af kommende udviklingsbyggerier mv. En effektiv og uafhængig evaluering kan desuden gøre resultatformidlingen mere målrettet og relevant for brugerne. En effektiv evaluering bør ske efter et sæt fælles regler, der sikrer at:

- der fra start opstilles målbare succeskriterier for udviklingsbyggeriet
- der løbende følges op på indikatorer og nøgletal
- der foretages uafhængig evaluering af kvalitet og ressourceforbrug
- resultater dokumenteres og formidles åbent og brugbart for målgruppen.

### **Benchmarking og nøgletal**

Benchmarking er et vigtigt middel til at skabe gennemsigtighed og derved medvirke til at gøre kvalitet i ydelser og produkter til regulære konkurrenceparametre. Med synliggørelse af "dagens bedste praksis" for kunderne vil udviklingsorienterede byggevirksomheder få øget interesse i at gå forrest og motivere de øvrige virksomheder til at følge med. Brugere vil samtidig fravælge de dårligste virksomheder, der enten må udvikle sig eller forlade markedet.

Målet er at få udviklet troværdige modeller, der kan anvendes til at dokumentere den generelle udvikling i værdi, pris og bæredygtighed, og som kan anvendes af de enkelte bygherrer til at vurdere egne og andres byggerier.

Et benchmarkingsystem kræver, at der centralt:

- fastlægges et fælles sæt indikatorer og nøgletal
- indsamles referencedata – gerne internationale
- formuleres principper for drift af fælles database
- tages stilling til, hvorledes data stilles til rådighed for brugere
- løbende foretages opdatering og kvalitetssikring af databasen.

Byggeskadebundene for nybyggeri og byfornyelse har en omfattende viden om skadesammenhænge i offentligt støttede byggerier og byfornyelse. Sekretariatet for Huseftersyn og andre institutioner ligger også inde med nyttig viden. Denne erfaringsviden kan sammen med tilsvarende nøgletal for det øvrige byggeri udgøre grundstammen i et benchmarkingsystem, jf. kapitel 4.

#### **Formidling og nyttiggørelse af resultater**

Der er behov for at det fra centralt hold sikres, at forsøgs- og udviklingsresultater formidles i en form, så brugerne dels bliver opmærksom på den nye viden, dels bliver motiveret til at bruge den. Det gælder også for internationale udviklingsresultater.

Den praktiske nytteværdi af et benchmarkingsystem er afhængig af, at der etableres en systematisk og effektiv formidling. Denne formidling kan eventuelt ske via "Byggeriets brugerinformation", jf. forslag 5.1, der udover mere faktuelle oplysninger om bl.a. byggematerialer, priser og byggesagbehandlingstider kan indeholde forbrugertest mv. om bl.a. kvaliteter, holdbarhed, håndværksydelse, løsninger og materialer.

For at få udbytte af nyudviklet viden er det nødvendigt, at virksomhederne er i stand til og interesserede i at implemente denne. Derfor er det vigtigt, at der parallelt med en målrettet formidling gøres en indsats for, at virksomhederne får de nødvendige kompetencer til at tilegne sig og anvende den nye viden, jf. kapitel 7.

## Boks 8.7 Eksempler på konkrete opgaver for Byggeriets Evaluering Center

- Udvikling af redskaber til at vurdere gennemførelse af offentlig/privat samarbejde, jf. forslag 2.1
- Etablering af et robust sammenligningsgrundlag vedrørende pris og kvalitet mellem det almene byggeri og privat boligbyggeri, jf. forslag 3.4
- Indsamling af nøgletal og etablering af et benchmarkingsystem vedr. byggekvalitet og byggeskader, jf. forslag 4.3.
- Administration af Byggeriets Brugerinformation, der skal gennemføre prissammenligninger mellem ens produkter og pris/kvalitetssammenligninger mellem ensartede produkter, jf. forslag 5.1.
- Koordinering, evaluering og videreformidling af forsøgsbyggeri med anvendelse af fleksible og tværgående organisationsformer, jf. forslag 7.2.
- Benchmarking af nøgletal for byggeriet (f.eks. FoU-investeringer, prissammenligninger osv.), jf. boks 8.2
- Udvikling af målemetoder og praktisk måling af visionsmål for byggeriet, jf. kapitel 9.
- Erfaringsformidling i forbindelse med renovering samt benchmarking af byfornyelsesopgaver og rådgiverydelser, jf. kapitel 10.



# 9 INDUSTRIALISERING AF BYGGERIET

## – MED VARIATION OG SKØNHED

Nye produkter og mere effektive produktionsprocesser er forudsætninger i ethvert konkurrencemarked. Virksomhederne må løbende innovere og udvikle sig, hvis de vil fastholde eller erobre markedsandele. Det gælder også byggeriets virksomheder.

Anvendelse af industrielle produkter og processer er én vej til bedre og billigere byggeri.<sup>9.1</sup> Dette kapitel ser på, hvordan en større anvendelse af industrielle principper i byggeriet kan medvirke til større innovation og produktivitet.

<sup>9.1</sup> Byggeriet i det 21. århundrede, Akademiet for de tekniske Videnskaber 1999.

En del af årsagen til den forholdsvis lave industrialisering af byggeriet skal findes på efterspørgselssiden. Den er ofte stærkt konjunkturfølsom og fragmentarisk. Det fremmer produktionen af enkeltstående byggerier, hvor man bygger helt nyt hver gang med et helt nyt hold af underleverandører. Disse rammebetingelser giver dårlige vilkår for gentagelsesprocesser og dermed for innovation og læring.

Men ikke alle problemer kan tilskrives efterspørgselsforholdene. Byggeriet kan også selv gøre en indsats. Især hvis en række barrierer nedbrydes i virksomhederne og i samarbejdet med det offentlige. Dette kapitel ser på, hvilke muligheder og barrierer der er for at styrke byggevirksomhedernes egen innovationsudvikling.

Regeringen foreslår, at der – som en del af en innovationspakke for byggeriet – indledes dialog med byggeriets organisationer og virksomheder om etablering af et “Byggeinitiativ” rettet mod byggeområdet og om et initiativ med etablering af et Byggeriets Center for IT, Organisation og Kompetence.

### 9.1 Industrialisering er prøvet før

I 1950'erne og 1960'erne gennemgik nybyggeriet en udpræget industrialiseringsproces. Efterkrigstidens store efterspørgsel efter flere og mere tidssvarende boliger blev i høj grad dækket ved at opføre store ensartede byggerier med præfabrikerede standardelementer. Byggeriet blev senere kendt som “kransporsbyggeri”.

De store serier, gentagelsesprocesserne og de præfabrikerede elementer fik produktiviteten i nybyggeriet til at stige med en næsten tredobling i årene 1951-68.<sup>9.2</sup> Det var således blevet langt billigere at bygge, og en stor gruppe mennesker fik dækket et boligbehov for rimelige penge.

<sup>9.2</sup> Produktiviteten i Byggeriet  
Arbejderbevægelsens  
Erhvervsråd 1997.

Det efterfølgende fald i efterspørgslen efter nybyggeri – især i kølvandet på den anden oliekrise – og et stigende forbrugerkrav om langt mere variation og æstetik i byggeriet satte i 1970'erne en bremse for den igangsatte industrialiseringsproces og de facto også for udviklingen i byggeriets produktivitet, jf. kapitel 1. Hvis byggeriets produktivitet igen skal stige som i andre erhverv og som i udlandet, er en anvendelse af industrielle produkter og processer en oplagt vej.

Der er imidlertid fremført flere argumenter mod en sådan udvikling. Et par af dem er baseret på misforståelser. Det er således fremført, at forbrugernes ønsker om individuelle og arkitekttegnede bygninger ikke kan tilfredsstilles gennem byggeri baseret på industrielle principper.

Argumentet er baseret på en misforståelse om, at industrialiseret byggeri er ensbetydende med standardiseret og monotont byggeri – som kun kan produceres i store serier. I dag rummer de nye industrielle produktionssystemer imidlertid også mulighed for produktion af individuelt kvalitetsbyggeri i mindre serier.

En anden misforståelse er, at en industrialisering af byggeriet alene handler om at flytte produktion fra byggeplads til præfabrikation på fabrik. Altså en større anvendelse af præfabrikerede industriprodukter. Og igen at denne præfabrikation er ensbetydende med serieproduktion af ens type- og standardhuse.

En større anvendelse af industrielle principper i byggeriet kan imidlertid ske både gennem større anvendelse af industrielt fremstillede komponenter og produkter – den såkaldte “produktvej”. Og gennem større anvendelse af industrielt tilrettelagt og styrede processer – den såkaldte “procesvej”.

## 9.2 Industrialisering med høj arkitektonisk kvalitet

I modsætning til 1960'erne monotone byggeri er målet ikke en standardisering af de færdige produkter – husene – men derimod en anvendelse af standardiserede processer kombineret med en anvendelse af standardiserede fabriksproducerede komponenter. Variations- og designmuligheder med høj arkitektonisk kvalitet skal bibeholdes.



<sup>9.3</sup> Arkitektonisk helhedssyn, Projekt Hus, By- og Boligministeriet 2000.

Nøgleordet er læring og effektivisering gennem gentagelse. Men ikke gentagelse af kedelige huse.<sup>9.3</sup>

Og med moderne produktionsteknikker kan det lade sig gøre at producere industrielt i små serier, selv om der er tale om enkeltstående, komplekse produkter. Det viser erfaringer fra skibsværfterne, jf. boks 9.1.

### Boks 9.1 Industrialiseringserfaringer fra skibsværfterne

Produktionen af skibe har en kompleksitet, som er endnu højere end husbyggeriet. Det var tidligere en håndværksthing produktion med skarpe faggrænser og arbejdsdeling mellem selvstændige fagområder. Industrialiseringen skete her ved at flytte den håndværksmæssige produktion fra dokken til en modulproduktion i bagvedliggende haller eller eksterne underleverandører og ophæve de skarpe faggrænser. Detailstyringen blev samtidig flyttet til en central produktionsplanlægning samtidig med indførelse af en stram logistikstyring såvel internt som eksternt. Det har krævet omstilling fra håndværksmæssig produktion til industriel ledelse, teknologi og organisation. Processen har været i gang i længere tid.

I de seneste 20 år er produktiviteten mere end fordoblet fra 33,6 kbt/mand<sup>9.4</sup> i begyndelsen af 1980'erne til 69,2 kbt/mand i slutningen af 1990'erne.

<sup>9.4</sup> kbt: kompenserede brutto-ton, kbt., et standardiseret mål for skibsproduktion = bruttotonnagen korigeret med en faktor, der svarer til den arbejdsmængde, der medgår ved bygningen af den pågældende skibstype.

Kilde: Skibsværftforeningen.

Byggeområdet kan på samme måde industrialiseres i langt højere grad. Og noget er der sket – også siden 1960-70'ernes kranforsbyggeri. Brugen af mere avanceret værktøj på byggepladsen er et markant udviklingstræk. Samtidig er stadig flere arbejdsoperationer flyttet fra byggepladsen til byggeriets materialeproducenter. For eksempel er det i dag muligt at købe færdige badeværelser, som er bygget på fabrik og siden monteres direkte ind i huset.

Visionen er, at brugerne af byggeriet kan få mere funktion og arkitektur til billigere penge.

En stigende anvendelse af industrielle processer i byggeriet skal give den enkelte forbruger mulighed for at vælge mellem mange forskellige produkter til forskellig pris. Industrialiseringen skal således give alternativer til unikproduktionen – men ikke erstatte den.

Nogle bygherrer vil ønske – og være villige til at betale for – det helt specielle og unikke byggeri. Ligesom kunsthåndværk – eller "Rolls Roycen". Andre vil hellere have et byggeri baseret på standardkomponenter og/eller -processer. Det kan give et flot, solidt og varieret byggeri, men

med færre frihedsgrader end unikaløsningen. Til gengæld kan det bygges billigere. Vi kender det fra andre industrielt designede og producerede produkter, som IKEA-møblerne, Stelton-kanden, Georg Jensen bestikket – eller Folkevognen.

Gevinsterne skal hentes ved en strømning af den bagvedliggende produktionsproces gennem planlægning, styring og logistik som i industrien eller i supermarkedernes detailhandel. Gentagelse af de samme processer vil fremme læring og erfaring og gøre det muligt at bygge hurtigere og med færre fejl.<sup>9.5</sup>

Ved at flytte en del af produktionen til mere forudsigelige og kontrollerede forhold på værksteder eller fabrikker, frem for forskellige byggepladser, vil det være muligt i højere grad at styre og kontrollere byggeprocessen. Dette vil igen fremme kvalitet og hurtighed. Samtidig vil det også blive muligt at kontrollere andre faktorer, f.eks. arbejdsmiljøet og miljøbelastningen. Industriel produktion betyder ikke, at der produceres uden fejl. Men produktionen kan i højere grad kontrolleres, så produktet afleveres uden fejl.

<sup>9.5</sup> Industrielle processer – byggeri som en produktion  
Projekt Hus, temagrube 4,  
By- og Boligministeriet 2000.

### 9.3 Hvad indeholder en industrialisering af byggeriet?

Byggeriets produktion handler om at projektere med styrbare byggeprocesser og -løsninger og samtidig indarbejde bedre planlægning og styring af arbejdet på byggepladsen, bl.a. ved at anvende industriens logistikprincipper.

En industrialisering af byggeriet omfatter:

1. *Brug af industriel ledelse og styring* – en overførsel og tilpasning af produktionsprincipper fra industrien mht. organisation, ledelse, ansvarlighed, innovation, kvalitetskontrol/-styring og kunderelationer mv.
2. *Industriel projektering* – projektering, design og planlægningsproces gøres mere professionel.
3. *Industrielle byggesystemer* – udvikling af fleksible byggesystemer, som kan fremstilles industrielt og leveres modul- og sektionsopdelt på byggepladsen, så processen på byggepladsen i videst muligt omfang kan reduceres til montage.
4. *Industriel byggeplads* – arbejdet på byggepladsen gøres mere rationelt og fejlfrit, og den samstemmes med de industrielle byggesystemer og den industrielle projektering.

## 9.4 Perspektiver for industrialisering af byggeriet

På den baggrund kan der opsættes nogle mål for industrialisering af byggeriet. Det er vanskeligt at nedfælde præcise, målbare mål på dette område, idet målemetode og data endnu er uudviklet. Det er dog målet:

- Fejl: At halvere fejl og mangler ved aflevering af byggeriet i år 2003, jf. kapitel 4.
- Spild: At reducere materialespild og ventetid i byggeprocessen med 50 pct. i år 2005.
- Tid: At opnå tidsbesparelse på byggepladsen med 20 pct. i år 2005

En færdigudvikling af målemetode samt udførelse af målingerne kan varetages af Byggeriets Evaluerings Center, jf. kapitel 8.

En række undersøgelser fra forsøgsbyggerier tyder på, at der konkret er betydelige gevinster at hente ved en bedre organisering og industrialisering af byggeprocessen, jf. boks 9.2.

<sup>9.6</sup> Procentsatserne kan ikke uden videre adderes, idet de i et vist omfang dækker nogle af de samme forbedringer.

### Boks 9.2 Besparelsemuligheder i byggeriet<sup>9.6</sup>

- Gentagelse af det samme byggeri kan føre til besparelse på omkring 20 pct.
- Udbedring af fejl i færdige byggerier kan beløbe sig til ca. 15 pct. af byggeprisen.
- Logistikfejl fører til betydelig spild, svind, ventetider og merpriser ved hasteindkøb. Beløber sig til ca. 10 - 15 pct. af håndværksudgifterne.
- Ventetider på byggepladsen kan udgøre en fjerdedel af arbejdstiden eller mere.
- Multisjak kan føre til betydelige effektivitetsgevinster. Ca. 8 pct. ifølge Projekt Renovering, jf. kapitel 7.

Kilde: Lav produktivitet i byggeriet artikel af økonom Bent Madsen i bogen: Politik og byggeindustri udgivet af Betonelement-Foreningen. April 2000.

Eksemplerne i boksen angiver besparelsemuligheder på enkeltområder gennem procesforbedringer. Men målet om bedre og billigere byggerier kan kun realiseres, hvis udvikling af billigere og bedre materialer samtidig prioriteres højt, idet materialerne kan udgøre op til 60 pct. af byggeriets pris,<sup>9.7</sup> jf. kapitel 5.

<sup>9.7</sup> Resume rapport, Projekt Hus, By- og Boligministeriet 2000, Forslag 7.4 Udvikling af billige komponenter med høj kvalitet.

## 9.5 Barrierer for innovation og industrialisering

Mange vil spørge, hvorfor potentialet ikke allerede udnyttes af virksomhederne, hvis det blot er et spørgsmål om "at samle guldet op" ved f.eks. at tage ved lære af industrien? Så burde alle byggevirksomheder være i gang.

Når dette ikke sker, hænger det sammen med den beskrevne lock-in situation i byggeriet, jf. kapitel 1. Mere præcist kan den ringe innovationsudvikling i byggebranchen siges at have sin baggrund i nogle særlige barrierer i byggeriet. En del vedrører efterspørgslen (konjunkturer og enkeltstykkefterspørgsel). Men der eksisterer også interne barrierer:

- **Høj konjunkturfølsomhed:** Konjunkturudsatte byggevirksomheder begrænser sårbarheden for udsving i markedet ved at være hyperfleksible.<sup>9.8</sup> Dette imødegås gennem ikke-specialisering, begrænset virksomhedssamarbejde og moderate investeringer. Det fremmer ikke innovation.
- **Andre høster gevinsterne:** Investering i innovation i byggeprocessen begrænses af, at andre let høster gevinsten. Innovationerne er vanskelige at beskytte og gevinster forsvinder let som højere aflønning pga. akkordaftaler mv.
- **Ringes kapitalgrundlag:** Byggesektoren består af relativt små og fragmenterede virksomheder, hvor den ringe kapitalbaggrund er en barriere for investering i innovation.<sup>9.9</sup>
- **Ringes tradition for samarbejde og stærk ledelse:** Virksomhederne er præget af meget løst samarbejde og ledelse.<sup>9.10</sup> Der er en relativ lav loyalitet, som skyldes det udbredte "hyr og fyr" princip i byggeriet med hyppige skift i ansættelse. Det fremmer ikke læring og innovation.
- **Lille gentagelseeffekt:** Det skiftende samarbejde om varierende opgaver bevirker, at der kun er en meget lille gentagelseeffekt samt ringe motivation for virksomhedssamarbejde om investering i nye produkter og processer.<sup>9.11</sup>
- **Stive faggrænser og aflønningssystemer:** Produktionsprocessen er præget af traditionel håndværksmæssig fagopdeling og virksomhedsgrænser, som udgør en barriere for innovation.<sup>9.12</sup> Også fagorganisering og akkordsystemer kan begrænse fornyelsen, jf. kapitel 7.

<sup>9.8</sup> Mikkel Andreas Thomassen: "Integration i byggeriets leverancesystem", Erhvervsfremme Styrelsen 1999, og Bengt Åke Lundvall: Det danske innovationsystem – DISKO-projektet: Sammenfattende rapport Erhvervsfremme Styrelsen, 1999.

<sup>9.9</sup> Ressourceområdeanalysen Bygge/Bolig, Erhvervsfremme Styrelsen 1993 og Byggeriet i det 21. århundrede Akademiet for de tekniske Videnskaber 1999, "Med enkelte undtagelser har entreprenørvirksomhederne været kendetegnet ved et svagt kapitalgrundlag – og har dermed hverken ressourcer til eller tradition for forskning og udvikling".

<sup>9.10</sup> Byggeriets Produktivitet, SBI-Rapport 239, 1994. Her fremhæves, at den organisatorisk opsplittede byggeproces er en barriere for innovation. Se Ressourceområdeanalysen Bygge/Bolig Erhvervsfremme Styrelsen 1993.

<sup>9.11</sup> Dette problem var udgangspunktet for PPB-programmets målsætning om fremme af (længerevarende) samarbejde mellem og vertikal integration af virksomhederne på byggeområdet. Se slutrapportens perspektivdel, Erhvervsfremme Styrelsen 2000. Se endvidere Bygge/Bolig – en erhvervsanalyse, Erhvervsfremme Styrelsen 2000. Det skiftende samarbejde angives som årsagen til den ringe udviklingsaktivitet.

<sup>9.12</sup> Byggeriet i det 21. århundrede Akademiet for de tekniske Videnskaber 1999. Fagopdelt produktion uden fælles procesoptimering.

Samtidig udnytter byggevirksomhederne ikke den tilgængelige nye viden godt nok, jf. kapitel 8.

Således har det vist sig vanskeligt for især de projekterende og udførende byggevirksomheder at gennemføre en tilstrækkelig innovation, der kunne resultere i øget produktivitet. Og materialeproducenterne har for lille indflydelse i leverancesystemet til alene at kunne drive forandringsprocessen frem. De står bagest i leverancekæden – og dermed længst væk fra kunde og slutbruger.

## 9.6 Forslag til indsats

En række af de ovennævnte barrierer (f.eks. virksomhedsstørrelse, konjunkturfølsomhed osv.) kan ikke umiddelbart fjernes. Men innovationen kan godt bevæge sig et stort skridt frem i byggeriet, hvis viljen fra alle parter er til stede, og hvis der er de rigtige rammebetingelser for innovativt samspil mellem virksomhederne indbyrdes. Og mellem virksomheder og videninstitutionerne, jf. kapitel 8.

Rollen for det offentlige i at fremme innovation kræver en grundig dialog med byggeriets organisationer og virksomheder, inden det sættes i værk. Det er afgørende, at en offentlig indsats modsvares af villighed hos virksomhederne til at medfinansiere indsatsen. Forslaget til en "Innovationspakke", jf. boks 9.3, skal derfor ses som et oplæg til debat med erhvervet. Forslagene i kapitel 8 hører også til "Innovationspakken".

### Boks 9.3 Mulige indsatser i en innovationspakke

Forslag 9.1 Overvejelse om etablering af et "Byggeinitiativ" af erhvervsfremmeordninger rettet mod bygeområdet.

Forslag 9.2 Overvejelse om etablering af Byggeriets Center for IT, Organisation og Kompetence.

Forslag 9.3 Revision af pris- og tidcirkulæret med krav til logistik.

Forslag 9.4 Arkitektkonkurrence om en ny generation af byggekomponenter.

Forslag 9.5 Den industrielt orienterede arkitekt.

Det kan overvejes, om der skal nedsættes en national initiativgruppe for innovation bestående af visionære folk fra byggeerhvervet, som kan bidrage til at afdække de kommercielle og forskningsmæssige potentialer. Herunder at bringe de parter sammen, som kan realisere potentialerne inden for området proces- og produktudvikling i byggeriet, eksempelvis via center- og udviklingskontrakter mv. Eventuel etablering af en sådan gruppe må afstemmes med organisering af det videre arbejde i Projekt Hus.

Til fremme af forsøg i offentlige og private byggerier kan det overvejes, om der skal skabes et "frirum" for dispensation fra eksisterende regler, som begrænser fornyelsesmuligheder, længerevarende samarbejde og innovation. Dispensationerne skal kun omfatte monitorerede forsøgsbyggerier med en forpligtigelse til resultatformidling.<sup>9.13</sup>

### **Forslag 9.1 Overvejelse om etablering af et "Byggeinitiativ" af erhvervsfremmeordninger rettet mod byggeområdet**

Hvis en national satsning for øget innovationsudvikling inden for byggeproces og komponent, og systemudvikling skal have en effekt, jf. de beskrevne mål, kan der være behov for en midlertidig "kick-start", hvor den offentlige erhvervsfremme giver gode rammer for at gennemføre de nødvendige projekter. Samtidig må det sikres, at der skabes netværk mellem virksomheder, forskningsinstitutioner og GTS-institutter omkring indsatsen.

Til det formål er instrumenterne udviklings- og centerkontrakter, erhvervsforskere og erhvervsinnovatører velegnede, jf. boks 9.4. Derfor kan der være behov for en øget indsats inden for rammerne af disse ordninger.<sup>9.14</sup>

<sup>9.13</sup> Projekt Hus temagruppe 8, har foreslået et "frirum", hvor offentlige og private bygherrer ved forsøg kan få dispensationer fra eksempelvis Bygningsreglementet, Udbudscirkulæret og Pris og tid-cirkulæret mv. Se Resume rapport, Projekt Hus, By- og Boligministeriet, 2000.

<sup>9.14</sup> Et lignende initiativ er tidligere blevet iværksat inden for området "Sensorteknologi" (sensorinitiativet).

## Boks 9.4 Erhvervsfremmeordninger til realisering af "Byggeinitiativ"

### Centerkontraktordningen

I centerkontrakter arbejder virksomheder, forskningsinstitutioner og teknologiske serviceinstitutioner sammen om strategiske udviklings- eller forskningsprojekter, der har et kommercielt sigte. Virksomhederne finansierer egen deltagelse i samarbejdet, som skal udgøre mindst halvdelen af aktiviteterne. GTS-institutterne finansierer 25 pct. af egne aktiviteter med egne midler. Den resterende del af GTS-institutternes aktiviteter samt forskningsinstitutionernes aktiviteter finansieres af Erhvervsfremme Styrelsen og Forskningsministeriet.

### Udviklingskontraktordningen

Kommercielle udviklingskontrakter kan anvendes, når en offentlig institution i samarbejde med en privat virksomhed ønsker at udvikle et produkt eller en tjenesteydelse. Almennyttige kontrakter kan anvendes til projekter med generel betydning for en branche eller dansk erhvervsliv. Departementer og statslige styrelser kan søge. Merudgifter medfinansieres af Erhvervsfremme Styrelsen.

### Erhvervsforskerordningen

En erhvervsforsker er en ph.d.-studerende, som ansættes i en privat virksomhed til at gennemføre et tre-årigt forsknings- og udviklingsprojekt i samarbejde med en forskningsinstitution. Virksomheden får tilskud til udgifterne til erhvervsforskerens løn (maks. 323.000 kr.) dog maks. 50 pct. af lønnen. Herudover ydes tilskud til kurser, rejser og studieophold i udlandet.

### Erhvervsinnovatørordningen

En erhvervsinnovatør er en kandidat på minimum bachelorniveau, som skal arbejde med et konkret projekt i en virksomhed. Til projektet knyttes der en vejleder fra en forsknings-/uddannelsesinstitution. Formålet med ordningen er at fremme videnoverførsel mellem forsknings-/uddannelsesinstitution og specielt de små og mellemstore virksomheder. Projektperioden er ca. 18 mdr. Der ydes et løntilskud på 9.000 kr. pr. måned. Hertil kommer tilskud til kurser samt frikøb af vejledertimer. Ordningen igangsættes medio 2001.

Kilde: [www.efs.dk/innovation](http://www.efs.dk/innovation)

- *Regeringen vil invitere byggeriets aktører til en dialog, om der er behov for en supplerende indsats for at sætte fart i byggevirksomhedernes innovation med et særligt "byggeinitiativ" af erhvervsordninger rettet mod byggeområdet.*

Nedenstående ideforslag er eksempler på aktiviteter, der kunne sættes i værk med hjælp fra disse instrumenter, hvis virksomheder og bygherrer vil bidrage til finansieringen. Mange af forslagene var med i Projekt Hus. Forslagene er uddybet i appendiks 1 til dette kapitel.

#### *Ideforslag A: Udvikling af bygge-logistik i byggeprocessen*

Forslaget går ud på at få udviklet nye logistikredskaber til byggeriet, som kan bidrage til at gøre byggevirksomheder bedre til at planlægge og styre materialeleverancerne. Det kan føre til en højere effektivitet, mindre svind og brækage samt nedbringe fejlomkostningerne.

#### *Ideforslag B: Ny standard for 3D-projektering i byggeriet*

Forslaget går ud på at indarbejde 3D-teknologien i projekteringen, herunder få udviklet en fælles standard, som kan fremme teknologiens udbredelse og anvendelse. Gennem anvendelse af en standardiseret elektronisk beskrivelsesmodel i 3D gennem alle faser af byggeriet, vil produktiviteten og kvaliteten kunne øges betydeligt. Udfordringen består i at få udviklet en effektiv overførsel af data via udvikling af en tilpasset fælles international standard.

#### *Ideforslag C: Udvikling af den industrielle byggeplads*

Forslaget går ud på at udvikle arbejdet på byggepladsen gennem øget brug af standardløsninger, som vil kunne give bedre tid og højere kvalitet i byggepladsarbejdet. En effektivisering af byggeriets arbejdsprocesser vil kunne ske gennem opsamling og overførsel af erfaringer fra eksempelvis det strukturerede vinterbyggeri.

#### *Ideforslag D: Udvikling af industrielle byggekomponenter*

Forslaget går ud på at få udviklet gode industrielt fremstillede byggekomponenter, som kan øge produktiviteten, herunder eliminere en række af de produktionsmæssigt komplicerede forhold på byggepladsen.

#### *Ideforslag E: Udvikling af morgendagens skole*

Forslaget går ud på at sikre brugerne indflydelse på de fremtidige skolebyggerier, hvor industrielle principper gennem en serie af forsøgsbyggerier skal omsættes til billigere og bedre skoler.

### **Forslag 9.2 Overvejelse om etablering af Byggeriets Center for IT, Organisation og Kompetence**

Byggesektoren har siden begyndelsen af 1980'erne foretaget store investeringer i informationsteknologi.<sup>9.15</sup> Det har måske medført produktivitetsforbedringer i den enkelte virksomhed, men der er ikke meget som tyder på, at byggeprocessen som helhed har opnået produktivitetsforbedringer, som står mål med investeringerne.<sup>9.16</sup>

<sup>9.15</sup> Byggeriets virksomheder spænder fra teknologisk avancerede virksomheder til virksomheder, som ikke anvender IT, hvilket ikke gør integrationen lettere.

<sup>9.16</sup> Byggesektoren og informationsteknologien – et debatoplæg Teknologirådet 1992. Endvidere Foreløbig rapport om IT og elektronisk kommunikation i byggeriet, udarbejdet i EDI-Byg af et udvalg for 10 af byggeriets organisationer. Oktober 2000.



<sup>9.17</sup> Danske virksomheders brug af informationsteknologi, Danmarks Statistik 1999 og Bygge/Bolig – en erhvervsanalyse, Erhvervsfremme Styrelsen 2000.

<sup>9.18</sup> Peter Hauch, IT i PPU og i fremtiden udkast til rapport til PPB-afslutningskonference, Erhvervsfremme Styrelsen 2000. Her peges på en lang række barrierer samt udviklingsbehov i forhold til kommunikation og IT.

Byggevirksomhederne er fortsat relativt langt bagud med IT-anvendelsen sammenlignet med andre brancher. Samtidig er mange byggevirksomheder skeptiske over for anvendelse af IT som kommunikationsform.<sup>9.17</sup>

Når byggeriet ikke har opnået den ønskede gevinst ved elektronisk kommunikation, hænger det sammen med, at byggesektoren ikke har formået at overvinde nogle barrierer, som vedrører:

- organisation og arbejdsdeling
- legale forhold og økonomisk aftalegrundlag
- daglig praksis, arbejds gange og kommunikation
- dokumentationsformer og praksis
- kommunikationstrukturer og afleveringsforretninger<sup>9.18</sup>

Disse problemer er meget komplekse og knytter sig til byggeriets organisation, kultur, teknologi og ledelse. Derfor er der behov for at fokusere mere på disse områder. Eksempelvis foretages der en massiv satsning i Sverige og Finland, jf. boks 9.5.

### Boks 9.5 IT-program for byggeriet i Sverige

IT Bygg og Fastighet 2002 er et brancheprogram for implementering af IT i byggeri og forvaltning. Programmet startede i 1998 og fortsætter til og med år 2002 med et årligt budget på ca. 30 mio. kr. pr. år under programperioden.

Programmets mål er at udvikle en fælles IT-plattform for bygge- og ejendomsvirksomheder, hvor IT skal understøtte forandringer i bygnings- og forvaltningsprocessen gennem udførelse af nye samarbejdsformer og ny teknik.

Programmet finansierer projekter inden for forskning, udvikling, standardisering og implementering. En stor del af den praktiske implementering sker i et konsortiesamarbejde og med bygherrerne i en meget central rolle.

Kilde: [www.itbof.com](http://www.itbof.com)

Potentialerne for produktivetsforbedringer ligger primært i grænseovergangene mellem de forskellige aktører. Effektiv ressourceudnyttelse, mindsket spildtid og bedre kvalitet kan opnås, når den rigtige information er tilgængelig hos alle på det tidspunkt, hvor den behøves. Med informationsteknologien er de tekniske muligheder til stede for at sikre dette. Problemet er især at få tilpasset ledelse, organisation, samarbejdsformer og kompetencer.

Der synes således at være behov for en koordineret indsats, som kan medvirke til at skabe en integreret og digitaliseret informations- og produktionsproces. Det skal ske gennem fokus på samspillet mellem byggeriets parter, herunder behovet for ændring af organisation og ledelse i byggeriet og indførelse af nye IT-baserede teknologier.

Det kan være hensigtsmæssigt at forankre disse aktiviteter i et center. Det er her afgørende, at virksomhederne medfinansierer indsatsen. Centret skal fungere som brobygger mellem byggeriets virksomheder, uddannelsesinstitutioner, forsknings- og udviklingsinstitutioner mv. Centret kan udbydes i licitation og etableres som en netværksbaseret organisation, der arbejder med tre hovedområder IT, organisation og kompetence.

## IT

Centret kan sigte mod at udarbejde en fælles IT-plattform for hele byggebranchen. Plattformen skal sikre en hurtig og effektiv udveksling af informationer mellem de forskellige aktører.<sup>9.19</sup>

En af centrets opgaver kunne være etablering af en fælles offentlig byggeprojektweb.<sup>9.20</sup> Byggeriets største kunde er den offentlige sektor, som repræsenterer mere end halvdelen af omsætningen. Byggeprojektwebben for offentlige byggesager skal være med beskrevne procedurer, standarder for dokumenter og tegninger mv.<sup>9.21</sup> En offentlig projektweb bør sigte mod at skulle anvendes i alle offentlige byggesager. Det vil sikre, at udviklingen koncentrerer, hvorved byggeriet opnår ensartet kendskab til projektwebs. Hertil kan eventuelt knyttes myndighedskrav om, at nye projekter afleveres digitalt, herunder brugen af CIS-CAD samt ved offentlige byggesager krav om anvendelse af myndigheders digitale data. Således vil efterspørgslen trække en IT-udvikling i gang blandt byggevirksomhederne.

Herudover kan centret:

- etablere standarder for opbygning og håndtering af digital information om produkter og processer. Herved sikres, at information kan udveksles mellem parterne
- udvikle brugen af andre former for projektwebs, hvor parterne i en byggesag udveksler alle informationer i en byggesag over internettet
- etablere praksis for 3D-projektering.

<sup>9.19</sup> Omfatter også forståelse af informations- og beslutningsstrømme, jf. udviklingsmønstrene fra temagrupperne 9. Se Resume Rapport, Projekt Hus, By- og Boligministeriet 2000.

<sup>9.20</sup> Kan også sikre hurtig information om partnering, erfaringer med materialekøb, udbud mv.

<sup>9.21</sup> Foreløbig rapport om IT og elektronisk kommunikation i byggeriet, udarbejdet i EDI-Byg af et udvalg for 10 af byggeriets organisationer. Oktober 2000. Der henvises til anvendelse af princippet fra den indkøbsportal for offentlige indkøb, som Forskningsministeriet vil etablere. Det svenske program ITBoF har også planer om at sende en sådan opgave i udbud. Forslaget beskrives også af Projekt Hus temagrupperne 6, Forslag 6.9, Resume Rapport, Projekt Hus, By- og Boligministeriet 2000.

### **Organisation/samarbejdsformer**

Centrets indsats kan omfatte:

- udarbejdelse af eksempler på kontraktmodeller og samarbejdsaftaler ved ændrede organisationsformer
- fokus på byggeri som et samarbejde mellem aktørerne, hvor ledelse, fælles forståelse og tillid er nøgleordet. Eksempelvis via udarbejdelse af håndbøger med praktiske anvisninger
- fokus på kritiske grænseflader i byggeprocessen, der sikrer overlap mellem planlægning, projektering og udførelse
- fokus på organiseringen af arbejdet, f.eks. partnering, tidligt udbud, teambuilding, trinvis kontrahering mv.
- best practice ved partnering, f.eks. i form af anvisninger som beskriver gode måder at fordele ansvaret mellem parterne i byggeprocessen, jf. kapitel 6.

### **Kompetence**

Centret kan endvidere bidrage til opkvalificering (og læring) gennem uddannelse og efteruddannelse med fokus på IT-anvendelse og ændrede organisations- og samarbejdsformer såvel internt i virksomheden som mellem virksomheder.

- *Regeringen vil i dialog med erhvervene overveje, om der bør etableres Byggeriets Center for IT, Organisation og Kompetence, som skal medvirke til at skabe en integreret og digitaliseret informations- og produktionsproces med fokus på samspejlet mellem byggeriets parter, herunder ændring af organisation og ledelse i byggeriet og indførelse af nye IT-baserede teknologier.*

### **Forslag 9.3 Revision af pris- og tidcirkulæret med krav til logistik**

Der foreligger en del konkrete erfaringer med bygge-logistik, men disse udnyttes kun i begrænset omfang. Det kan være betinget af manglende incitament, eller at parterne kompetencemæssigt ikke magter at håndtere de nye logistiksystemer. Det er derfor en oplagt mulighed, at den offentlige efterspørgsel bidrager til at trække disse systemer frem.

Det bør være bygherren, som har den største interesse i, at der anvendes en ordentlig logistik og planlægning. Bygherren ser det dog traditionelt ikke som sin opgave at stille krav til selve byggeprocessen, eksempelvis med hensyn til logistik og produktionsstyring. Men de statslige bygherrer bør være foregangsmænd til anvendelse af logistikken.

- *Regeringen vil overveje om der via en revision af pris- og tidcirkulæret – eller i en selvstændig bekendtgørelse – kan stilles krav om, at der til statslige byggerier med en byggesum på over 25 mio. kr. i udbudsmaterialet skal kræves en dokumenteret plan for bygge-logistik inkl. en procesplan.*

De bydende entreprenører skal således kun komme i betragtning, hvis de kan dokumentere, at de behersker anvendelse af et anerkendt logistiksystem og har en ansvarlig "materiale- og indkøbskoordinator". Herudover kan det overvejes, om der bør stilles krav om incitament-aftaler, som styrker fælles indkøb og materialestyring.

Baggrunden for ønsket om en procesplan er, at meget byggeri præges af projekteringsforløb, som resulterer i for mange bygge- og procesfejl. Det må vurderes i forhold til "80-20 pct." reglen i byggeriet, som udtrykker, at når 20 pct. af tiden er gået er ca. 80 pct. af ressourcerne beslaglagt.

Ifølge denne regel burde der bruges flere ressourcer og tid på en god planlægning, inden byggeriet påbegyndes, frem for efterfølgende at rette op på en dårlig udførelse. Men ofte er projektering og planlægning ikke på plads, før byggeriet går i gang. Der kan trækkes på erfaringerne fra anlægsområdet, hvor der ved udbud stilles krav om en procesplan.

#### **Forslag 9.4 Arkitektkonkurrence om en ny generation af byggekomponenter**

Der er behov for at få kortlagt og afprøvet, hvilke muligheder der er for udvikling af kvalitetshuse ved hjælp af industrielt fremstillede bygningsdele. Herved skabes mulighed for, at arkitekternes kreative input kan inspirere byggekomponentindustriens innovation.

Kravet til den nye generation af byggekomponenter bør være, at de udformes, så de uden problemer kan kombineres med andre komponenter i et delsystem, og at de tager udgangspunkt i helheden frem for i de enkelte dele. Hertil kommer, at mange flere byggekomponenter, end det er tilfældet i dag, kan tilføres designmæssige kvaliteter, og at der sker en forædling af byggekomponenterne.<sup>9.22</sup>

- *Regeringen tager initiativ til, at der udskrives en arkitektkonkurrence for industrielt fremstillede byggekomponenter, hvor der især sættes fokus på industrielt fremstillede bygningsdele med udgangspunkt i forslagene fra Projekt Hus' temagruppe om nye byggekomponenter.*<sup>9.23</sup>

<sup>9.22</sup> Resume rapport Projekt Hus, By- og Boligministeriet 2000.

<sup>9.23</sup> Temagruppe 5: Nye byggekomponenter Slutrapport oktober 2000, By- og Boligministeriet, Projekt Hus. Og artikel af Hans Peter Svendler Nielsen: Arkitekten i det 21. århundrede, Arkitekten 29, dec. 1999.

I første omgang kan der konkurreres på ideer til de bygningsdele, der ønskes udviklet. Derefter udvælges de mest perspektivrige forslag til en videre bearbejdning.

Konkurrencen kan udskrives blandt arkitekter (inkl. de arkitektstuderende), hvorefter der udvælges en række vindere, der videreudvikler projekterne i samarbejde med producenter. Eller konkurrencen kan have som udgangspunkt, at arkitekter og producenter konkurrerer som design-team. Herved styrkes nye samarbejdsrelationer i byggeriet, og samtidig giver det mulighed for at involvere byggevarerproducenterne tidligere i projekteringsfasen.

Arkitektkonkurrencen skal også bidrage til at understøtte bestræbelserne, jf. forslag 9.5, på at gøre komponentdesign til et selvstændigt arbejdsområde (svarende til industriel design).

### **Forslag 9.5 Den industrielt orienterede arkitekt**

Inden for arkitektområdet kan der arbejdes med den industrielle arkitekt, hvor arkitekten uddannes til design af industrielle byggekomponenter og forståelse af den industrielle produktions tankegang. Uddannelsen skal samtidig sikre, at de industrielt fremstillede produkter er tilpasset et arkitektonisk helhedsindtryk, som dækker en mangfoldighed af bygningsfunktioner og æstetiske udtryk.<sup>9.24</sup> I Projekt Hus temagrupper 5 har man peget på behovet for produktforædling gennem bedre sammenbygninger af komponenter til samlede byggesystemer, og udvikling af produkter, der er bedre tilpasset bygningernes arkitektoniske helhedsudtryk.

- *Regeringen vil overveje at støtte initiativer til styrkelse af specialiseringsmuligheder for de arkitektstuderende med henblik på at uddanne "industrielt orienterede arkitekter" med kompetencer inden for Komponent Design og Bygningsrelateret design på arkitektskolerne.*

Forslaget sigter mod, at de studerende skal kunne specialiseres med henblik på at kunne designe og udvikle komponent-orienterede processer til byggeriet. Endvidere sigter det mod at skabe specialiseringsmuligheder for de studerende med henblik på at kunne designe og udvikle industrielle byggesystemer med udgangspunkt i variable standardiserede komponenter. Opbygningen af de nævnte specialer som Komponent- og Bygningsrelateret Design vil her kunne drage nytte af erfarings- og videnoverføring fra det beslægtede felt "Industriel Design".

<sup>9.24</sup> Byggeriet i det 21. århundrede, Akademiet for de tekniske Videnskaber 1999. Her fremhæves det, at design og udførelse i vid udstrækning er adskilte verdener. Arkitektens uddannelse lægger op til, at projekteringen mere får karakter af en kreativ skabelsesproces end af systematisk design.

## APPENDIKS 1

### Ideforslag A: Udvikling af logistik i byggeprocessen

Interessen for logistik har været stigende inden for byggeriet i de senere år, ikke mindst på baggrund af nogle succesfulde forsøgsbyggerier, hvor anvendelse af logistik har ført til besparelser i størrelsesordenen 5-10 pct. af håndværkerudgifterne.<sup>9.25</sup> Det er sket ved at koordinere underentreprenørernes arbejdsprocesser og materialeflow samt ved at inddrage materialeleverandørerne i en centralt styret byggelogistik.

<sup>9.25</sup> Lennie Clausen: "Byggelogistik – erfaringer fra seks forsøgsbyggerier", SBI-rapport 316, 1999.

Men på trods af disse succesfulde forsøg er anvendelsen af logistik kun i begrænset omfang slået igennem i byggeriet. Logistik kræver ændrede indkøbsvaner, nye organisatoriske funktioner med overførsel af kompetence og ansvar mellem parterne samt en ændret fordeling af udgifter og besparelser mellem parterne.<sup>9.26</sup>

<sup>9.26</sup> Hans Jørgen Larsen: "Alt kan ændres – bare det bliver ved det gamle", artikel i Byggeindustrien, december 1999.

Den mangelfulde logistik i byggeriet viser sig i et betydeligt spild, svind, ventetider og merpriser ved hasteindkøb samt et dårligt arbejdsmiljø, jf. boks 9.6. Den ofte begrænsede logistikstyring på byggepladsen betyder eksempelvis, at der købes ind i små mængder i sidste øjeblik og det koster ekstra.

#### Boks 9.6 Mangelfuld materialestyring

##### Symptomerne på en mangelfuld materialestyring er:

- megen intern transport på byggepladsen
- store lagre på byggepladsen
- stort spild
- stort svind
- manglende materialer
- fejlliverancer
- mange returvarer
- brækage
- skader efter montering

Kilde: Oplæg af logistikkoordinator Dag Sander, Højgaard & Schultz A/S på workshoppen: Fremtidens byggeplads – om logistik og IT på byggepladsen på Teknologisk Institut, produktivitetsdage den 23.-24. august 2000.

Der er mange årsager til den mangelfulde logistik, som ikke kun skyldes ringe udviklede logistikværktøjer. Årsagerne er også mangelfuld arbejds- og leveranceplanlægning samt projekteringsfejl mv.

På baggrund af de hidtidige forsøg er der god grund til at tro, at et fuldt integreret IT-byggelogistikprogram, som er tilgængelig i alle byggeriets faser og processer, vil kunne medføre produktivitets- og kvalitetsforbedringer i byggeriet samtidig med, at der også vil kunne opnås betydelige besparelser.

<sup>9.27</sup> Lennie Clausen: Byggelogistik – erfaringer fra seks forsøgsbyggerier, SBI-rapport 316, 1999.

Tidligere kendte forsøg<sup>9.27</sup> har taget udgangspunkt i traditionelle totalentrepriser, hvor drivkraften bag indførelsen af nye rutiner og værktøjer er totalentreprenøren, idet han/hun har kunnet se muligheden i en detaljeret tilrettelæggelse af byggeriet, materialeleverancer, styring af underentreprenører og egenproduktion. Især underentreprenørledet har dog ofte vurderet muligheden for besparelser som urealistiske, ligesom brug af logistiksystemer vurderes at være et fordyrende led, som kræver personale med en vis teknisk indsigt samt rutine i brug af IT. For at få motiveret underentreprenørerne til indførelse af logistik, er det vigtigt, at disse også får glæde af gevinsterne, f.eks. via incitament- eller partneringsaftaler.

En effektiv logistik giver mulighed for at øge produktiviteten, reducere byggetiden og nedbringe fejlomkostningerne. Fortjenesten bør også komme bygherren til gode. Et realistisk bud på en besparelse ved anvendelse af de rigtige værktøjer vurderes til 10-15 pct.<sup>9.28</sup> En større dokumenteret sikkerhed for at kvalitet, pris og tid overholdes i byggeprocessen, kan også resultere i et bedre byggeri uden byggesjusk og dårlige løsninger.

<sup>9.28</sup> Projekt Hus temagruppe om industrielle processer peger på, at bedre logistik vil kunne medføre en reduktion i byggeudgifterne på 10-15 pct.

Der savnes stadig et overordnet IT styre- og logistikprogram, som kan implementeres fra den første spæde ide er født til det nye firmadomicil eller produktionsbygning er realiseret.

Det kunne lede tankerne hen på logistiksystemer, som er kendt inden for f.eks. produktion af procesudstyr og skibsindustri. Men vil logistiksystemer anvendt i værftsindustrien kunne konverteres til byggebranchen og i givet fald hvordan? Det er her vurderingen, at alle byggeriets parter vil kunne drage stor fordel af at implementere sådanne logistikværktøjer.

- *Der kunne udbydes en almennyttig udviklingskontrakt, som har til formål at belyse, om logistiksystemerne på skibsværfterne vil kunne konverteres til byggebranchen. Udviklingskontrakten kunne afprøve et logistiksystem i et forsøgsbyggeri med en byggesum på ca. 30 mio. kr. Et konkret forsøgsbyggeri bør gennemføres efter partnering-modellen, idet logistiksystemerne inden for rammerne heraf vil komme endnu mere til sin ret, end ved de klassiske modeller for gennemførelse af byggeri. Resultaterne af forsøget skal efterfølgende formidles til byggesektoren.*

En anden mulighed er at tage udgangspunkt i de logistikmodeller, som er udviklet i Projekt Hus temagrupper 4: "Industrielle processer". Disse modeller dækker ikke kun varehåndteringen, men også produktionsstyring af timer og den indbyrdes kommunikation samt andre strømme til byggeriets enkeltaktiviteter.

- *Der kunne ved hjælp af erhvervsforskerprojekter i byggevirksomheder eller via et Byggeriets Center for IT, Organisation og Kompetence foretages en videreudvikling af temagruppens koncepter for byggeriets procesmodel, som herefter vil kunne udgøre en generel ramme for implementering af materiale- og videnlogistik i byggeproduktion.*
- *Herudover kunne der eventuelt gennemføres en kommerciel udviklings- eller centerkontrakt, som kan realisere forslaget om nyt logistikværktøj, der udvikles som IT og manuel løsning.*

#### **Ideforslag B: Ny standard for 3D-projektering i byggeriet**

Gennem anvendelsen af en standardiseret (objektorienteret/komponentbaseret) elektronisk beskrivelsesmodel i 3D, gennem alle faser af byggeriet, vil produktiviteten og kvaliteten kunne øges betydeligt.

Arkitekter og projekterende kan anvende elektroniske byggevarekomponenter i stedet for at tegne samtlige dele hver gang. Byggevareproducenter kan tilbyde færdige elektroniske beskrivelser af deres produkter og kan modtage "skitser" opbygget i standardmodeller fra arkitekt og/eller projekterende, der kan anvendes direkte som grundlag for en automatisk og fleksibel enkeltstyk-produktion. De elektroniske komponenter suppleres med informationer om montagevejledninger, tekniske egenskaber, udført kvalitetskontrol, data for drift og vedligeholdelse, bortskaffelse m.m. til brug for byggeriets efterfølgende faser (udførelse, drift og bortskaffelse). Bygherrer kan reducere omkostninger til drift og vedligehold, samt en del administration ved at have samtlige byggedata og al nødvendig dokumentation samlet i ét elektronisk datasæt.

3D-projektering findes allerede på køkkenområdet, jf. boks 9.7.



## Boks 9.7 Eksempel på 3D-projektering af køkkener

3D-projektering af køkkener kan ske ved, at en producent af køkkener tilbyder færdiglavede elektroniske beskrivelser af enkelte køkkenelementer samt hele køkkener. Arkitekten kan tage udgangspunkt i de elektroniske beskrivelser og selv sammensætte et nyt køkken ved dels at ændre i de indgående elementer, og dels justere på elementerne mht. overflade, skabslåger mv. Den projekterende foretager nødvendige justeringer (huller til rørføringer mv.) og fremsender den justerede beskrivelse ved bestillingen af køkkenet hos producenten. Producenten sender data direkte til produktionsapparatet, der producerer det færdige køkken til levering.

Der findes en uafhængig international standardmodel i form af IFC (Industry Foundation Classes), hvor en national rammedel kan tilpasses danske forhold. IFC-modellen kan bruges som generelt udvekslingsformat mellem producent, arkitekt, projekterende, udførende og bygherre.

IFC findes i en vis udstrækning allerede implementeret i CAD-værktøjer. Producenter, arkitekter og projekterende vil være de kritiske parter for gennemførelsen. Gennem en passende stimulering (eventuelt gennem projekter igangsat i toneangivende organisationer) skal producenter animeres til at beskrive deres eksisterende produkter til brug for arkitekter og projekterende. Bygherren skal påvirkes til at stille krav om, at bygningsdata efterfølgende leveres i IFC-formatet. Eventuel lovgivning kan favorisere brug af IFC som udvekslingsformat.

Der findes på 3D CAD-området ikke en fælles standard. Dette hæmmer teknologiens udbredelse og anvendelse. Hertil kommer, at ingen enkeltvirksomheder kan eller vil bære omkostningen ved at etablere standarden, som skal tilpasses danske forhold. Teknologien er også først ved at være klar i dag.

3D CAD er ikke nogen ny teknologi, idet den har været anvendt i flyindustrien i over 10 år. Indtil nu har investeringerne i software ikke været overkommelig for byggeriet, men der er nu flere udbydere af software, som har fået øjnene op for markedsmulighederne i byggeriet.<sup>9,29</sup>

<sup>9,29</sup> Forsøg med anvendelse af 3D CAD indgår eksempelvis som centrale forsøgs-elementer i det hollandske innovationsprogram "Half Time", som går ud på at reducere byggetiden med 50 pct.

- *Der kan etableres en center- eller udviklingskontrakt baseret på deltagelse af byggevareproducenter, som kan se en fælles interesse i at gå sammen om tilpasning af afprøvning af IFC-modellen og den tilhørende 3D-teknologi til beskrivelse af deres produkter. Uddannelses- og videregående institutioner, som har erfaring med den nye teknologi skal deltage i kontrakten. Den bør endvidere afprøves i et forsøgsbyggeri, så konkrete*

*erfaringer med teknologien kan bruges som udgangspunkt for specificering af IFC-standard.*

### **Ideforslag C: Industriel byggeplads**

Målet er at gøre byggepladsen mere rationel. Dette kan gøres ved at udbrede og videreudvikle principper fra områder, der allerede nu foregår i en struktureret form som f.eks. vinterbyggeri, dog med mere fokus på implementeringen af industriens styringsprincipper i byggebranchen.

I industrien sker styringen på arbejdspladsen (værkstedet) efter samme form hver gang, og normalt sker produktionen i nogenlunde samme tempi. Dette er muligt, eftersom der er tale om storproduktion, hvormod man på byggepladsen i princippet opfører en prototype hver gang.

I industrien foreligger der sædvanligvis klare beskrivelser af, hvordan tingene skal gøres, en viden om hvor lang tid den enkelte proces tager, hvordan de enkelte processer afløser hinanden samt de overgange, der er mellem processerne.

Øget brug af standardløsninger ville give bedre tid og højere kvalitet i byggepladsarbejdet.

Paralleliserer man til byggepladsen vil det svare til, at der foreligger et vist antal standardløsninger for:

- hvordan arbejdet skal udføres (med tilhørende egenkontrol/kvalitetskontrol)
- hvilke materialer og hvilket materiel skal anvendes
- hvor og hvornår materialer leveres, og i hvilken form
- de nødvendige mandskabsmæssige ressourcer (såvel antal som uddannelse og erfaring)
- hvad der skal foretages i den enkelte arbejdsgang for at forberede overgangen til den næste
- hvordan det videre arbejde skal overdrages til næste "sjak".

Det drejer sig altså om at planlægge arbejdet og herunder sikre, at der er sat den fornødne tid af til planlægningen. Hvorfor dette ikke sker i dag kan hænge sammen med bygherrens utålmodighed samt omkostningerne ved finansiering af byggeriet.

For at sikre en større sæsonudjævning af byggeriet, kan der tages udgangspunkt i et vinterbyggeri, hvor man på grundlag af en analyse af industriens arbejdsprocesser set i forhold til byggeriets arbejdsprocesser i dag udarbejder forslag til nye og mere effektive arbejdsgange, som bl.a. fokuserer på at intensivere aktørernes arbejdsmetoder og -rutiner, f.eks. efter en standard. Herved undgås hovsaløsninger.

Ved vinterbyggeri stilles der, jf. Vinterbekendtgørelsen og overenskomsternes vinterafsnit mv., særlige krav til udformningen af udbudsmaterialet samt til udførelsen, som medfører en mere effektiv systematik for planlægning og gennemførelse af vinterbyggeri. Denne systematik kan overføres til andre områder i byggesektoren med det formål at effektivisere byggeriet.

- *Der kunne udbydes en almenyttig udviklingskontrakt, hvor mulighederne for en effektivisering af byggeriets arbejdsprocesser undersøges med udgangspunkt i opsamling og overførsel af erfaringerne fra det strukturerede vinterbyggeri. Ideen er, at elementer af systemet fra vinterbyggeriet med struktureret planlægning og gennemførelse vil kunne overføres til andre områder af byggeriet.*

#### **Ideforslag D: Udvikling af industrielle byggekomponenter**

Ved at anvende industrielt fremstillede byggekomponenter i byggeriet kan en række af de produktionsmæssigt komplicerede forhold på byggepladsen elimineres. F.eks. kan vejrligets indflydelse på arbejdsmiljøet og kvaliteten af det udførte arbejde på byggepladsen helt undgås eller forbedres markant.

En byggeplads indeholder en række forskellige produktionsprocesser, hvoraf nogle processer nemt kan flyttes væk fra byggepladsen. For at afdække disse forhold og skabe gode industrielt fremstillede byggekomponenter kan der være behov for en undersøgelse, hvor alle processer på en række aktuelle byggerier kortlægges. Herefter kan der peges på områder, hvor det er oplagt at samle en række processer, flytte dem væk fra byggepladsen og etablere produktion af industrielt fremstillede byggekomponenter, eller producere dem på en minifabrik etableret på byggepladsen.

Allerede i 1960'erne var den danske byggebranche særdeles fremsynet og udviklede betonelementet, hvor en bygningskomponent netop blev flyttet væk fra fremstilling på byggepladsen til industriel fremstilling. I de senere år er byggekomponenter som badekabiner og trækassetter til facader kommet til. Generelt er der en meget stor træghed hos byggeriets parter i at anvende sådanne færdige komponenter, og ofte ønsker

arkitekt og rådgiver at have en stor indflydelse på design og kvaliteten af komponenterne, så der ikke opnås en volumen i produktionen og dermed tilstrækkelig produktivitet. Årsagen kan også være, at fortjenesten flyttes ved anvendelse af færdige komponenter til primært entreprenøren.

I fremtidens byggeri kan anvendelse af en række industrielt fremstillede byggekomponenter øge produktiviteten. Som eksempler kan der arbejdes med hele kontorkomponenter, hvor alle tekniske installationer leveres færdigindbygget. Der er også behov for udvikling af intelligente byggekomponenter og komponenter i lettere, billigere og mere ressourcebesparende materialer. Udvikling af billigere komponenter med høj kvalitet bør samtidig sikres gennem komponentudvikling og metode-samarbejde mellem byggematerialeproducenterne.<sup>9.30</sup>

Alle komponenter skal findes i et antal standardiserede størrelser, men med den individuelle mulighed for valg af overflader, gulvbelægning, døre osv. Herved bliver det muligt at gennemføre fleksibelt byggeri med brugerens egen påvirkning af det konkrete byggeri.

- *Der kunne gennemføres en udviklingskontrakt, som skal finde eksempler på mulige industrielt fremstillede byggekomponenter, der defineres ud fra gennemgangen af nogle byggerier. Der bør herefter gennemføres en række demonstrationsbyggerier, hvor ideernes bæredygtighed afprøves. Herefter er der behov for en intens formidling af ideerne. Skulle der være behov for kapitaltilførsel, kan mulighederne i VækstFonden afsøges.*

Herudover vil det være relevant at overveje de forslag til byggekomponenter, som temagruppe 5 i Projekt Hus har foreslået, jf. boks 9.8. Temagruppen præsenterer i slutrapporten en række forslag. Nogle af disse vil kunne realiseres uden offentlig medvirken, mens andre forslag vil kunne udvikles ved hjælp af udviklings- og centerkontrakter samt erhvervsforskerprojekter. Se også forslag 9.4 om arkitektkonkurrence om ny generation af byggekomponenter.

<sup>9.30</sup> Resume rapport, Projekt Hus, By- og Boligministeriet 2000, forslag 7.4 Udvikling af billigere komponenter med høj kvalitet.

## Boks 9.8 Forslag til udvikling af byggeprodukter

- Branchestandard for tolerancer i de færdige råhuse i forhold til produktstander
- Præfabrikerede fundaments- og kælderydervægsselementer
- Lette etagedækelementer
- Facadebeklædningsselementer
- Standardisering af elementbadeværelser
- Aftrækssystemer
- Tekniskøjle til boliger
- Ejektorkøleanlæg
- Dimensioneringsforudsætninger for vakuumafløbssystemer
- Intelligent styring gennem forsygningsledninger

Kilde: Slutrapport, Temagruppe 5. Projekt Hus, By- og Boligministeriet 2000.

### **Ideforslag E: Forsøg med udbud i bygningsdelsentreprise i stedet for i den traditionelle fagentreprise mhp. fremme af industrialiseringen**

Udvikling og afsætning af mere industrialiserede byggekomponenter, herunder præfabrikerede byggeprodukter har meget vanskeligt ved at slå igennem i byggeriet, fordi langt de fleste byggerier bliver udbudt i fag i stedet for i bygningsdelsentrepriser. En del af årsagen til dette er traditioner. Det er med til at begrænse markedet for den type produkter, hvilket også hæmmer produktudviklingen.

Bygningsdelsentreprisen kan måske begrænse de små håndværksvirksomhedernes muligheder for at deltage i udbuddet, men dette problem kan eventuelt løses ved, at flere håndværksvirksomheder går sammen om tilbuddet. Storentrepriseformen er således på mange punkter sammenlignelig med bygningsdelsentreprisen. Der er her behov for en undersøgelse af fordele og ulemper ved udbud i bygningsdelsentreprise, jf. andre udbudsformer.

- *Der kunne gennemføres forsøgsbyggerier, som har til formål at afprøve udbud i bygningsdelsentreprise mhp. sammenligning med eksempelvis udbud i fagentreprise.*

### **Ideforslag F: Udvikling af morgendagens skole**

Elevtallet vokser i disse år, hvilket nødvendiggør nybyggeri, som yderligere aktualiseres af, at mange skoler er nedslidte og ikke lever op til de behov, som stilles til trivsel og undervisningsformer.

---

Derfor er skolebyggeri et relevant område for udvikling og forsøgsbyggeri. Skolebyggeri kan give mulighed for at afprøve mulighederne for specificering af brugerbehov sammen med afprøvning af industrielle standardelementer og gentagelseseffekter.

- *Der kunne gennemføres en udviklingskontrakt for morgendagens skolebyggeri,<sup>9.31</sup> hvor eksempelvis 5 kommuner går sammen om at specificere brugerkrav til et standardskolebyggeri, som skal rumme mulighed for individuel tilpasning og udnyttelse af gentagelseseffekter.*

<sup>9.31</sup> Resume rapport, Projekt Hus, By & Boligministeriet 2000, UP 1.7.

Specificering af brugerkrav er første led i udviklingskontrakten. Derefter ville skolebyggerierne kunne realiseres i de pågældende kommuner. Byggeriet kan eventuelt udbydes i en samlet pakke til et konsortium, som varetager opgaven med hele serien af forsøgsbyggerier. De prisreduktioner, som herved kan opnås må via en fælles aftale fordeles ligeligt blandt de involverede bygherrer. Herved kan alle få glæde af et bedre og billigere byggeri.

Konceptet vil også med fordel kunne anvendes på andre områder f.eks. ved bygning af nye plejeboliger til de svageste ældre, hvor der er behov for en produktudvikling af nye typer boliger.

# 10 RENOVERING

## – STORE MARKEDER OG MULIGHEDER

I rapportens øvrige kapitler er der især fokuseret på nybyggeriet. Men langt de fleste forslag, der er beskrevet i rapporten, vil også kunne tilføre renoveringsområdet mere værdi til færre penge.

Ønsket om at fremme en professionalisering af bygherrens rolle, industrialisere dele af byggeriet, herunder udvikle nye standardprodukter, skabe bedre rammer for nye samarbejdsformer, styrke uddannelsesaktiviteten inden for samarbejde, logistik og ledelse, opsamling og spredning af ny viden, benchmarking osv. gælder i lige så høj grad renoveringsområdet.

Det er således regeringens hensigt, at de forskellige initiativer, der sættes i værk, skal udbredes til hele byggesektoren, i det omfang det er relevant uden skelen til, om der er tale om nybyggeri eller renovering. Men renovering omfatter nogle særlige problemstillinger, som dette kapitel vil fokusere på. Alene størrelsen af dette marked gør det vigtigt for virksomhederne at forsøge at varetage kundernes behov på bedst mulig måde.

### 10.1 Udviklingen i renoveringsaktiviteten

Ved renovering forstås almindeligvis aktiviteter inden for

- sanering og byfornyelse,
- modernisering, om- og tilbygning samt
- almindelig reparation og vedligehold, typisk i småskala.

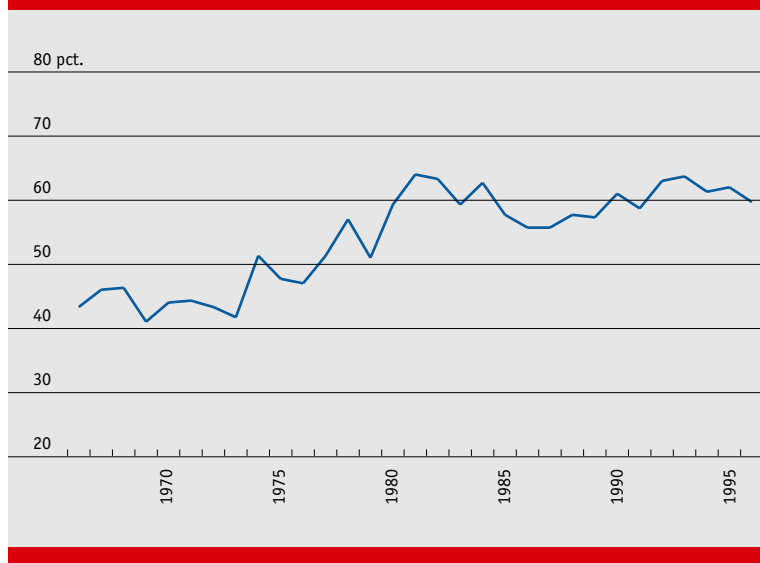
Der eksisterer ikke præcise statistikker over renoveringsbranchen, men branchen skønnes årligt at omsætte for ca. 49 mia. kr. og eksportere for ca. 1,4 mia. kr. Der er omkring 60.000 personer direkte beskæftiget med renovering.<sup>10.1</sup>

<sup>10.1</sup> Evaluering af Projekt Renovering, PLS Consult, december 1998.

Siden 1960'erne er der sket en betydelig forskydning af byggeaktiviteten fra nybyggeri mod renovering. I midten af 1960'erne udgjorde renoveringsbranchen ca. 40 pct. af bygge- og anlægssektorens samlede aktiviteter. I dag vurderes renoveringsbranchen at udgøre ca. 60 pct. af de samlede aktiviteter,<sup>10.2</sup> jf. figur 10.1.

<sup>10.2</sup> Evaluering af Projekt Renovering, PLS Consult, december 1998.

**Figur 10.1 Renoveringsbranchens andel af bygge- og anlægssektorens samlede omsætning 1966-96**



Kilde: Evaluering af Projekt Renovering, PLS Consult, december 1998.<sup>10.3</sup>

## 10.2 Industrialisering er også mulig i forbindelse med renovering

Der er en række særlige forhold, der gør sig gældende i forbindelse med renoveringsopgaver. Især det faktum at arbejdet tager udgangspunkt i et eksisterende byggeri, hvilket ofte medfører begrænset plads på byggepladsen samt ringere mulighed for at anvende præfabrikerede standardløsninger og gentagelsesprocesser.

Markedet for renovering er i forhold til nybyggeriet industrialiseret i endnu mindre grad, hvilket betyder, at renovering generelt er mere håndværkertungt end nybyggeriet. Det fremgår, at håndværkere er den største aktør i renoveringsbranchen målt på både antal firmaer, antal beskæftigede og omsætning.<sup>10.4</sup>

Men også markedet for renovering kan effektiviseres og industrialiseres. Det store volumen af nybyggeri i 1960'erne og 1970'erne betød, at renoveringsbranchens andel af de samlede byggeaktiviteter var lav i denne periode. Omvendt kan det forudses, at renoveringsbranchens andel vil stige betragteligt, når renoveringen af disse byggerier for alvor går i gang. Både omfanget af byggeriet fra 1960'erne og 1970'erne og dets høje grad af elementbyggeri sandsynliggør, at der i de kommende renoveringsopgaver vil være store muligheder for at anvende industrielle

<sup>10.3</sup> Renoveringsbranchens omsætning er opgjort med udgangspunkt i flere statistikker fra Danmarks Statistik. Omsætning i årets priser.

<sup>10.4</sup> Evaluering af Projekt Renovering, PLS Consult, december 1998.



processer og produkter i forbindelse med renoveringsarbejdet. Der er således store udviklingsmuligheder på dette område.

### 10.3 Projekt Renovering har givet gode erfaringer

Med Projekt Renovering er der allerede taget fat på denne opgave. Projekt Renovering er et erhvervsfremmeprogram gennemført af By- og Boligministeriet i perioden 1995-99. Der er i forbindelse med projektet gennemført ca. 100 udviklingsprojekter, der har fokuseret på mulighederne for en industrialisering af produkter til anvendelse i forbindelse med renoveringsopgaver, og særligt inden for præfabrikerede badeværelser er der opnået markante resultater. En række projekter har haft fokus på nye samarbejdsformer og mulighederne for anvendelse af informationsteknologi til f.eks. kommunikation mellem byggeriets parter og til opmåling.

Der er gennemført en ekstern evaluering af Projekt Renovering, og denne evaluering indikerer, at den specifikke målsætning om produktionsforbedringer på 15 pct. inden for renoveringssektoren over en periode på 5 år er inden for rækkevidde.<sup>10.5</sup>

<sup>10.5</sup> Evaluering af Projekt Renovering, PLS Consult, december 1998.

Der findes da også allerede eksempler på produkter, der er nået ud over prototype stadiet og med succes indgår i aktuelle renoveringsprojekter, jf. boks 10.1.

#### Boks 10.1 Renovering og industrialisering går hånd i hånd

Under Projekt Renovering blev der i forbindelse med byfornyelse af en ejendom fra omkring århundredeskiftet på Nørrebro i København afprøvet et større byggesystem af præfabrikerede elementer.

De gamle køkkener, toiletter og bagtrapper blev revet ud ad bygningen, og det nye byggesystem blev sammenbygget med den eksisterende bygning i form af præfabrikerede tårne, der går igennem samtlige etager, delvist inden for den eksisterende bygningskrop, delvist uden for i form af karnapper.

Projektet blev gennemført med stor succes bl.a. i form af en kort byggetid og dermed kortere genhusningsperiode, hvilket er en af de forholdsvis tunge omkostninger, der er særlig for byfornyelsen, og ikke kendes fra nybyggeriet.

*Skema fortsættes næste side*

Efterfølgende er det samme byggesystem valgt i forbindelse med et større byfornyelsesprojekt på Frederiksberg, hvor der i alt skal opføres 7 tårne. De foreløbige resultater viser ifølge entreprenøren, at det er lykkedes at opnå en tidsbesparelse på 25 pct. fra monteringen af det første tårn til monteringen af det andet tårn. Det forventes, at der opnås yderligere tidsbesparelser på de efterfølgende tårne.

Kilde: By- og Boligministeriets Projekt Renovering 1999.

Der er imidlertid behov for, at ressourcerne til formidling og spredning af erfaringerne fra Projekt Renovering styrkes, idet der fortsat er mange erfaringer fra udviklingsprojekterne, der mangler at blive tilpasset og implementeret i branchen.

Også på renoveringsområdet er der behov for kontinuitet i de statslige forsøgsinitiativer, samt at disse koordineres med initiativer på nybyggeriområdet (f.eks. Projekt Hus) og på tværs af ministerier. Renoveringsområdet indgår således som et vigtigt element i forslaget om et samlet Byggeriets Evaluerings Center, jf. forslag 8.2.

#### **10.4 Nye samarbejds- og organisationsformer i forbindelse med renoveringsopgaver**

Også på renoveringsområdet er der et behov for at fremme samarbejdet mellem bygherre, rådgiver og entreprenør. De generelle overvejelser om samarbejde mellem beslutningstagerne i en byggesag og de konkrete forslag til fremme af partnering, der er beskrevet i kapitel 6, er således også relevante i denne sammenhæng.

Der er inden for By- og Boligministeriets Projekt Nye Samarbejdsformer eksempler på partneringaftaler i forbindelse med renoveringsopgaver, der er gennemført med gevinst for alle parter, jf. boks 10.2.

## Boks 10.2 Samarbejdsaftale i renoveringsprojekt med færdige byggelementer

I byfornyelsesprojektet på Frederiksberg, der er omtalt i boks 10.1, er der tale om et fællesprojekt for 4 ejendomme. I projektet er der dispenseret fra udbudscirkulæret og indgået en fast samarbejdsaftale mellem de 4 bygherrer, rådgiver og hovedentreprenører.

Målet er igennem et tidligt samarbejde om planlægning samt brugen af præfabrikerede elementer og renovering af 7 opgange i serie at opnå produktivitetsfremme og en forbedret økonomi i forhold til en traditionel renoveringsopgave. De foreløbige økonomiske overslag tyder på, at renoveringen gennemføres ca. 15 pct. billigere og med samme kvalitetsniveau som ved det oprindelige forsøgsprojekt.

Kilde: By- og Boligministeriets Projekt Nye Samarbejdsformer 2000.

Ligeledes er det på renoveringsområdet relevant at sætte fokus på samarbejdet og organiseringen af arbejdet på selve byggepladsen, hvilket er nærmere beskrevet i kapitel 7 og 9. Netop på grund af renoveringsområdets særlige karakteristika, f.eks. at det er forholdsvis håndværkertungt, og at der ofte er mindre plads på byggepladsen end i forbindelse med nybyggeri, vil fremme af selvstyrende sjak og øget fokus på byggelogistik kunne medvirke til at øge effektiviteten på renoveringsområdet.

### 10.5 Byfornylse – en vigtig del af renoveringen

For byfornyelsens vedkommende må der forventes en fortsat høj aktivitet, idet der endnu resterer en del ejendomme, der mangler fundamentale indretninger som varme og bad. Derudover må det forventes, at der skal iværksættes en omfattende byfornyelsesindsats af boligbyggeriet fra efterkrigsårene, som kun lige er påbegyndt, herunder inden for det industrialiserede boligbyggeri fra 1960'erne og 1970'erne.

#### Forbedring af incitamentsstrukturen i byfornyelsen

By- og Boligministeriet har i samarbejde med Finansministeriet gennemført en analyse af byfornyelsens økonomiske og styringsmæssige aspekter.<sup>10.6</sup> På grundlag af analyserne er der i rapporten udarbejdet et bruttokatalog over mulige ændringer af de gældende finansieringsregler, herunder incitamentsstrukturen på området. Hovedparten af rapportens forslag sigter således mod en forbedring af de økonomiske tilskyndelser for ejere, beboere og kommuner.

<sup>10.6</sup> Mere effektiv byfornylse: en budgetanalyse. Finansministeriet, november 1999.

By- og boligministeren har med udgangspunkt i budgetanalysen udarbejdet og netop fremsat forslag til ændring af byfornyelsesloven. Byfornyelsens overordnede sigte er fortsat at sikre en målrettet indsats over for boligområder truet af en dårlig udviklingsspiral med skæv beboersammensætning, fysisk nedslidning og utidssvarende boligstandarder.

I ændringsforslaget til byfornyelsesloven foreslås det:

- at forbedre aktørernes tilskyndelse til at holde udgifterne nede og sikre en så effektiv byfornyelse som muligt,
- at inddrage flest mulige private midler i byfornyelsen,
- at sikre det bedst mulige grundlag for kommunernes valg mellem ombygning eller nedrivning af bebyggelse,
- at forenkle gældende regler.

### **Erfaringsopsamling og prisopfølgning – benchmarking på byfornyelsesområdet**

Andre tiltag, der bør iværksættes i forbindelse med byfornyelsen, er løbende opsamling af erfaringer og priser på renoverede bygningsdele. Markedet vil herigennem kunne gøres synligt for beboere, ejere og det offentlige samt byggeriets parter.

Det er således regeringens hensigt at styrke mulighederne for en benchmarking i forbindelse med byfornyelsesopgaver. Der er allerede med udvikling af By- og Boligministeriets administrative styringssystem for byfornyelsen taget et væsentligt skridt hertil. Det vil med henblik på en videreudvikling af benchmarking være relevant at inddrage Byggeriets Evaluerings Center, jf. forslag 8.2.

Øget synlighed vil endvidere kunne understøtte en prioritering af udviklingsprojekter på produkt- og procesområdet.

### **Valg af rådgiver kan professionaliseres**

Valg af rådgiver er, som i alle byggesager, vigtig for byfornyelsessagens afvikling. Fordi der ofte er tale om engangsbygherrer, sker valget af rådgiver ofte på et ukvalificeret grundlag. Derfor bør der være incitamenter til, at bygherren hyrer professionel rådgivning med dokumenteret erfaring i byfornyelse eller lign.

## 10.6 Renovering i parcelhussektoren

Parcelhussektoren udgør et interessant marked for den danske byggesektor. Den samlede parcelhusbestand i Danmark består af knap 1 mio. boliger – eller godt 40 pct. af den samlede boligbestand på 2,4 mio. boliger.<sup>10.7</sup>

<sup>10.7</sup> Tallene i dette afsnit stammer fra rapporten Markedet for renovering af den nyere del af parcelhussektoren udarbejdet i forbindelse med By- og Boligministeriets Projekt Renovering, januar 1998.

Som et projekt under By- og Boligministeriets Projekt Renovering blev markedet for den nyere del af parcelhussektoren vurderet. Projektet beskæftigede sig med perioden 1960-79, hvor der blev opført ca. 450.000 parcelhuse, hvilket udgør 45 pct. af hele parcelhussektoren. Langt den overvejende del af periodens parcelhuse er såkaldte typehuse.

I rapporten fra projektet nævnes det bl.a., at der i 1996 på baggrund af gennemførte huseftersyn blev vurderet et efterslæb på reparation og vedligehold for periodens parcelhuse på ca. 8 mia. kr., svarende til et gennemsnitligt behov på ca. 18.000 kr. pr. ejendom. Væsentlige bygningsdele er imidlertid undtaget fra huseftersynsordningen, f.eks. kontrol af elinstallationer, VVS-installationer samt utilgængelige bygningsdele, og det anslåede behov for reparation og vedligehold må således antages at udgøre et minimumsskøn.

Herudover nævnes bygningsforbedringer, dvs. tiltag der forøger husenes værdi, og som imødekommer behov fra en ny generation af ejere. Det vil især være moderniseringer af køkken og badeværelser, egentlige tilbygninger og forbedringer af æstetisk og arkitektonisk karakter. Det skønnes at disse bygningsforbedringer indebærer en årlig efterspørgsel på godt 2 mia. kr.

Endelig vurderes det, at den miljømæssige indsats på parcelhusområdet vil fortsætte. I august 1997 forelå de første erfaringer fra den nye ordning med energimærkning af huse, der viser, at der er basis for investeringer for ca. 14 mia. kr. i de 450.000 parcelhuse fra perioden 1960-79.

I praksis overlapper de forskellige renoveringsopgaver hinanden, men på baggrund af projektet vurderes det, at der i princippet er et renoveringsmarked på omkring 8 mia. kr. årligt alene i den danske parcelhussektor fra denne periode.

## 10.7 Småreparation og vedligehold i private hjem – potentiale for udvikling

Ved siden af de overnævnte bygnings- og miljøforbedringer er der behovet for løbende småreparationer og vedligehold, som typisk er mindre opgaver. Men det private behov for reparation og vedligehold udgør et væsentligt efterspørgselsområde, som markedet for håndværksydelser ikke i dag tilfredsstiller på tilstrækkelig vis.

Manglende vedligeholdelse kan imidlertid koste dyrt i længden. Det fremgår af en undersøgelsesrapport, at de skader som er dyrest at udbedre, først og fremmest er skader, som har været synlige i lang tid, men har fået lov til at udvikle sig til alvorlige skader på grund af manglende vedligeholdelse.<sup>10.8</sup>

For den almindelige forbruger er det dyrt at hyre faghåndværkere til de mindre opgaver i hjemmet, bl.a. fordi mange småskala opgaver går på tværs af traditionelle håndværksfag. Når hver faghåndværker skal sættes ind i arbejdet, have betaling for transport mv., løber prisen på det samlede arbejde hurtigt op. Hertil kommer besværet med at koordinere arbejdsindsatsen fra flere forskellige håndværkere og vanskeligheden ved at placere ansvaret for eventuelle fejl og mangler.

Vi er således i en situation, hvor reparation og vedligehold i hjemmet ofte udføres af beboeren selv, ved venner og families hjælp, af sort arbejdskraft eller at arbejdet slet ikke bliver udført af mangel på tid og kræfter.

Det skønnes, at der i 1998 blev udført sort arbejde i forbindelse med reparation og vedligehold i boligsektoren i et omfang, der svarer til knap 32.000 fuldtidsstillinger. Reparation og vedligehold alene i boligsektoren tegner sig således for 36 pct. af alt sort arbejde og er dermed den største enkeltaktivitet på det sorte marked.<sup>10.9</sup>

Størstedelen af det udførte sorte arbejde vil ikke umiddelbart kunne konverteres til formelle "hvide" job. Det skyldes det sorte markeds lave priser. Høje marginalsatser og moms driver en kile ind mellem den pris, som arbejdet koster på det "hvide marked", og den pris arbejdet kan gøres for på det "sorte marked".

Hvis en husejer f.eks. skal have foretaget en reparation af sit hus, og det koster 2.000 kr. alene i arbejds løn, bliver den samlede regning til arbejds løn på 2.500 kr., da husejeren jo også skal betale 25 pct. i moms af beløbet. Håndværkeren skal for sit vedkommende betale skat af lønnen

<sup>10.8</sup> Redegørelse fra arbejdsgruppen om byggeskader i privat byggeri udarbejdet på baggrund af Huseftersynsordningens gennemgang af 10.000 parcelhuse opført i perioden 1985-95. By- og Boligministeriet, marts 1999.

<sup>10.9</sup> Nyt fra Rockwool Fondens Forskningsenhed, marts 1999. I Danmark skønnes det sorte arbejde i 1998 at svare til omkring 88.000 fuldtidsstillinger – eller ca. 3 pct. af det hvide arbejde.

på de 2.000 kr. Det betyder, at han får 940 kr. til sig selv med en marginalskat på 53 pct. For at husejeren kan betale regningen til arbejds løn på 2.500 kr. må han tjene godt 5.300 kr. ved en marginalskat på 53 pct.

Omfanget af sort arbejde indikerer, at der er en omfattende efterspørgsel efter bygningsreparation og vedligehold, som ikke tilfredsstilles på det hvide marked. Hertil kommer den potentielle efterspørgsel, som ligger i gør-det-selv arbejde og det arbejde, som ikke bliver udført. Et forsigtigt skøn for det samlede behov for privat vedligehold af boliger er på godt 21 mia. kr. pr. år.<sup>10,10</sup>

<sup>10,10</sup> Skønnet er baseret på, at de almene boligselskaber, ifølge By- og Boligministeriets regnskabsstatistik, hvert år afsætter ca. 100 kr. pr. kvm. til istandsættelse og vedligehold. Samt at Danmark ifølge Statistisk årbog har en bygningsbestand til beboelse på 268 mio. kvm. (beregningen er eksklusiv de 20 pct. af boligmassen som tilhører de almene boligselskaber og vedligeholdes heraf).

Den typiske håndværksevirsomhed er ikke gearret til at løse opgaver, der går på tværs af forskellige håndværksfag. Hertil kommer, at ansatte i en håndværksevirsomhed har uddannelse og erfaring til at tage sig af opgaver på et fagligt avanceret niveau. Men disse kompetencer er ikke altid nødvendige i forbindelse med almindelig reparation og vedligehold, hvilket betyder, at forbrugerne ofte kommer til at betale for kvalifikationer, der reelt set ikke er behov for. Endelig kan flaskehalse betyde, at håndværksevirsomheder fravælger eller fordyrer mindre opgaver, fordi de i forvejen er mindre rentable end større opgaver. Alt i alt bliver prisen for almindelig reparation og vedligehold generelt for høj for den almindelige forbruger.

I den anden ende af uddannelsesspektret findes hjemmeservicefirmaer. Her er det i dag muligt at bestille hjemmeservice til den daglige rengøring eller en havemand til at tage sig af det udendørs arbejde. Men de udførende har ikke kompetencer til de mere håndværksbetonede opgaver – eller lov til at udføre dem under ordningen. På udbudssiden synes der således at mangle en mellemgruppe af serviceudbydere, der kan matche forbrugernes efterspørgsel efter bygningsvedligehold og reparation.





# BILAG

## KOMMISSORIUM FOR BYGGEPOLITISK TASK FORCE

Aktuelle analyser indikerer samstemmende, at byggeerhvervet har betydelige problemer med produktivitet, innovation og produktkvalitet. Produktivitetsudviklingen synes at være stagneret, hvilket har ført til en negativ udvikling i indtjening og en forringelse af sektorens konkurrenceevne. Samtidig er der fortsat for mange fejl og skader i byggeriet, og der bruges uhensigtsmæssigt mange ressourcer på udbedring af disse byggeskader både i forbindelse med opførelsen af byggeriet og i mange år derefter.

By- og boligministeren og erhvervsministeren nedsætter derfor en Byggepolitisk Task Force. Arbejdsgruppen skal udforme et beslutningsgrundlag for regeringens svar på byggeerhvervets aktuelle problemer samt på byggeerhvervenes udfordringer i fremtidens samfund.

Målet med en byggepolitisk indsats er at forbedre vilkårene for, at byggeerhvervet kan øge sin produktivitet, produktkvalitet og innovationsindsats, samtidig med at samfundet og borgerne kan høste gevinster ved bedre og billigere byggeri.

Task Forcen refererer ligestillet til by- og boligministeren og erhvervsministeren. Task Forcen kan endvidere behandle problemstillinger af relevans for byggeriet på andre ministerområder.

### Arbejdsopgaver

Den byggepolitiske task force skal

- indhente viden om byggeerhvervet med udgangspunkt i allerede eksisterende materiale om sektorens forhold bl.a. fra Byggeerhvervsredegørelsen, Projekt Hus, Projekt Renovering, Proces- og Produktudvikling i Byggeriet (PPB), Ressourceområdeanalysen af Bygge/Bolig, internationale benchmarkinganalyser mv.
- tilvejebringe yderligere data og viden i mindre omfang
- udpege væsentlige problemstillinger og indsatsområder i byggeriet
- fremsætte en række konkrete forslag til forbedring af byggeområdets erhvervsmæssige vilkår til politisk beslutning i regeringen

Task Forcens arbejde sammenfattes i en Byggepolitisk Handlingsplan, der udgives fælles af By- og Boligministeriet og Erhvervsministeriet/Erhvervsfremme Styrelsen.

Task Forcen afrapporterer til by- og boligministeren og erhvervsministeren senest den 1. november 2000.

Task Forcen kan i arbejdsprocessen drøfte ideer til indsatsområder med virksomheder, organisationer, videninstitutioner mv. inden for byggeerhvervet. Det bør tilstræbes at anvende allerede eksisterende fora, bl.a. i Projekt Hus og Referencegruppen for Ressourceområdeprojektet.

### **Organisation**

Task Forcen ledes af en styregruppe bestående af:

- udviklingsdirektør Rud Werborg, By- og Boligministeriet
- kontorchef Jan Spohr, By- og Boligministeriet
- vicedirektør Niels Erik Monrad, Konkurrencestyrelsen
- direktør Anders Kretzschmar, Erhvervsfremme Styrelsen

Task Forcens daglige arbejde ledes af:

- kontorchef Jesper Rasmussen, Erhvervsfremme Styrelsen

Task Forcen bemannes med:

- kontorchef Ib Steen Olsen, By- og Boligministeriet
- specialkonsulent Ulrik Sørensen, By- og Boligministeriet
- fuldmægtig Jens Eisling, By- og Boligministeriet
- arkitekt Michael Jonsen, By- og Boligministeriet
- specialkonsulent Gunhild Sander Garsdal, Erhvervsfremme Styrelsen
- fuldmægtig Jesper Allerup, Erhvervsfremme Styrelsen
- fuldmægtig Hardy Madsen, Erhvervsfremme Styrelsen
- fuldmægtig Peter Andreas Norn, Erhvervsfremme Styrelsen.

Eksterne eksperter inddrages i arbejdet.

Seniorforsker Niels Haldor Bertelsen, By og Byg har deltaget i arbejdet.

Herudover har en række medarbejdere i de to ministerier bidraget.

**Udgivere**

By- og Boligministeriet  
Slotsholmsgade 1  
1216 København K

Erhvervsfremme Styrelsen  
Dahlerups Pakhus  
Langelinie Allé 17  
2100 København Ø

**Grafisk design og tilrettelægelse**

Hans Due Design AS

**Tryk**

Buchs Grafiske A/S, Randers

**Fotos**

Greg Pease, Stone  
Anne-Li Engström, 2. Maj  
Nana Reimers, 2. Maj

**Oplag**

1.500

December 2000

ISBN nr: 87-90704-32-0

Byggeerhvervet udvikler sig ikke med samme hastighed som andre erhverv. En række faktorer som kultur, organisation, reguleringer og utilstrækkelig konkurrence kan tilsammen betyde, at nytænkning bremses.

Danmark har i dag et byggeerhverv, som både har styrker og svagheder. Der er mange virksomheder, der opererer med stor professionalisme, og som er efterspurgt internationalt. Omvendt er der andre områder af byggeriet, som har problemer med produktivitet, pris og kvalitet.

Rapporten fremlægger regeringens forslag til en indsats. Indsatsen skal give virksomhederne bedre rammer til at udvikle nye produkter og større effektivitet, samtidig med at brugerne kan få et bedre og billigere byggeri.



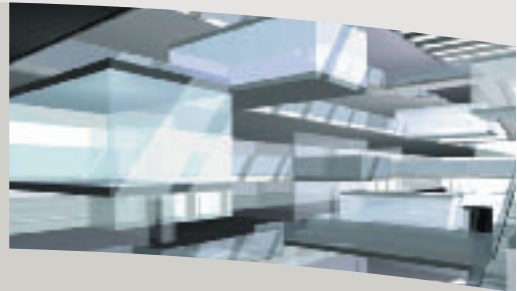
BY & BOLIG  
MINISTERIET



Erhvervsfremme  
Styrelsen  
Erhvervsministeriet



**ERHVERVS- OG BOLIGSTYRELSEN**



# Byggeriet i Vidensamfundet

– analyse og anbefalinger fra Udvalget  
vedr. byggeforskning i Danmark

#### Forsideillustrationer

Finansieringsinstituttet for Industri og Håndværk  
Arkitekt 3xNielsen  
Fotograf Adam Mørk

Hovedsæde for Unibank  
Arkitekt Henning Larsens Tegnestue A/S  
Fotograf Jens Lindhe

IT-Højskole  
Arkitekt Henning Larsens Tegnestue A/S  
CAD tegning

# Byggeriet i Vidensamfundet

*– analyse og anbefalinger fra  
Udvalget vedrørende byggeforskning i Danmark*

September 2002





## FORORD

# Afsæt til en ny strategi for byggeforskning

Der forskes for lidt i dansk byggeri sammenlignet med andre store erhvervsområder og andre OECD-lande. Vi udnytter heller ikke den eksisterende viden godt nok. Rapporten ”Byggeriets fremtid” påviste disse problemer og anbefalede, at der blev nedsat et udvalg til at udarbejde en handlingsplan for forskning og udvikling vedr. byggeri. Også Det offentlige Forskningsudvalg for Byer og Byggeri har anbefalet et udvalgsarbejde.

På den baggrund blev der i juni 2001 nedsat et udvalg, der fik til opgave at formulere en vision for fremtidens byggeri og byggeforskning. Bilag 1 beskriver udvalgets sammensætning, kommissorium og fremgangsmåde ved løsningen af opgaven.

Udvalget blev bedt om at tilvejebringe et grundlag for en national strategi for byggeforskningen og at fremlægge forslag til:

- prioritering af den offentlige byggeforskning
- øget samspil mellem offentlige og private investeringer i byggeforskning, herunder initiativer der kan styrke virksomhedernes incitamenter til at udvikle ny byggeviden
- initiativer der kan forbedre dialogen mellem forskningsmiljøer og brugere af byggeviden
- reorganisering af byggeriets videninfrastruktur

Udvalgsarbejdet blev pr. 1. januar 2002 overflyttet til Erhvervs- og Boligstyrelsen i forbindelse med omlægningen af ressortfordelingen ved dannelsen af VK-Regeringen.

Denne rapport udgør resultatet af udvalgets arbejde. Den indeholder en analyse af dansk byggeforskning samt en række anbefalinger og forslag, som kan danne udgangspunkt for formuleringen af en national delstrategi for byggeforskningen. Tidshorisonten for realiseringen af den nationale strategi samt udvalgets anbefalinger og forslag er 7-10 år. Kortere bør tidshorisonten ikke være.

Begrebet byggeforskning er defineret bredt, omfattende alle former for frembringelse af byggeviden. Udvalgets fokus har været den offentligt støttede byggeforskning samt formidlingen af byggeviden.

Udvalgets forslag vil indgå i det videre arbejde med udformning af en strategi- og handlingsplan for byggeforskningen.

Jeg vil gerne takke udvalgets medlemmer for en betydelig indsats samt de forskere og repræsentanter for byggeriet, som via workshops, konferencer og høringsmøder har bidraget med oplysninger og synspunkter til udvalgets arbejde.

København, 29. august 2002

Jørgen Nue Møller

Formand for udvalget

## INDHOLDSFORTEGNELSE

<b>Afsæt til en ny strategi for byggeforskning.....</b>	<b>3</b>
<b>1. Forskningen skal bringe byggeriet ind i vidensamfundet.....</b>	<b>7</b>
<b>2. En strategi for byggeforskningen .....</b>	<b>11</b>
2.1 Krav om forandring.....	11
2.2 Byggeriets vidensystem.....	14
2.3 Vidensystemet, slutbrugerne .....	15
2.4 Vidensystemet, byggeforskningen.....	19
2.5 Formidlingssystemet.....	26
2.6 Forslag til vision, mål og strategi.....	29
<b>3. Udvalgets forslag .....</b>	<b>38</b>
3.1 Styrkelse og fokusering af byggeforskningen.....	40
3.2 Bedre læring i byggeriet .....	47
<b>BAGGRUND</b>	
<b>4. Dansk byggeforskning – nye krav.....</b>	<b>55</b>
4.1 Problemstillingen i udvalgets analyser.....	55
4.2 Forskellige behov/mål for byggeforskning i det offentlige og i byggeriets virksomheder.....	55
4.3 Omfanget af offentlig byggeforskning og dens udførende aktører.....	56
4.4 Omfanget af byggeriets FoU-investeringer sammenlignet med de øvrige erhverv.....	60
4.5 Byggeriets samlede private og offentlige FoU-investeringer.	61
4.6 Omfanget af FoU investeringer sammenlignet med OECD-lande .....	63
4.7 Fornyelse og udvikling af dansk byggeforskning.....	69
<b>5. Formidling og samspil .....</b>	<b>69</b>
5.1 Introduktion.....	69
5.2 Aktører.....	69
5.3 Finansiering.....	70
5.4 Formidlingsstrategier.....	71
5.5 Effekter .....	73
5.6 Konklusioner .....	75
<b>Bilag 1: Kommissorium for udvalg vedr. byggeforskning i Danmark: Byggeriet i vidensamfundet.....</b>	<b>77</b>
<b>Bilag 2: Medlemmer af udvalg vedr. byggeforskning i Danmark.....</b>	<b>81</b>
<b>Bilag 3: Beregninger vedr. innovationsfonden .....</b>	<b>83</b>



## SAMMENFATNING

# 1 Forskningen skal bringe byggeriet ind i vidensamfundet

Dansk byggeri befinder sig foran betydelige udfordringer – byggeriets produktivitet er for lav, kvaliteten for ringe og afkastet af byggeriets virksomheder gennemgående for dårlig.

Skal byggeriet klare sig gennem omstillingsprocessen, stiller det store krav til byggeforskningens omfang og kvalitet. Forskningen – i bredeste forstand – kan medvirke til at skabe ny viden om vigtige spørgsmål i forbindelse med omstillingen og være med til at fremme innovation og omstillingsevne i byggeriets virksomheder. Forskningen kan så at sige bringe byggeriet ind i vidensamfundet.

Udvalget må imidlertid konstatere, at udgangspunktet er et noget andet.

- Dansk byggeforskning sakker agterud. Byggeforskningens omfang ligger på et lavt niveau sammenlignet med andre OECD-lande, og niveauet synes faldende.
- Byggeforskningen matcher heller ikke de aktuelle udfordringer, som byggeriets virksomheder står overfor. Den offentlige byggeforskning har i de seneste mange år været styret i andre retninger.
- Og endelig fungerer samspillet mellem byggeforskningen og dens brugere ikke særlig godt. Formidlingssystemet opleves som uoverskueligt og præget af alt for mange selvstændige aktører.

Det er udvalgets opfattelse, at disse forhold i betydelig grad kan tilskrives, at byggeforskningen har været styret af den offentlige støtte, og at orienteringen mod de reelle brugere har været utilstrækkelig. Udvalget foreslår derfor en strategi, der bygger på en stærkere efterspørgselsorientering. Det er samtidig udgangspunkt for udvalgets vision om at byggeforskningen skal bidrage til byggeriets udvikling og omstilling ved

- at understøtte byggeriets innovation og forandring effektivt
- at bidrage dynamisk til virksomhedernes evne til kvalificeret at efterspørge viden
- at forsyne virksomheder og myndigheder med relevant viden af høj kvalitet
- at skabe forudsætninger for en aktiv udnyttelse af den internationale byggeviden

Udvalget foreslår på denne baggrund en langsigtet strategisk ramme, der hviler på fire grundelementer:

- En **forøgelse af midlerne** til byggeforskning til OECD-niveau svarende til ca.120 mio. kr. årligt. Den største del af disse midler tilvejebringes fra selve byggeriet, især nybyggeriet, gennem aftaler med bygherrerne, og kanaliseres til byggeforskningen gennem Byggeriets Innovationsfond, der koordinerer strategiens udførelse.
- En **tiårig national handlingsplan** for byggeforskningen fra 2003 til 2012. Handlingsplanen etableres som en aftale mellem Staten, de større offentlige og private bygherrer samt relevante bygherregrupper og byggeriets virksomheder og organisationer. Det er efter udvalget opfattelse vigtigt, at handlingsplanen får en tidshorisont, der muliggør en effektiv indarbejdelse af byggeforskningens resultater i virksomhederne. Handlingsplanen realiseres gennem etableringen af en række **innovationskonsortier** indenfor de væsentligste udviklingsområder.
- En **refokusering** af byggeforskningen, der prioriterer forskning af betydning for byggeriets omstilling, ikke mindst byggeriets organisation, ledelse, læring og samarbejdsformer samt udvikling af store komponenter og systemer.
- En systematisk indsats for **bedre læring** i byggeriet samt koordination af formidlingsindsatsen. Læring og formidling bør indgå i alle forskningsprojekter og innovationskonsortier.

Udvalget skitserer til realisering af denne strategi en række konkrete forslag samlet om omfang og fokusering samt om læring. Forslagene fremgår af oversigten.

## OVERSIGT OVER UDVALGETS KONKRETE FORSLAG

Omfang og fokusering	Bedre læring i byggeriet
<p><b>Lad nybyggeriet finansiere investeringen</b>                      "Byggeriets Innovationsfond" etableres med midler fra byggesagerne. Det skal hæve omfanget af den samlede FoU-indsats i byggeriet med 120 mio. kr. årligt.</p>	<p><b>Bedre koordination af formidling</b>                      Der etableres et "Byggeriets Videnknodepunkt" – BYGVID -, der skal sikre en mere effektiv og koordineret dialog og formidling.</p>
<p><b>Etablering af innovationskonsortier</b>                      Der etableres "Innovationskonsortier" indenfor strategiske områder. Det skal øge samspillet mellem forskning, forskere og virksomheder.</p>	<p><b>Formidling til uddannelser</b>                      Der etableres en målrettet formidling til grund- og efteruddannelserne samt dialog med disse.</p>
<p><b>Omlægning af basisfinansiering</b>                      En del af basisfinansieringen omlægges gennem ændrede resultatkontrakter eller gennem udbud af midlerne for herved at få byggeforskningen refokuseret og omstillet.</p>	<p><b>Krav om formidlingsplanlægning</b>                      Formidlingen hos videnproducenterne styrkes gennem krav om formidlingsplanlægning.</p>
<p><b>Flere byggeforskere og mere universitetsforskning.</b>                      Der etableres et program til styrkelse og fornyelse af byggeforskningen på universiteterne og de højere læreanstalter<sup>1</sup>. Især med fokus på forskeruddannelserne.</p>	<p><b>Viden fra byggeskedefondene</b>                      Videnformidling fra byggeskedefondene styrkes og koordineres.</p>
	<p><b>Uddannelse og netværk styrkes</b>                      MBA-uddannelser, netværksdannelse og regionale videns- og kompetencecentre styrkes.</p>

1. I rapporten bruges i en række sammenhænge og sammensætninger ordet "universitet". I alle tilfælde skal forstås universiteter samt andre højere læreanstalter, ikke mindst arkitektskolerne.





## 2 En strategi for byggeforskningen

### 2.1 Krav om forandring

Byggeriet<sup>1</sup> er i disse år udsat for et meget betydeligt forandringspres. Presset kommer fra alle sider, fra brugerne, samfundet og investorerne. Ønskerne er både bedre kvalitet og billigere byggeri. Ejerne af byggeriets virksomheder ønsker desuden et konkurrencedygtigt afkast af deres investeringer. Presset hænger også sammen med den øgede internationalisering af økonomien.

Byggesektoren har en meget stor samfundsmæssig betydning både erhvervsøkonomisk og velfærdsmæssigt. Igennem bygge- og anlægsprojekter til brug for produktion, infrastruktur, administration og boliger disponeres meget betydelige samfundsmæssige investeringer på omkring 100 mia. kr. årligt<sup>2</sup>. Og med sine cirka 10% af den samlede beskæftigelse har sektoren stor betydning for både den samlede beskæftigelse og mange menneskers velfærd.

Samtidig er boliger i sig selv et vigtigt velfærdsgode og bygningers og anlægs arkitektoniske kvaliteter har stor betydning for vores oplevelse af byrum og landskab.

Analyser<sup>3</sup> fra de senere år har imidlertid påvist, at den danske byggesektors produktivitetsudvikling er utilstrækkelig. Undersøgelserne konkluderer bl.a., at byggeriets virksomheder ikke er gode nok til at udnytte mulighederne i det eksisterende store, urealiserede forbedringspotentiale. Forenklet kan konstateres, at byggeriet har tre hovedproblemer:

- Det er for dyrt
- Det imødekommer ikke kundernes behov
- Der er for mange fejl og mangler

Disse problemer er udtryk for et meget stort behov for omstilling hos alle aktører med tilknytning til byggeri, herunder byggeriets virksomheder<sup>4</sup>, bygherrer, myndigheder og videninstitutioner.

---

1. Byggeriet udgør den del af bygge- og anlægssektoren, hvor produktet er bygninger og omfatter både nybyggeri, renovering, ejendomsdrift og vedligeholdelse.  
2. I nationalregnskabsstatistikken udgør bygge- og anlægssektorens produktion i 2001 150 mia. kr. Der forelå endnu ikke 2001-tal for byggeriet alene. I 1998 var produktionen i byggeriet lige omkring 100 mia. kr. Der er derfor taget udgangspunkt i dette tal.  
3. For en uddybning se f. eks. Bygge/bolig, en erhvervsanalyse (Erhvervsfremmestyrelsen, februar 2000) side 82 ff.  
4. Med byggeriets virksomheder menes alle typer virksomheder i leverancesystemet, rådgivende, udførende samt leverandører og producenter af materialer og komponenter.

Byggeriet vil i de kommende år gennemgå en forandringsproces, som med stor sandsynlighed resulterer i betydelige ændringer i byggeriets struktur, teknologi, organisation og processer. Specielt kan de velkendte samarbejds mønstre i byggeprojekterne forventes afløst af nye former for samarbejde og ledelse. Der kan desuden forventes efterspørgsel efter nye typer af komponenter. Dette afleder et stort behov for innovation hos alle aktører, og udviklingen vil i det hele taget få stor indflydelse på markedsforholdene.

### Boks 1 Investering i omstilling

På grund af det meget store investeringsomfang på ca. 100 mia. kr. årligt er der store samfundsmæssige interesser knyttet til produktivetsforbedringer i byggeriet. Selv uden indregning af dynamiske effekter, så vil en produktivetsforbedring på 0,5% årligt i en 10-årig periode give en samfundsmæssig effektiviseringsgevinst på knap 5 mia. kr. årligt efter de 10 år.

Udvalget finder på denne baggrund, at det er nødvendigt at overveje veje til større samfundsmæssige investeringer – private og offentlige - i forskning, udvikling og videnformidling, der kan bidrage til at skabe denne produktivetsforbedring.

Skal byggeriets virksomheder imødekomme markedets og samfundets fremtidige krav, er der derfor brug for en langt større innovationsindsats i virksomhederne end tidligere samt for en bedre udnyttelse af den eksisterende viden, der kan indgå i innovationen. Sideløbende med det øgede pres på virksomhederne foregår også en gradvis internationalisering - især ved udenlandsk overtagelse af danske virksomheder<sup>5</sup>. Internationaliseringen fremmer i sig selv forandringsprocessen.

Byggeriets virksomheders evne til i fremtiden at klare sig i konkurrencen vil afhænge af, om de er i stand til at gennemføre den innovation, der kræves. Konkurrenceevne i fremtidens økonomi forventes i meget høj grad at være forbundet med omstillingsevne og evne til læring og til at udnytte viden.

Den nødvendige omstilling af byggeriet vil indebære gennemgribende ændringer i byggeriets virksomheders måde at fungere på. Dette vil igen kræve både ny læring og aflæring i virksomhederne. Et centralt element i omstillingsprocesserne vil være en forbedring af virksomhedernes evne til at anvende ekstern viden.

Erhvervsfremme Styrelsens DISKO-projekt<sup>6</sup> understregedes dog også, at videngrundlaget for teknisk innovation varierer meget fra erhvervs-

5. Udenlandske virksomheders deltagelse på det danske marked er især foregået på anlægsmarkedet (de store projekter) og på arkitektområdet (konkurrencer).

6. DISKO-projektet er en omfattende analyse af det danske innovationssystem, hvori bl.a. er analyseret innovationen i forskellige erhvervsområder. Hovedrapporten: Det danske innovationssystem, DISKO-projektet, rapport nr. 9 er udgivet af Erhvervsfremme Styrelsen i 1999.

område til erhvervsområde. Innovationen kan være baseret på forskning, men den kan også udspringe af praktisk erfaring. I medicinalindustri og bioteknologi er universitetsforskningen afgørende. Inden for andre sektorer bygger innovationerne på en kreativ anvendelse af praktisk viden og erfaringer, som udspringer af virksomhedernes hverdag, herunder den daglige kontakt med kunderne. Byggeriet hører til i den sidste gruppe. DISKO-projektets analyser viser, at samarbejdet med kunder, leverandører og videninstitutioner ofte er en klar forudsætning for en effektiv gennemførelse af innovation.

Analyserne<sup>7</sup> af byggeriets udviklingsproblemer viser, at byggeriets anvendelse af ny viden er svag, og at videngrundlaget om læreprocesserne i byggeriets virksomheder ligeledes er utilstrækkelig. De foreliggende undersøgelser<sup>8</sup> viser, at byggeriets viden i høj grad er personbåren og ikke fuldt integreret i de enkelte virksomheder. Udfordringen for byggeriets virksomheder er derfor at skabe en sådan organisatorisk læring, at erfaringerne integreres i selve virksomheden. Undersøgelserne rummer bl.a. følgende iagttagelser (i uprioriteret rækkefølge), specielt knyttet til den måde viden erhverves på:

- Nye love og regler er den vigtigste anledning til innovation i byggeriet.
- Videnerhvervelsen er personlig og ad hoc præget, ikke virksomhedsorienteret og strategisk.
- Den eftersøgte viden søges hyppigt gennem personlige kontakter og allerede eksisterende netværk.
- Rådgiverne er de centrale aktører i disse netværk.
- For de mindre udførende virksomheder er udviklingen i rådgivningsvirksomhederne hen imod mindre praksisorientering et stigende problem.
- Videninstitutioner bruges sjældent og der er hyppigt kun et begrænset kendskab til dem og resultaterne af deres videnproduktion.

Iagttagelserne peger endvidere på, at der vil være en række barrierer forbundet med større videnanvendelse i byggeriets virksomheder. Disse barrierer knytter sig både til virksomhederne, til byggeforskningen, til formidlingen og til det nødvendige samspil mellem vidensystemets enkelte dele.

---

7. Det gælder bl.a. DISKO-projektet hvis analyser af byggeriet dog alene omfatter de udførende virksomheder.

8. Der kan bl.a. henvises til Henrik L. Bang: "Byggesektoren og Teknologisk service" (Boligministeriet marts 1997) samt den særlige bearbejdning af den heri indgående interviewundersøgelse foretaget af Dræbye Rådgivning og Projektledelse (november 2001) og til "Kvalitativ analyse af målgrupper og disses informationsindsamling og videntilegnelse" Alsted Research A/S for BYG-ERTFA, BY og BYG og EFP-formidlingsprogrammet. Undersøgelserne omhandler især den eksisterende videnanvendelse hos byggeriets virksomheder.

Hertil kommer, at byggeriet består af mange små og mellemstore virksomheder, som har en begrænset eller ingen intern forsknings- og udviklingskapacitet. Det lave omfang af internt udført forskning og udvikling begrænser samtidig mulighederne for at efterspørge, udnytte og omsætte resultaterne fra den byggeforskning, der foregår uden for virksomhederne. Det er kun få af byggeriets virksomheder, der har kapacitet til direkte at absorbere og anvende forsknings- og udviklingsresultater.

Byggeriets virksomheder er desuden projektorienterede. Som følge heraf har de stærke kompetencer i ledelse af projekter, men er kompetencemæssigt langt svagere omkring organisering af interne udviklingsprocesser. Den stærke projektorientering begrænser således også læringen fra arbejdet i udviklingsprojekter i form af videnhjemtagning og problemløsning samt begrænser overførsel af erfaringer fra byggeprojekt til byggeprojekt.

Projektorienteringen og den begrænsede interne FoU kapacitet gør det vanskeligere for virksomhederne at håndtere forskning og udvikling, herunder at indgå i et tæt samspil med videninstitutionerne. Byggeriets virksomheders vidensøgning retter sig da også primært mod kolleger/konkurrenter, kunder samt leverandører af materialer og materiel og mere sjældent mod videninstitutionerne. Undtagelser herfra er videnprodukter som By og Bygs anvisninger og BYG-ERFA blade.

## 2.2 Byggeriets vidensystem

Udvalget finder, at byggeriets udviklingsproblemer forudsætter en så væsentlig omstilling i byggeriet, at det vil fordre megen omstillingsparathed og innovationsevne i virksomhederne. Samtidig må virksomhedernes rammebetingelser være i orden.

Eftersom udviklingen forventes at gå i retning af en øget og mere kvalificeret videnanvendelse i byggeriet er det ikke mindst vigtigt, at vidensystemet og samspillene heri fungerer. *En grundantagelse for udvalgsarbejdet har været, at byggeforskningen bør være og kan blive en central faktor i omstillingsprocessen.*

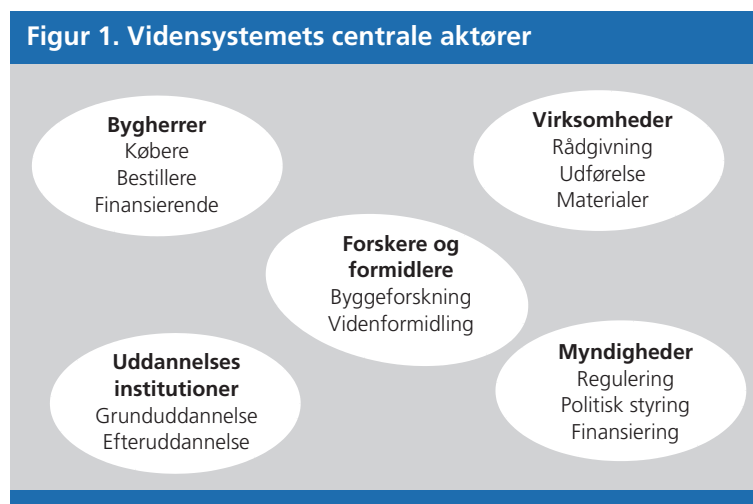
Det har derfor været et kernepunkt for udvalget at vurdere, hvorvidt byggeriets vidensystem og byggeforskningen vil være i stand til - i den nødvendige udstrækning - at understøtte den ønskede omstilling.

Byggeriets vidensystem har som vist i figur 1 fem centrale grupper af aktører: Bygherrerne, virksomhederne, det offentlige og uddannelsesinstitutioner er de centrale slutbrugere<sup>9</sup> af byggeforskningens

---

9. Forskningsinstitutionerne er som led i videnudviklingen også selv en central brugergruppe af resultater fra forskningen, men indgår ikke i gruppen af slutbrugere.

resultater og udgør således systemets efterspørgselsside. Videninstitutionerne (byggeforskning og formidling) udgør udbudssiden.



Udvalget har konstateret, at analyserne af byggeriets vidensystem på den ene side viser, at det ikke fungerer tilstrækkelig godt til at understøtte omstillingen effektivt. På den anden side sandsynliggør analyserne, at der gennem en række initiativer kan opnås en væsentlig forbedring af vidensystemet, således at det i meget højere grad kan blive i stand til at understøtte omstillingen.

Det skal i denne forbindelse understreges, at byggeforskningen også løser centrale opgaver for det offentlige ved at tilvejebringe grundlaget for regulering (f. eks. Bygningsreglementet) og leverer vigtige videninput til såvel grunduddannelse som efteruddannelse rettet mod byggeriet.

Ifølge udvalgets kommissorium er fokus for udvalgsarbejdet først og fremmest byggeforskningen (både videnproduktion og videnformidling). Udvalget har dog valgt også at inddrage samspillene mellem byggeforskningen og (slut)brugerne.

### 2.3 Vidensystemet, slutbrugerne

Gruppen af slutbrugere af byggeforskningen er bred og omfatter mange typer af virksomheder og institutioner. I det følgende karakteriseres de enkelte slutbrugergrupper i kort form og der samles op på den viden, der findes om deres brug af viden fra byggeforskningen. For en uddybning henvises til kapitel 4 og kapitel 5.

Byggeriets virksomheder omfatter en bredt sammensat gruppe af virksomheder spændende fra arkitekt- og ingeniørvirksomheder over

entreprenører, producenter af komponenter og materialer, forhandlere og til specialiserede håndværksvirksomheder. Antallet af virksomheder er stort (omkring 50.000) og en stor del af virksomhederne er meget små (den gennemsnitlige virksomhed har 4-5 ansatte). Byggeriet har lige så mange højtuddannede som andre brancher. Disse arbejder overvejende i rådgivende ingeniør- og arkitektvirksomheder og de er derved er løst koblede til de udførende virksomheder.

Alle virksomheder er brugere af viden, men der er naturligvis stor forskel på mulighederne for at tage del i forsknings- og udviklingsaktiviteter samt indhente ny viden mellem på den ene side virksomheder, hvor to tredjedele af de ansatte har en langvarig uddannelse, og på den anden side den typiske håndværksvirksomhed, som ikke beskæftiger langvarigt uddannede.

En stor del af virksomhederne er også producenter af viden, f. eks. knyttet til fremstillingen af byggeprodukter eller designløsninger.

Endelig spiller virksomhederne, især rådgivere og materialeproducenter, også en vigtig rolle som formidlere af byggeviden. Rådgiverne har traditionelt fungeret som bindeled mellem den teoretiske viden og praksis. Men en vigtig indsigt i praktiske forhold medfører, at denne funktion ikke er så klar som tidligere (jf. kapitel 5). Materialeproducenterne og -forhandlere formidler - som en del af deres markedsføring - viden om egne produkter, men kan i nogle tilfælde varetage en bredere formidlingsrolle, jf. boks 3 i afsnit 2.5.

**Bygherrerne** er den anden vigtige brugergruppe i relation til behovet for omstilling i byggeriet. Det er almindeligt anerkendt, at skal en omstillingsproces opnå tilstrækkelig intensitet, så kan et efterspørgselstræk spille en væsentlig rolle. I analyserne af byggeriets omstilling understreges bygherrerens rolle som forandringsagenter da også hyppigt.

Der er stort fokus på den betydning bygherrerne har gennem rollen som bestillende og finansierende af byggeri. Gennem deres krav til byggeriets virksomheder kan bygherrerne præge udviklingen i byggeriet. Som forandringsagenter kan bygherrerne derfor også påvirke virksomhedernes efterspørgsel efter viden om både byggeriets processer og produkter. Forventningen er, at de ved en styrkelse af deres rolle som købere og kravstillere i byggeriet kan bidrage til et pres for fornyelse.

Om bygherrerens brug af byggeviden vides der meget lidt. Af en brugerundersøgelse<sup>10</sup> fremgår, at der udover kerneområderne økonomi og jura også efterspørges byggeteknisk viden for at kunne følge med i sin kravstillelse. Det kan samtidig konstateres, at der udbydes en relativ begrænset viden rettet mod bygherrerens kernekompetencer.

---

10. Alsted Research for By og Byg, BYG-ERFA og EFP.

**Myndighederne** varetager gennem politisk styring og regulering nogle centrale samfundsinteresser. Gennem lovgivning og dennes administration fastlægger staten nogle betydende rammebetingelser for byggeriet. Det er vigtigt – også for byggeriets virksomheder – at den offentlige regulering er fremsynet og f. eks. ikke låser byggeriet fast i mindre hensigtsmæssige rutiner. Reguleringen har også væsentlig betydning for virksomhederne, fordi ændringer i love og regler er den vigtigste anledning til innovationsaktiviteter. Reguleringens udformning sker ofte i et samspil mellem myndighederne og byggeforskningen samt byggeriets virksomheder eller disses organisationer. I sammenhæng med disse opgaver<sup>11</sup> er det offentlige en vigtig efterspørger af byggeviden.

Det offentlige finansierer også en betydelig del af byggeforskningen (basistilskud til sektorforskning, højere læreranstalter og teknologisk service, forskningsbaserede uddannelser, ikke-forskningsbaserede uddannelser og efteruddannelser, projektilskud i en række udviklingsprogrammer).

Endelig er det offentlige også en stor og væsentlig bygherre. I denne rolle er det offentlige imidlertid ikke principielt forskellig fra andre bygherrer og behovene på dette område ses derfor i sammenhæng med andre bygherrers. Dog skal der gøres opmærksom på, at de offentlige bygherrer har spillet og spiller en væsentlig rolle i relation til bygherren som forandringsagent i byggeriet.

**Uddannelsesinstitutionerne** er en vigtig slutbrugergruppe for byggeforskningen. Det gælder specielt for de ikke-forskningsbaserede uddannelser, som er helt afhængig af eksternt tilført viden ved gennemførelsen af deres uddannelser. Denne viden tilføres gennem ansættelse af undervisere og andre medarbejdere, men institutionerne er for så vidt både i grunduddannelse og efteruddannelse i høj grad afhængig af, at der produceres relevant viden til brug for uddannelserne.

Det fremgår også af evalueringen<sup>12</sup> af By og Byg's formidlingsindsats, at denne gruppe brugere følger videnproduktionen på By og Byg meget tæt.

Uddannelsesinstitutionerne er samtidig en central del af formidlingssystemet, idet uddannelse er en meget vigtig formidlingskanal og desuden har stor betydning for den måde de færdiguddannede fremover søger viden på<sup>13</sup>. De fleste af byggeriets virksomheder er præget af stor personaleomsætning og megen viden i byggeriet bundet til den enkelte medarbejder. Det sætter yderligere voksenuddannelser og efteruddannelser i centrum for formidlingen.

---

11. F.eks. i forbindelse med den løbende udvikling af Bygningsreglementets krav og administrationen af reglementet

12. Brugerens syn på SBI's formidlingsindsats, SBI oktober 1999.

13. Alsted Research: Kvalitativ analyse af målgrupper og disses informationsindsamling og videntilegnelse.

Dette gælder alle typer uddannelse såvel grunduddannelser som efter- og videreuddannelse og såvel forskningsbaseret som ikke forskningsbaseret uddannelse.

### **Samspil og effekter**

Der savnes dækkende undersøgelser af samspil og effekter. Hovedparten af de tilgængelige analyser af byggeriets videnproduktion og -formidling fokuserer på byggeriets virksomheders behov. Viden om byggherrers, det offentliges og uddannelsernes behov for og anvendelse af viden er forholdsvis begrænset. Det er derfor ikke muligt at drage meget håndfaste konklusioner om samspillet mellem slutbrugere og byggeforskning. Men nogle tendenser kan identificeres:

Uddannelse er således vigtig, dels fordi formidlingsformen er effektiv, dels har den et meget betydeligt omfang. Der er dog tendenser til, at uddannelse og efteruddannelse er relativt upåagtet som middel til innovation og strategisk udvikling i virksomhederne. Videnerhvervelsen er generelt set personlig og ad hoc præget, ikke virksomhedsorienteret og strategisk. Viden søges hyppigt gennem personlige kontakter og allerede eksisterende netværk, hvor rådgiverne er centrale. Derimod er det sjældent, at der bruges videninstitutioner. Den erhvervede viden er personbåren, og den indgår sjældent i en systematisk videndeling i virksomheden.

Mere præcise krav til byggeforskningen må tage udgangspunkt i de læreprocesser, der foregår i virksomhederne og mulighederne for at udvikle og effektivisere dem. Det er videnproduktionens og videnformidlingens evne til at indgå i og til at bidrage til en udvikling af disse læreprocesser og øge virksomhedernes evne til innovation, der er det centrale mål. Der er flere indikationer på, at disse lærerprocesser ikke fungerer godt nok.

Af de gennemførte undersøgelser fremgår bl.a.:

- **Bygherrerne** oplever manglen på viden om drift og udveksling af driftserfaringer som et problem.
- **Ingeniørerne** synes at være de bedst betjente i videnformidlingen. Deres orientering mod skriftlige kilder gør, at de har adgang til et bredt udbud af viden. Desuden har de gode muligheder for at deltage i netværk for at få adgang til viden.
- En relativ stor andel af **arkitekter og ingeniører** er dog ansat i mindre virksomheder og har svært ved at gennemføre en systematisk videndeling.
- **Entreprenørernes** brug af teknologisk service er for det meste uplanlagt og koncentreret om akut problemløsning i udførelsesfasen.
- **Håndværkerne** føler sig generelt svigtet i videnformidlingen. De anvender kun i begrænset omfang kodificeret viden, fordi den ikke er tilstrækkelig anvisningsorienteret og egnet til learning-by-doing.



Desuden kan det spille ind, at den direkte videnformidling fra arkitekter og ingeniører mindskes i omfang og værdi.

- **Forhandlerne** udgør et potentiale for en forstærket formidlingsindsats for den offentlige byggeviden.

## 2.4 Vidensystemet, byggeforskningen

Kapitel 4 indeholder en nærmere beskrivelse og analyse af danske byggeforskning. Et af de centrale træk er, at dansk byggeforskning er spredt på mange forskellige aktører. Langt hovedparten af den offentlige byggeforskning<sup>14</sup> er dog koncentreret på seks institutioner<sup>15</sup>, der har byggeforskning og udvikling samt teknologisk service som deres primære arbejdsområde. De fem offentlige kerneinstitutioner har en samlet årlig forsknings- og formidlingsaktivitet på ca. 175 mio. kr. Andre offentlige videninstitutioner udfører FoU inden for byggeri for yderligere 100 mio. kr. årligt. Den samlede offentligt udførte FoU udgør således ca. 275 mio. kr. årligt. Teknologiske Institut, Byggeri (TI-Byggeri) har en årlig aktivitet på 55 mio. kr., hvilket indebærer, at den samlede aktivitet i den offentlige byggeforskning, således som udvalget har fastlagt den, er 330 mio. kr.

For de fem offentlige kerneinstitutioner udgør basisbevillingerne (den interne finansiering) en betydelig del af finansieringen af deres FoU aktiviteter. I gennemsnit finansieres ca. 66 % af de fem kerneinstitutioners FoU af basisbevillinger, hvor By og Byg skiller sig ud med en noget lavere intern finansiering, og Kunstakademiets Arkitektskole skiller sig ud med en noget højere intern finansiering.

Den øvrige finansiering af aktiviteterne i de fem offentlige kerneinstitutioner finansieres eksternt fra offentlige programmer, fonde, private virksomheder mv. i konkurrence mellem institutionerne. I gennemsnit udgør den private finansiering ca. 2,3 % af disse kerneinstitutioners omsætning, hvilket er en smule mindre end for offentlige forskningsinstitutioner inden for andre områder. Den udenlandske finansiering (primært fra EU og Nordisk Industrifond) udgør ca. 2,4 %, hvilket er betydeligt lavere end inden for andre forskningsområder.

Den sidste af kerneinstitutionerne, TI-Byggeri, skiller sig markant ud fra dette billede med en forholdsvis beskeden basisbevilling på ca. 6 mio. kr., svarende til 12% af institutionens samlede omsætning. TI-Byggeri har omvendt en betydelig privat finansiering, 39 mio. kr., sva-

---

14. Det er valgt at medtage Teknologisk Instituts Byggeri division i beskrivelsen af den offentlige byggeforskning, uanset at instituttet statistisk hører til i den private sektor, fordi TI-Byggeri som godkendt teknologisk serviceinstitut indtager en særlig rolle mellem de offentlige forskningsinstitutioner og de private virksomheder.

15. Kunstakademiets Arkitektskole, DTU- Byg, Arkitektskolen i Aarhus, Aalborg Universitet, By & Byg samt Teknologisk Instituts Byggeri division. Der er mellem disse institutioner en række forskelle i de uddannelser, som udbydes, og den forskellige karakter af henholdsvis TI's og By og Byg's virksomhed. Mellem universiteterne er der dog også overlap.

rende til 71% af omsætningen. Af institutionens øvrige eksterne finansiering kommer omkring ca. 6 mio. kr. (svarende til 12%) fra offentlige programmer m.v.

**Tabel 1. Den offentlige byggeforskning, aktivitet og finansiering**

	Basisbevillinger	Anden offentlig finansiering	Privat finansiering	Andet (herunder internationalt)	Samlet aktivitet
De fem offentlige kerneinstitutioner	116	51	4	4	175
TI-Byggeri	7	6	39	3	55
De seks kerneinstitutioner i alt	123 (53%)	57 (25%)	43 (19%)	7 (3%)	230
Andre offentlige forskningsinstitutioner	95 <sup>1</sup>		5		100
I alt	275		55		330

1. Der er her skønnet samme fordeling af finansieringen som for de fem offentlige kerneinstitutioner

Den offentlige byggeforskning omfatter, som den her er defineret en aktivitet på 330 mio. kr., hvoraf de seks kerneinstitutioner repræsenterer 230 mio. kr. Af de seks kerneinstitutioners finansiering udgør den samlede offentlige finansiering 180 mio. kr., svarende til 78%. Basisbevillingerne udgør 123 mio. kr., svarende til 53%.

Udover de 57 mio. kr. programmidler, som går til den offentlig byggeforskning, går knap 120 mio. kr. til den private sektor, herunder andre teknologiske serviceinstitutioner end TI-Byggeri. Den samlede offentlige finansiering af byggeforskningen er således ca. 400 mio. kr. årligt.

På papiret er der en betydelig privat FoU-aktivitet i ressourceområdet Bygge/Bolig. Samlet opgjort til 1.6 mia. kr., jf. kapitel 5. En væsentlig del af FoU-aktiviteten finder sted i ressourceområdets industridel (vinduer, døre, VVS, elektrisk materiel m.v.).<sup>16</sup> Størstedelen af den privat udførte FoU finansieres af de private virksomheder selv svarende til ca. 1446 mio. kr., men en ikke ubetydelig del svarende til ca. 128 mio. kr. årligt er offentligt finansieret.

16. Der er en meget begrænset FoU aktivitet i den udførende del af ressourceområdet (38 mio. kr. årligt). Rådgiverne har en forskningsaktivitet på knap 500 mio. kr. om året, men det må antages at en væsentlig del af denne er knyttet til andre områder end byggeri (miljø, energi, transport og måske i et vist omfang også industrielle anlæg).

Figur 4 giver et samlet overblik over pengestrømmene mellem finansieringskilder (privat, udenlandsk eller offentlig) og udførende parter (privat eller offentlig).

Det afgørende spørgsmål i forholdet mellem byggeforskningen og byggeriet er, om byggeforskningen har den kapacitet og de kompetencer, som gør det muligt for den at understøtte omstillingen i byggeriet. I udvalgets analyser er derfor vurderet såvel forsknings omfang som dens indhold og dette indholds relevans i forhold til omstillingsproblemerne.

Dette betyder ikke, at udvalget ikke også er opmærksom på de to andre slutbrugergrupper, det offentlige og uddannelserne. Men det er udvalgets vurdering, at disse to grupper også har en direkte interesse i en fremadrettet og dynamisk byggesektor, således at både regulering og uddannelser er på forkant af udviklingen.

### **Dansk byggeforskning sakker bagud**

Der er gennemført nogle sammenligninger af byggeforskningens omfang. Af Danmarks Statistiks ressourceområdestatistik<sup>17</sup> fremgår således, at FoU-udgifterne i erhvervslivet som helhed i gennemsnit udgør 2,6% af værditilvæksten. Den tilsvarende andel for byggeriet er imidlertid kun 1,2%.

Den samlede danske FoU-indsats på byggeområdet har været stærkt faldende de seneste år set i forhold til de øvrige OECD-lande. Den gennemsnitlige årlige vækst for FoU udgifter for OECD har været på 4 pct. årligt i perioden 1989-96. I Danmark har den været på minus 8 pct.<sup>18</sup>

Det er en udvikling, som samtidig har givet sig udtryk ved en betydelig højere negativ vækst i patenteringsaktivitet end hos de øvrige OECD-lande. Denne udvikling indikerer en forringet teknologisk konkurrenceevne sammenlignet med gennemsnittet af OECD-landene.

### **Byggeforskningen er ude af trit med byggeriets omstilling**

Det andet centrale problemområde er knyttet til, hvorvidt byggeforskningen matcher byggeriets strategiske problemstillinger, ikke mindst behovet for bedre kvalitet, større produktivitet og øget markedsorientering i byggeriet.

En BUR-undersøgelse<sup>19</sup> som indeholder en gennemgang og analyse af alle publicerede rapporter og større artikler fra danske videninstitutioner i en 10-års periode, viser, at omkring 70% af de udgivne titler omhandler byggetekniske forhold (produkter og løsninger 40%, miljø,

---

17. Se tabel 4.

18. International benchmarking af dansk erhvervsliv, Erhvervsfremme Styrelsen 2000.

19. Se ”Teknologisk byggeviden”, Byggeriets Udviklings Råd 1997, side 28.

energi og indeklime 30%), 9% omhandler fysisk planlægning, 5% omhandler arkitektur, form og æstetik, mens 16% omhandler markeds-mæssige, økonomiske, organisatoriske og procesmæssige forhold.

Denne fordeling af aktiviteten kan ikke alene tilskrives byggeforskningens udførende institutioner og virksomheder. Den offentlige støtte til prioriterede områder som f. eks. energibesparelser og indeklime har ført til tilsvarende prioriteter i byggeforskningen, mens først i de aller-senest år har der været en tilsvarende opmærksomhed omkring bygge-riets kvalitet og produktivitet.

I 1970'erne satte byggeforskningen, specielt på By og Byg, dagsordenen omkring udviklingen af det tæt lave byggeri. Omvendt har der både i Projekt Hus og i byggeriets virksomheder i de senere år været meget stor opmærksomhed omkring principperne i "Lean Construction". Men her har der været meget begrænset dansk samarbejde med de forskningsmiljøer, der i det sidste 10-år har arbejdet med dette område.

At byggeforskningen og dens formidling er ude af trit med byggeriets virksomheders behov understreges også af den brugerundersøgelse Alsted Research har gennemført for By og Byg, BYG-ERFA og EFP's formidlingsprogram<sup>20</sup>.

For så vidt angår By og Byg er der blandt brugerne en meget positiv holdning til SBI-anvisningerne, der fremstår en fælles viden, der fremstår praktisk, rigtig, konkret og sand. Anvisningerne er i meget høj grad teknisk viden. Det samme gælder BYG-ERFA-bladene.

En del af de brugere, der har kendskab til By og Byg's forskning, oplever derimod dennes anvendelighed som lav. Det gælder ikke mindst byggeriets virksomheder. Forskningen fremstår teoretisk og abstrakt og er svært tilgængelig og ikke relevant nok. Den opleves bl.a. som retrospektiv, eftersom de konkrete problemstillinger, der tages op, forældes inden forskningens resultater foreligger. Derimod er der indikationer på, at statslige institutioners vurdering er mere positiv.

Der findes ingen tilsvarende brugerundersøgelser af universitetsforskningen, som belyser anvendelsesproblemer af byggeforskningen. Udvalget har dog noteret sig en kritik fra branchen af især formidlingen herfra. Det fremhæves, at markedsorienteringen er begrænset, idet den direkte anvendelse af byggeforskningen prioriteres lavere end formidling via kandidatuddannelserne. Store byggevirksomheder med egen FoU afdeling har imidlertid lettere ved at bruge resultaterne, herunder at samarbejde direkte med universitetsforskningen.

Regeringen har anmodet Danmarks Forskningsråd om at gennemføre en undersøgelse af sektorforskningens rolle i det offentlige forsknings-

---

20. "Kvalitativ analyse af målgrupper og disses informationsindsamling og videntilegnelse" Alsted Research, September 2001.

system. I denne undersøgelse indgår også sektorforskningen i Økonomi- og Erhvervsministeriet, herunder By og Byg.

Forskningsrådet konstaterer med baggrund i gennemførte evalueringer, at der har været ønsker om, at By og Byg blev mere udadvendt og gjorde op med sit noget "støvede" image. Det konstateres videre, at der synes at være behov for, at By og Byg differentierer sin kommunikation mere målrettet i forhold til målgrupperne. Fra nogle sider blev der udtrykt ønsker om, at instituttet i højere grad skulle inddrage byggeriets udførende led, herunder håndværkere, blandt målgrupperne. Også sektorforskningsrapporten anerkender vigtigheden af By og Bygs anvisninger. Det konstateres, at de bruges og roses for deres værktøjskarakter.

Danmarks Forskningsråd konstaterer i sin sammenfattende vurdering, at der er i Danmark er et stort fokus på produktivitetsforbedringer i byggeriet og at den private sektor primært har presset på for en stærkere forskning på DTU og AAU inden for området. Forskningsrådet konkluderer, at det bør overvejes, om By og Byg skal afvikles som sektorforskningsinstitution samt at den erhvervsrettede forskning på området bør placeres i en mere dynamisk ramme i form af forskningsprogrammer, der som primære aktører omfatter universiteter og industrien/rådgivningsbranchen.

### **Udvalgets vurderinger**

Udvalget har noteret sig Forskningsrådets konklusioner. Udvalget er som det vil fremgå af det følgende enig i, at byggeforskningen bør bringes ind i en mere "dynamisk ramme bestående af forskningsprogrammer", men udvalget finder det ikke hensigtsmæssigt at tage stilling til, hvorledes den fremtidige institutionelle struktur i byggeforskningen skal være. Udvalgets opfattelse er, at det foreslåede strategiske forskningsprogram samt løbende udbud af basismidler vil kunne resultere i strukturelle ændringer og nye samarbejdsformer.

Udvalget lægger således betydelig vægt på, at forskningsprogrammet tager udgangspunkt i virksomhedernes, rådgivernes og bygherrerne behov for og efterspørgsel efter forsknings- og udviklingsydelse samt på, at bygherrer, rådgivere og virksomheder medvirker aktivt i programmets udformning og realisering. Udvalget har konstateret, at der ved de afholdte arrangementer har været betydelig kritik af "formidlingens" ineffektivitet. Det er udvalgets opfattelse, at denne kritik også udtrykker det svigtende samspil mellem forskning, bygherrer og virksomheder samt en utilstrækkelig læring i byggeriet, herunder en alt for ringe og usystematisk uddannelsesindsats.

Udvalget anser det for vigtigt, at der tilvejebringes de rette forskningsstrategiske rammer om byggeforskningen og finder, at de forsknings-

strategiske overvejelser bør gå forud for strukturovervejelserne, der bør afspejle de forskningsstrategiske mål og -programmer.

Udvalget har haft en række dialoger med repræsentanter for byggeriets virksomheder. Det er her blevet meget klart udtrykt, at den udbudte viden rummer problemer både i relation til relevans og kvalitet.

*Det er udvalgets vurdering, at der er et misforhold mellem de stærkt stigende behov for videnanvendelse i byggeriet og byggeforskningens aktuelle omfang. Der er behov for at forøge byggeforskningens omfang i årene fremover. En forøgelse af omfanget skal ske gennem et stabilt, langt træk, idet det ikke vil være muligt at fastholde en tilstrækkelig kvalitet i forskningen ved et meget hurtigt løft i midlerne til finansiering.*

*Det er udvalgets opfattelse at den eksisterende byggeforskning synes ude af trit med byggeriets aktuelle omstillingsproblemer. Det gælder ikke mindst processer, ledelse og læring. Der er derfor i høj grad behov for at styrke forskningen indenfor disse områder. Konkret finder udvalget, at omstilling og innovation med henblik på bl.a. større produktivitet i byggeriets leverancesystem bør styrkes. Styrkelsen skal bl.a. omfatte de emneområder, der er beskrevet i boks 2.*

Boks 2. Emner som skal styrkes	
	Vigtige problemstillinger i relation til byggeforskningen
<b>Marked</b>	Udvikling af nye forretningskoncepter, og markedsmæssige muligheder for at styrke kunde-kontakten, herunder identificering af skift i kundebehov, så kunden i højere grad bliver drivkraften i udviklingen.
<b>Værdi</b>	Identifikation af værdien af byggeriet for kunder, og hvordan det kan formidles til og anvendes af de projekterende under planlægning og udførelse. Udvikling med henblik på effektivisering af byggeriets værdikæde, ændret rollefordeling og grænser mellem led jf. Value Chain Management. Styrkelse af den arkitektoniske kvalitet.
<b>Bygherrens rolle</b>	Udvikling af bygherrens roller, især hvilke opgaver/kompetencer han bør koncentrere sig om. Valg af overordnet fremgangsmåde, samarbejdspartnere, samarbejdsformer, uddelegering af opgaver, udvikling af OPS (BOOT) og værktøjer, som kan styrke beslutningsrealiseringen.
<b>Facilities Management</b>	Udvikling af planlægning af vedligeholdelse der kan kvalificere ledelse af ejendomsdrift i forhold til kunderne, herunder outsourcing, udvikling af tilstandsvurderinger, samt rationel drift.
<b>Ledelse</b>	Udvikling af ledelse på alle niveauer, og tilpasning af ledelsesmetoderne Project Management, Business Proces Reengineering og værdibaseret ledelse. Endvidere udvikling af ledelses- og samarbejdsformer mellem virksomheder f.eks. partnering.
<b>Læring</b>	Udvikling af et motiverende klima for innovation og læring, herunder udvikling af metoder for læring/ aflæring samt videnintegration.
<b>Proces herunder IT og logistik</b>	Byggeprocessens industrialisering, herunder udvikling af IT-redskaber og procesværktøjer, der kan skabe ændringer i byggeriets organisation, nedbryde og reorganisere processerne samt skabe bedre sammenhæng mellem proces og organisation samt udvikle et mere effektivt informations og materiale flow.
<b>Industrielle komponenter</b>	Udvikling af bl.a. sammenbyggede komponenter med højt viden/design indhold og stor fleksibilitet samt øget præfabrikation, bl.a. baseret på leveranceteams eller partnersamarbejde, herunder en mere langsigtet udvikling af egne byggesystemer/produktions-platforme.

Som led i vurderingen af byggeforskningens struktur har udvalget set på, hvorledes byggeforskningen er organiseret i andre lande<sup>21</sup>. Inspireret af denne internationale analyse er især blevet drøftet tre alternative modeller:

- Universitetsmodellen, hvor al byggeforskning placeres på universiteterne.
- Fusionsmodellen, hvor byggeforskningen samles i et stort byggeforskningsinstitut/teknologisk institut.
- Incitamentsmodellen, hvor forskningens retning primært styres gennem anvendelse af udbud og andre incitament.

Disse modeller skal udelukkende ses som en illustration af yderpunkter til brug for en konsekvensvurdering, ikke som alternativer, der skal vælges imellem.

21. For en uddybende beskrivelse se kapitel 6.

Udvalget har fundet, at specielt *behovet for en refokusering af indholdet i byggeforskningen taler for, at forskningsaktiviteterne fremover i højere grad udbydes og peger derfor på incitamentsmodellen som den bærende model*. Udvalget har i den sammenhæng drøftet i hvilket omfang og på hvilken måde eksisterende basismidler kunne indgå i refokuseringen af byggeforskningen.

Udvalget forventer, at kravene til forskning på internationalt niveau i de kommende år vil indebære en fortsat specialisering blandt institutionerne. Specialiseringen vil endvidere medføre et behov for udbygget samarbejde mellem institutionerne. På uddannelsesområdet forekommer dog samtidig en vis konvergens mellem studierne, baseret på karakteren af de studerende præferencer. Især på universiteterne er der et vist overlap mellem byggeforskningen, også mere end kravene fra grundkurserne kan begrunde. Der kan således være behov for yderligere specialisering, hvis der skal skabes internationalt slagkraftige forskningsmiljøer.

## 2.5 Formidlingssystemet

Vejen fra forskning til anvendelse af viden er ikke lineær. Mellem forskning, formidling og anvendelse af viden bør bestå et samspil, hvor forskningen inspireres af brugernes behov og hvor formidlingens opgave i høj grad er at formidle dialogen mellem forskning og brugere.

Slutbrugernes anvendelse af viden foregår dog i begrænset omfang gennem en direkte kontakt til producenten af den pågældende viden, f. eks. gennem deltagelse i et fælles udviklingsprojekt. Helt overvejende er der et mellemlid mellem producenten af viden og slutbrugeren. Samlet udgør disse mellemlid formidlingssystemet. I nogle tilfælde foretages der i formidlingssystemet en bearbejdning af den pågældende viden, i andre er der tale om en ren distributionsopgave. I formidlingen af byggeviden indgår fem strategiske indsatsområder: Uddannelse, rådgivning, kodificering, informationstjenester og netværk.

Der er overordentlig mange aktører på formidlingsområdet. Selv hvis det undlades at medregne det store antal private virksomheder, som indgår i gruppen af indirekte videnformidlere, er der stadig mindst et par hundrede i byggeriets videnformidlingssystem.



### Boks 3. [www.rockwool.dk](http://www.rockwool.dk)

[www.rockwool.dk](http://www.rockwool.dk) er et eksempel på, at en privat virksomhed kan have/få en vigtig rolle som videnformidler.

På Rockwool's hjemmesider er der en målgruppeopdelt (projekterende, udførende opdelt i faggrupper, forhandlere og gør-det-selv brugere) teknisk information om firmaets produkter.

For de projekterende indeholder siderne således bl.a. en detaljeret konstruktionsvejledning, et CAD bibliotek med detaljer og flere beregningsprogrammer. For de udførende indeholder konstruktionsvejledningen og forskellige "mapper" også anvisninger på udførelsesmetoder. For forhandlere en detaljeret produktguide og mulighed for elektronisk bestilling med tilhørende ordrestatus.

Endelig har websiderne et lille bibliotek med ajourførte webpublikationer omfattende bl.a. bygningsreglementerne, Almindelige betingelser (ABR 89, AB 92 og ABT93 samt tekniske forskrifter fra Statens Brandinspektion)

Der savnes dækkende beskrivelser og analyser af udvekslingen af viden mellem videnproducenter og -brugere. Der er dog i de gennemførte analyser nogle centrale indikationer:

- At uddannelse er meget vigtig i videnformidlingen, dels fordi den er effektiv og dels fordi den har et meget betydeligt omfang. Tilsyneladende ser byggeriets virksomheder dog ikke efter- og videreuddannelse som middel til innovation og strategisk udvikling.
- At byggeriets tekniske rådgivere i stigende grad har svært ved i praksis at leve op til deres (traditionelle) rolle som "oversættere" af teoretisk viden til god byggeskik.

Videnformidlingens mange aktører kan opdeles i tre hovedgrupper:

- **Dedikerede videnformidlere**, som har videnformidling som hovedopgave. Heri indgår bl.a. formidlingsvirksomheder som søger at fungere på kommerciel basis (forlag, informationstjenester, efteruddannelsesvirksomheder), uddannelsesinstitutioner, som ikke er selvstændigt videnproducerende offentligt finansierede videncentre og branchefinansierede formidlingsinstitutioner.
- **Videnproducenter**, som gennem forskning, udvikling, erfaringsopsamling, standardisering m.v. producerer viden til byggeriet og som i forbindelse hermed formidler viden til forskellige målgrupper.
- **De indirekte videnformidlere**, som bidrager til videnformidling som et "spin-off" af deres primære opgaver (F.eks. tekniske rådgivere, forhandler- og producentvirksomheder, erhvervsorganisationer og fagforeninger, foreninger og selskaber, som bidrager til netværksdannelse).

En brugerundersøgelse<sup>22</sup> konstaterer, at formidlingssystemet opfattes som uoverskueligt af de fleste brugere. Undersøgelsen viser, at opslags-

---

22. Alsted Research for bl.a. By og Byg.

viden vedr. tekniske, økonomiske og juridiske forhold primært hentes i fagbøger og via Internettet og at den vigtigste parameter ved opslagsviden er systematikken i måden den formidles på.

Alle faggrupper har jævnligt brug for denne viden til konkrete problemstillinger. Den viden, der modtages skal være præcis, konkret og opdateret, hvilket gør databaser, opslagsværker og Internettet til de ideelle medier for overførsel af teknisk, økonomisk og juridisk viden. Alle faggrupper ser store muligheder i Internettet, som de anser for et ideelt sted til at lave en samlet database for byggeriet. En fælles internetportal for byggeriet vil ifølge undersøgelsen være et stort fremskridt.

Alsted-undersøgelsen viser, at forskningsrapporter kun benyttes i meget begrænset omfang, når man skal bruge konkret teknisk viden. Begrundelsen er, at den relevante viden er for lille og utilgængelig i forhold til, hvor lang tid der skal bruges på at læse. Der efterlyses et kortfattet summary á 3-5 sider, der kan give et hurtigt overblik over indholdet i forskningsrapporterne.

Flere gennemførte undersøgelser viser, at ikke alle målgrupper er lige godt betjent og der er specielt fra de udførende virksomheder en udtalt kritik af, at formidlingen ikke er god nok. Dette kan hænge sammen med udviklingen på rådgivningsområdet. Henrik L. Bangs undersøgelse af Byggevirksomheders brug af Teknologisk Service<sup>23</sup> viste således, at håndværksvirksomheder i høj grad brugte rådgivningsvirksomhederne, især ingeniørerne som kilde til viden. De strukturændringer, der er sket inden for den tekniske rådgivning i de seneste 10-år har imidlertid mindsket omfanget af praktisk-tekniske kompetencer omkring udførelsen i disse virksomheder. Det kan derfor være vanskeligt at finde en, der kan svare. Man kan sige, at kæden i formidlingssystemet på dette sted ofte hopper af.

I høringsrunden omkring den byggepolitiske Task Force rapport ønskede byggeriets organisationer en omorganisering og forenkling af formidlingsindsatsen. Byggeriets parter fokuserer primært på formidling af viden - og kun i mindre grad på rammerne for forskningen. Der er generelt en betydelig tilfredshed med formidlingen. Men der er undtagelser som f.eks. By og Bygs anvisninger og BYG-ERFA blade, som der er meget stor tilfredshed med.

### **Udvalgets vurdering af formidlingssystemet**

Udvalget har konstateret, at formidlingssystemet opfattes som uoverskueligt af de fleste brugere. Antallet af formidlere af byggeviden er så stort (mere end et par hundrede aktører), at det er svært for brugerne at få overblik over dem.

---

23. Henrik L. Bang: "Byggesektoren og Teknologisk service", Boligministeriet marts 1997.

Udvalgets finder, at der er et stort behov for en bedre koordination af formidlingsområdet, ligesom der er brug for at effektivisere samspillet mellem videnbrugere og videnproducenter. Den eksisterende viden udnyttes ikke godt nok, hvilket bl.a. skyldes, at det kan være svært at finde frem til den og udvælge den.

Et vigtigt element i koordinationen kan være mulighederne for en kommerialisering af en større del af videnformidlingen. En stor del af formidlingen har i dag som forudsætning, at viden er teknisk fælleseje, som derfor ikke koster noget. Det hæmmer udviklingen og formidlingen af ny viden på kommerciel basis.

Der er desuden brug for, at videnproducenterne i højere grad målretter deres produkter mod anvendelsen af den udviklede viden. Dette kunne f. eks. sikres gennem krav om en egentlig formidlingsplan i alle projekter.

Der er også behov for et mere effektivt samspil mellem videnbrugere og videnproducenter, således at den viden, der formidles får de egenskaber, som brugerne har brug for og således at virksomhedernes evne til at arbejde med ny viden styrkes.

## 2.6 Forslag til vision, mål og strategi

### Vision og mål

Visionen beskriver den ønskværdige fremtidige situation for forholdet mellem byggeri og byggeforskning. Udvalgets forslaget til vision for byggeforskning og formidling er her først og fremmest knyttet til virksomhedernes evne til innovation (evnen til omstilling, evnen til læring og evnen til at udnytte viden), eftersom byggeriets virksomheders evne til i fremtiden at klare sig i konkurrencen og imødekomme samfundets, bygherrernes og ejernes krav - og dermed også udviklingen af dansk byggeri - i høj grad afhænger heraf.

Udvalgets forslag til en vision for dansk byggeforskning fremgår af boks 4.

#### Boks 4. Udvalgets forslag til vision

Byggeforskningen er på forkant og er med til at sætte dagsordenen for byggeriet og byggeprocessen.

Byggeforskningen bidrager til byggeriets udvikling og omstilling ved

- at understøtte byggeriets innovation og forandring effektivt
- at bidrage dynamisk til virksomhedernes evne til kvalificeret at efterspørge viden
- at forsyne virksomheder og myndigheder med relevant viden af høj kvalitet
- at skabe forudsætninger for en aktiv udnyttelse af international viden

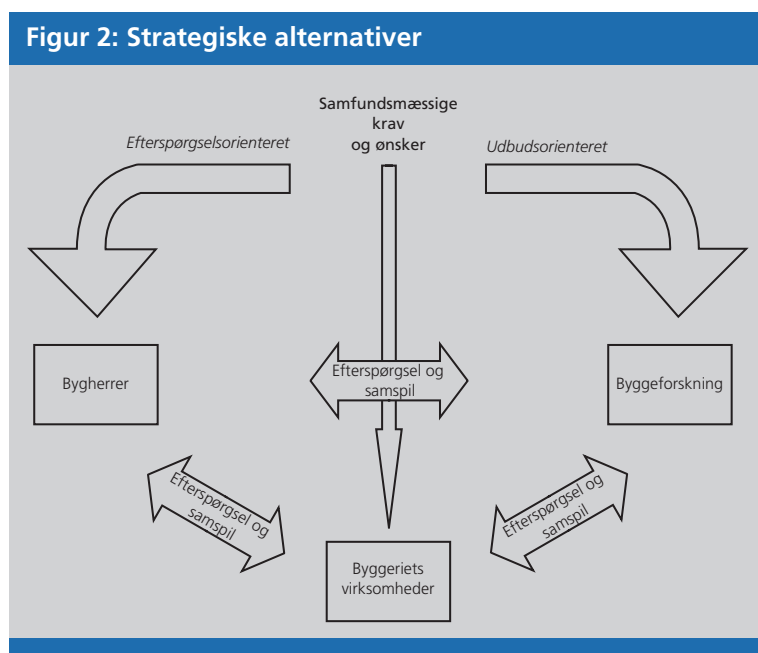
For arbejdet med at realisere denne vision har udvalget opstillet tre mål:

- Byggeforskningens omfang skal i forhold til det nuværende offentlige engagement øges med ca. 30% i den kommende 10-års periode, hvilket vil bringe Danmark på niveau med OECD landenes gennemsnit.
- Byggeforskningen skal fokuseres mod emner som bidrager til realiseringen af forbedret produktivitet og kvalitet i byggeriet.
- Læringen i byggeriet skal styrkes gennem bl.a. et bedre samspil mellem brugerne og producenter af viden samt bedre udnyttelse af efter – og videreuddannelserne.

Udvalgets forslag til strategi er opbygget omkring disse tre mål, der samles i to indsatsområder – omfang og fokusering som det ene, læring i byggeri som det andet.

### Strategiske overvejelser

Udvalget har i en række drøftelser behandlet spørgsmålet om en effektiv strategi for den offentlige indsats vedrørende byggeforskning. Figur 2 kan anvendes til at illustrere nogle af de centrale problemstillinger i forbindelse med den forandringsproces, som udvalget anser for nødvendig:



Samfundet har tre principielt meget forskellige veje til påvirkning af byggeriets videnanvendelse.

**Den ene vej**, den efterspørgselsorienterede, er knyttet til de krav bygherrerne stiller til byggeriets virksomheder og de ydelser, de leverer. Hvis byggeriets virksomheder - for at opfylde disse krav - skal gennemføre en innovation, som kræver anvendelse af ny viden, som de ikke selv råder over, vil de være nødt til at efterspørge denne viden i videnssystemets institutioner, hos rådgivere, i udlandet eller hvor den måtte findes. Der opstår på denne måde et efterspørgselspres på videninstitutionerne. Denne vej har historisk været benyttet meget i den første fase af byggeriets industrialisering i perioden fra 1950'erne til 1970'erne, hvor det almennyttige boligbyggeri var en markedsledende bygherregruppe, baseret på en række statslige krav til bygherrerne. En lignende proces fandt sted på skolebyggeriets område. Herigennem skabtes en væsentlig rationalisering af byggeriet.<sup>24</sup> Generelt er efterspørgslen dog ikke særlig veldefineret i byggeriet. Udvalget har i denne forbindelse drøftet et forslag, jf. boks 5, om en certificeringsordning af byggevirksomheder som middel til at sikre en kvalificeret efterspørgsel. Udvalget finder, at en sådan ordning kunne medvirke til at skabe det ønskede efterspørgselstræk, men har ikke ønsket at stille forslag herom, eftersom generel påvirkning af byggeriets udvikling ligger uden for udvalgets kommissorium, der er fokuseret på byggeforskning og formidling.

**Den anden vej**, den udbudsorienterede, er en direkte styring af indholdet af forskningen gennem de betingelser, der er knyttet til finansieringen, hvad enten det er projektorienteret støtte (valg af projekter) eller institutionsstøtte (resultatkontrakter) samt ved organisering af infrastrukturen.

**Den tredje vej**, direkte krav til virksomhederne, har kun været benyttet for at opfylde mere specielle samfundsmæssige behov, f. eks. sikkerhed (autorisationsordninger).

---

24. De efterfølgende problemer med en række af disse byggerier kan tilskrives en række forhold, der ikke havde med efterspørgselsorienteringen at gøre, men snarere med en statslig overstyring, der skabte en udbudslignende situation samt den efterfølgende samfundsudvikling.

## Boks 5. Hvordan sikres en kvalificeret efterspørgsel

At resultaterne fra byggeforskningen ikke anvendes i praksis er en væsentlig årsag til mange års utilstrækkelige produktivitsudvikling i byggeriet. Samtidig er dette også en akilleshæl ved et efterspørgselsstyret system. Det er derfor vigtigt, at efterspørgslen efter byggeviden fra byggeriets virksomheder både øges og kvalificeres. En måde at påvirke denne efterspørgsel på kunne være, at den endelige efterspørger – bygherren – drejer deres efterspørgsel over mod rådgivere og udførende, der er med i en eller anden form for certificeringsordning, som sikrer en effektiv videnformidling.

### Certificeringsordning for udførende

Et udgangspunkt kunne være, at alle rådgivere og udførende melder sig ind i en certificeringsordning, hvor de forpligter sig til at opfylde følgende krav:

- Virksomheden skal udarbejde en videns- og erfaringsformidlingsplan, hvori det godtgøres, at relevant viden og erfaringer fra BYGVID, jf. senere, formidles videre til de relevante medarbejdere.
- Virksomheden skal udarbejde et videnregnskab og lave uddannelsesplaner i samarbejde med medarbejderne og de lokale kompetencecentre, jf. senere. (Eftersom medarbejderudskiftningen er betydelig i byggeriet, skal det overvejes, hvordan der kan sikres en transport af den enkelte medarbejders videnregnskab).
- Virksomheden må ikke have gjort sig skyldig i grove fejl og mangler ved tidligere udførte byggerier, jf. Byggeskadefondens registreringer.
- Virksomheden skal forpligte sig til at videreformidle relevante erfaringer videre til BYGVID.

Herudover kan der tænkes flere andre krav i certificeringsordningen, f. eks. anvender nogle almene bygherrer i dag et krav (ved udbud) om, at en virksomhed har deltaget i eftersyn fra byggeskadefonden.

Certificeringsordningen skal indrettes så ubureaukratisk som muligt. I et vist omfang vil det være nødvendigt med en kontrol af, at kravene til videnformidling m.v. overholdes, da ordningen ellers vil blive indholdsløs. Her kan overvejes selvangivelse, revisorpåtegning af videnregnskab m.v.

Overholdes reglerne ikke, skal virksomheden kunne smides ud af ordningen (f.eks. med en karenstid på 2 år). I denne forbindelse må overvejes, hvorledes det undgås, at virksomhederne ikke blot lukkes og genopstår og derved kan omgå en karenstid.

Ordningen skal etableres og administreres i privat regi, og deltagelsen skal være så bred, at den ikke er konkurrenceforvridende. Ordningen kan fx finansieres af et medlemsbidrag og af midler fra Byggeriets Innovationsfond, jf. nedenfor.

### Certificeringsordning for bygherrer

For Bygherren skal de udførendes medlemskab af certificeringsordningen være et kvalitetsstempel, der kan indsættes som et krav ved prækvalifikation. Men det ville være en oplagt fordel, at bygherrer – fx via bygherreforeningen – indgår i en bestyrelse eller et efterspørgselspanel for certificeringsordningen, således at ordningens udformning løbende justeres i kontakt med brugerne.

I de senere år har den samfundsmæssige påvirkning i høj grad været udbudsorienteret. Og næsten som en direkte konsekvens heraf, siger brugerne, at en stor del af det udbudte ikke har tilstrækkelig relevans og kvalitet.

Udvalget finder - bl.a. på denne baggrund samt med henblik på at sikre udviklingens forankring også hos de offentlige og private bygherrer - at det er vigtigt, at den overordnede langsigtede strategi bygges på at skabe en større efterspørgselsorientering af byggeforskningen.

Hidtil er meget af byggeforskningen blevet drevet udbuds- og institutorienteret. Med fordel kunne der ske en større efterspørgselsorientering, og her tænkes både på en privatøkonomisk baseret efterspørgsel og samfundsmæssig efterspørgsel. Med øget fokus på efterspørgslen vil planøkonomiske strukturdiskussioner, om f.eks. By og Byg's eventuelle nedlæggelse være overflødige. I et mere efterspørgselsorienteret system vil institutterne principielt set vokse eller reduceres alt efter, om de vinder forskningsmidler eller ej.

Efterspørgselsstyringen indebærer ikke, at al byggeforskning skal sættes i værk efter frit udbud og med deltagelse af udførende. Forudsætningen for, at der på forskningsinstitutionerne kan varetages uddannelsesforpligtelser og opbygges mere stabile forskningsmiljøer er, at der er basismidler af et vist omfang. Desuden kan der ikke ske en direkte efterspørgselsstyring af grundforskning og forskning i bredere emner som fx bypolitik og boligsociale forhold medmindre en central efterspørger fortsat er samfundet/det offentlige.

Udvalget ser i den forbindelse de større bygherrer – de offentlige, de støttede og de private – som vigtige forandringsagenter i byggeriets omstilling. Bygherrerne vil gennem deres krav i forbindelse med udbud af projekter kunne påvirke byggeriets læring og brug af viden, og bygherrerne kan understøtte udbudskravene med certificeringsordninger og lign.

Udvalget foreslår derfor en overordnet strategisk ramme, der bygger på

- En tiårig **national handlingsplan** for byggeforskningen. Handlingsplanen etableres som en rammeaftale mellem Staten, en række større bygherrer og bygherregrupperinger samt byggeriets virksomheder og disse organisationer.
- En **forøgelse af midlerne** til byggeforskning med godt 120 mio. kr. årligt i gennemsnit over denne periode. Midlerne tilvejebringes for størstedelens vedkommende ved bidrag fra nybyggeriet og større renoverings-opgaver, idet det må påregnes, at det bidrag straks vil blive tilbagebetalt bygherrerne via større produktivitet og bedre kvalitet.
- En **refokusering af byggeforskningen**, der prioriterer forskning af betydning for byggeriets omstilling, og som i konsekvens heraf dirigerer de nye forskningsmidler primært til dette område. Samtidig omprioriteres en del af de eksisterende forskningsmidler.
- En systematisk **indsats for bedre læring** i byggeriet samt styrket koordination af formidlingsindsatsen. Indsatsen skal sikre et bedre samspil mellem byggeriets virksomheder, forskerne og formidlerne, herunder uddannelsesinstitutionerne.

### **Ad den 10-årige handlingsplan**

Udvalget foreslår en 10-årig handlingsplan for byggeforskningens bidrag til byggeriets omstilling, hvis enkelte dele alle skal sættes i gang i 7-års perioden fra 2003 til 2009, men hvor alle aktiviteter først kan forventes afsluttet i løbet af år 2012. Det er efter udvalgets opfattelse vigtigt, at handlingsplanen har en tilstrækkelig lang tidshorisont til, at forskningen kan slå igennem og at omstillingen i byggeriet kan finde sted.

Handlingsplanen tilvejebringes på grundlag af en rammeaftale mellem byggeforskningens hovedinteressenter om den nationale handlingsplan for byggeforskningens rolle i byggeriets udvikling. Det forventes, at der indenfor "rammeaftalen" etableres et antal innovationskonsortier om temaer, der kan medvirke til realisering af målene. Rammeaftalen skal endvidere fastlægge vilkår for formidling af projekternes resultater m.v. samt vilkårene for finansieringen af Byggeriets Innovationsfond.

Udvalget anbefaler desuden, at der i løbet af 2008 foretages en evaluering af de foreløbige resultater af handlingsplanen med henblik på, at der inden udgangen af 2009 kan tages stilling til fortsættelse af indsatsen.

Det er udvalgets opfattelse, at alle byggeriets større aktører må medvirke ved etableringen og realiseringen af denne handlingsplan, og det er på baggrund af det hidtidige forløb omkring Projekt Hus og etableringen af Byggeriets Evalueringscenter udvalgets forventning, at dette vil kunne finde sted.

Styrkelsen af efterspørgselsorienteringen i byggeforskningen indebærer som nævnt at bygherrerne vil kunne spille en aktiv rolle som forandringsagenter, og ved deres krav til byggeriets rådgivere og øvrige virksomheder i forbindelse med udbud af større byggesager medvirke til handlingsplanens etablering og realisering. Men realiseringen forudsætter også aktiv og positiv medvirken fra byggeriets virksomheder og fra forskningsinstitutionerne.

For bygherrerne åbner byggeriets omstilling store muligheder for bedre kvalitet og billigere byggeri, og dermed også muligheder for et bedre afkast for de kommercielle bygherrer. Investeringer i byggeforskning og udvikling vil derfor være tilbagebetalt meget hurtigt.

### **Ad forøgelse af byggeforskningens omfang**

Udvalget foreslår en forøgelse af de eksterne midler til byggeforskning med godt 120 mio. kr. årligt. Forøgelsen skal ses i lyset af, at den offentlige byggeforskning har en offentlig finansiering på 275 mio. kr.<sup>25</sup> Set i forhold hertil er der tale om en forøgelse af finansieringsmulighe-

---

25. Se tabel 1 side 13.



derne<sup>26</sup> for den offentlige byggeforskning med omkring 40%. Set i forhold til den samlede offentlige finansiering af byggeforskning på 400 mio. kr. årligt er der tale om en stigning på 30%.

Udvalget foreslår forøgelsen finansieret via det nye byggeri samt via større renoveringsopgaver. I forhold til omfanget af de årlige investeringer i byggeriet vil der kun være tale om en begrænset belastning, der efter udvalgets opfattelse vil blive tilbagebetalt via større produktivitet, lavere priser og bedre kvalitet.

Det er dog samtidig udvalgets opfattelse, at de store samfundsmæssige gevinster ved forøgelse af byggeriets produktivitet, forbedret kvalitet og god arkitektur begrundes, at det offentlige fastholder og i begrænset omfang øger sit økonomiske engagement i byggesektoren. I dag anvendes mindre end 3% af de offentlige forskningsmidler inden for byggesektoren, mens sektoren beskæftigelsesmæssigt f.eks. udgør 10% af økonomien.

Endelig vil det store antal mindre virksomheder i byggeriet få vanskeligheder ved at deltage i byggeriets udvikling, hvis ikke det offentlige fastholder sit økonomiske engagement i byggeforskning og byggeriets innovation.

---

26. Når der anvendes ordet finansieringsmuligheder skyldes det, at sigtet er at styrke den offentlige byggeforskning, men at det ikke er givet, at alle midler vil tilgå de institutioner, der indgår i den offentlige byggeforskning.

**Tabel 2. Skitse til budget for (offentlig)<sup>1</sup> dansk byggeforskning fra og med år 2005<sup>2</sup>**

Indsatsområde	Innovationsfonden	Offentlig finansiering m.v. <sup>3</sup>	Andre fonde og organisationer	Private virksomheder	Internationalt	I alt
Innovationskonsortier	45	15 <sup>4</sup>		(15) <sup>5</sup>	? <sup>6</sup>	60+
Universitetsforskningsprogram		15 <sup>7</sup>				15
Andre forskningsaktiviteter	30 <sup>8</sup>					30
Formidlingsaktiviteter og uddannelse	10		5 <sup>9</sup>			15
<b>I alt nye midler</b>	<b>85</b>	<b>30+</b>	<b>5</b>	<b>(15)</b>	<b>?</b>	<b>120+</b>
Omstilling i videninstitutioner		10				10
Kerneinstitutioner i øvrigt <sup>10</sup>		170	43	7		220
Andre institutioner		95	5			100
Programaktiviteter herudover		120				120
I alt eksisterende midler		395	48	7		450

- Offentlig betyder i denne sammenhæng alene, at ren privat forsknings- og udviklingsaktivitet ikke er medtaget. Derimod er medtaget privat medfinansiering af aktiviteter støttet af det offentlige og Innovationsfonden
- Når år 2005 er valgt skyldes det, at årene 2003 og 2004 er indkøringsår
- Omfatter også private fonde/organisationer m.v.
- Der er desuden regnet med, at deltagende forskningsinstitutioner gennem egenfinansiering også bidrager (10-15 mio. kr. årligt)
- Der er først og fremmest regnet med finansiering af egen indsats, hvorfor tallet ikke indgår i sammentællingen
- Her tænkes primært på, at konsortierne kan trække på EU-midler mv.
- For både dette beløbet og beløbet under innovationskonsortier er regnet med, at det kan finansieres inden for rammerne af den planlagte udvidelse af de statslige forskningsbudgettet
- Tilskud til både private virksomheder og forskningsinstitutioner, herunder også evaluering af forsøg m.v.
- Der er primært tænkt på arbejdsgiverorganisationerne (uddannelsesmidler)
- Der indgår heri det aktuelle omfang (bortset fra eventuelt udbud af basismidler)

I forhold til de aktuelle finansieringsmuligheder på 288 mio. årligt er der tale om en udvidelse med 120 mio. kr. årligt (eller ca. 40%). Beløbet er fordelt således:

Innovationsfonden	85 mio. kr.
Staten	<u>30 mio. kr.</u>
I alt	115 mio. kr.
Organisationer m.v.	5 mio. kr.
I alt	120 mio. kr.

### **Ad refokusering af byggeforskningen**

Det er centralt for udvalgets strategi, at byggeforskningen fokuseres mod områder, der kan understøtte omstillingen i byggeriets virksomheder. Der vil i denne forbindelse være behov for at udvikle de forskningsområder, som i højere grad fokuserer på byggeprocessen (herunder IT-anvendelse samt logistik), organiseringen af byggeri, ledelse og samarbejde i byggeriet samt på forholdet til kunderne.

Der vil dog fortsat være behov for forskning i udvikling af nye komponenter i byggeriet, og ikke mindst tegner der sig et billede af et behov for udvikling af større komponenter til byggeriet med betydeligt værdiindhold. Der tænkes bl.a. på samlede VVS-systemer af forskellig karakter, og på store fabriksfremstillede byggedele som hele vægge med installationer, vinduer og døre. Der er en klar sammenhæng mellem udviklingen af sådanne komponenter og ændringer i selve byggeprocessen og dens logistik.

Det er endvidere vigtigt, at der ikke blot arbejdes med nybyggeriet men ses på byggeriet i hele dets levetid, hvilket indebærer, at områder som Facilities Management og renoveringsprocesser i den eksisterende bygningsmasse bliver vigtige.

### **Ad styrkelse af læringen i byggeriet**

Byggeriets virksomheder er meget forskelligt gearet til at optage og anvende ny viden. Men diskussionen af virksomhedernes brug af forsknings- og forsøgsresultater samt af formidlingens tilrettelæggelse må i høj grad tage sit udgangspunkt i betragtninger om byggeriets læringsprocesser. Både for at kunne fremme læreprocesserne og for at kunne tilføre viden i en form og med et indhold, som der er brug for i disse læreprocesser.

Læringsopgaven i byggeriet består bl.a. i udvikling, indsamling og implementering af viden i byggeriets virksomheder samt i at sætte virksomhederne i stand til at opsamle og lære af egne erfaringer, f.eks. byggefejl. Her fremmer byggeriets fragmenterede samarbejdsform og organisering i byggeriet ikke læring og implementering af erfaringer. Dette sætter særligt fokus på behovet for uddannelse, videreuddannelse og efteruddannelse. Kvalificeringen af den enkelte medarbejder i byggeriets virksomheder er som følge af byggeriets projektorienterede struktur og personaleomsætningen mellem byggeriets virksomheder en vigtig opgave.

Udvalget har i denne forbindelse gennemgået forslaget fra BYG, Danske Entreprenører og BAT-kartellet om særlige videns- og kompetencecentre for byggeri. Udvalget anser det for at være særdeles positivt, at byggeriets parter sætter uddannelsen ind i en strategiske sammenhæng og mener, at det er vigtigt at understøtte dette, bl.a. ved at forskningsinsti-

tutionerne i højere grad ser de ikke forskningsbaserede uddannelsesinstitutioner som en central målgruppe.

Det er yderligere vigtigt at forbedre effektiviteten i samspillet mellem byggeriets virksomheder og videninstitutionerne. Udvalget foreslår, at dette gøres til et centralt element af de forskningsudbud, som indgår i udvalgets forslag.

Når der er tale om praktisk anvendelse af ny viden kan det dog også være bestemte typer af egenskaber ved den pågældende viden, der er centrale. Er der f. eks. tale om en ny proces eller en ny løsning kan oplysninger om omkostninger/besparelser, krav til uddannelse af medarbejdere, viden om levetid m.v. være lige så relevante som de tekniske oplysninger om selve løsningen eller processen. Dette betyder, at afprøvning i praksis af nye løsninger eller nye processer og den tilhørende måling/vurdering af effekter kan være lige så central som udviklingen af den nye viden.

Det er endelig vigtigt, at der opnås en bedre koordination på formidlingsområdet, hvor der er særdeles mange aktører, der ikke spiller særligt godt sammen. Udvalget lægger i sine forslag op til, at brugerne af byggeviden kan anvende one-stop-shopping, dvs. at al relevant viden kan opnås ved henvendelse et sted. Det skal i denne forbindelse understreges, at viden ofte enten vil være båret af personer eller enkelt kan tilgæns via en personkontakt. Funktionen af en sådan one-stop-shopping vil derfor i en række tilfælde være, at der henvises til en person, der ved noget relevant.

Udvalget har noteret sig etableringen af en række nyere initiativer, der vil medvirke til at styrke læringen i byggeriet. Det gælder således etableringen af Byggeriets Evalueringscenter, MBA-Byg ved Handelshøjskolen i København og DTU's Masteruddannelse i byggeri samt udvikling af netværksdannelser omkring Byggeriets Evalueringscenter og Bygherreforeningen. Det er udvalgets opfattelse, at disse initiativer bør søges integreret i den samlede nationale handlingsplan.

### **3. Udvalgets forslag**

I dette kapitel præsenteres udvalgets forslag til, hvorledes strategien skal realiseres. Figur 3 giver en oversigt over de ni stillede forslag, der er samlet i to hovedkategorier – fokus og omfang som den ene samt bedre læring som den anden.

I oversigten er også medtaget en række andre besluttede initiativer, der enten er iværksat eller er foreslået gennemført.

**Figur 3. Oversigt over Udvalgets forslag**

Indsats-område	Strategiske mål	Forslag til indsats Kort beskrivelse
<p><b>3.1 Styrkelse og fokusering af byggeforskningen</b></p>	<p>Byggeforskningens omfang skal øges. Større produktivitet kræver større fokus på emner som :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Marked</li> <li>• Værdi</li> <li>• Facilities Management</li> <li>• Ledelse</li> <li>• Læring</li> <li>• Proces</li> <li>• Industrielle komponenter</li> </ul> <p>En bedre kvalitet skal opnås gennem et bedre samspil mellem brugerne af viden og producenterne af viden</p>	<p><b>Forslag 1</b> Byggeriets Innovationsfond</p> <p><b>Forslag 2</b> Innovationskonsortier med fælles offentlig, privat og fondsfinansiering</p> <p><b>Forslag 3</b> Omlægning af en del af basisfinansieringen af byggeforskningsinstitutioner gennem fokusering og eventuelt udbud af incitaments- og resultatkontrakter</p> <p><b>Forslag 4</b> Forskningsprogram til styrkelse af byggeforskningen på de højere læreranstalter. Programmet indeholder tre hovedelementer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ph.d. uddannelser</li> <li>• Forskningsprofessorater (gæsteforskningsprofessorater)</li> <li>• Forskerskole</li> </ul>
<p><b>3.2 Bedre læring i byggeriet</b></p>	<p>Læringsorienteret formidling</p> <p>Koordination og effektivisering af formidlingsindsatsen</p> <p>Bedre mulighed for brugerne for at orientere sig i den tilgængelige viden og information ("one-stop-shopping")</p> <p>Kvalificering af samspillet</p> <p>Orientering af formidlingen mod relevante målgrupper herunder grunduddannelse, videreuddannelse og efteruddannelse</p>	<p><b>Forslag 5</b> Byggeriets videnknudepunkt BYGVID til sikring af en mere effektiv og koordineret formidling</p> <p><b>Forslag 6</b> Formidling til og fra uddannelsesinstitutioner, især ikke-forskningsbaseret grunduddannelse, videreuddannelse og efteruddannelse</p> <p><b>Forslag 7</b> Formidlingsplanlægning hos videnproducenterne, krav om formidlingsplanlægning</p> <p><b>Forslag 8</b> Erfaringsopsamling fra forsøg, samarbejde med Byggeriets Evalueringscenter</p> <p><b>Forslag 9</b> Byggeskadefondenes videnformidling</p>
	<p>Eksisterende og af andre foreslåede aktiviteter</p>	<p>Byggeriets evalueringscenter</p>
		<p>Ledelsesuddannelser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• MBA Byg på Handelshøjskolen, København</li> <li>• DTU's masteruddannelser inden for byggeri</li> </ul>
		<p>Netværksuddannelser</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Byggeriets evalueringscenter (lean construction, opfølgning af projekt hus)</li> <li>• Bygherrer</li> </ul>
		<p>Regionale videns- og kompetencecentre (BYG og Danske Entreprenører)</p>

### 3.1 Styrkelse og fokusering af byggeforskningen

#### Fra mål til handling

Udvalget foreslår, at den strategiske ramme og de opstillede overordnede mål realiseres ved følgende indsatser:

- Etablering af **Byggeriets Innovationsfond**, der finansieres via bidrag fra nybyggeriet og store renoveringsprojekter fra de bygherrer, der har tilsluttet sig rammeaftalen. Innovationsfondens ledelse vælges af aftalens parter, og forudsættes at repræsentere byggeriets virksomheder, bygherrerne, byggeforskningens og de offentlige myndigheder.
- Etablering af et antal **innovationskonsortier**, hvis udviklingsprojekter delvist finansieres via Innovationsfonden, delvist af aktørerne (gennem medgået tid). Fonden kan udstikke retningslinier for sine prioriteter, så den strategiske sammenhæng i konsortiernes projekter sikres. Der er således tale om processer der både er bottom-up og top-down.
- **Refokusering** af en del af **basisfinansieringen** til de offentlige og halvoftentlige byggeforskningsinstitutioner mod de strategisk prioriterede områder.
- Et program til styrkelse af **byggeforskningen på universiteterne**

Udvalget finder det væsentligt, at læringsaspektet endvidere indgår tydeligt i disse indsatser og i alle projekter.

## Forslag 1: Byggeriets Innovationsfond

<b>Mål</b>	At tilføre yderligere midler til byggeforskning og formidling ved finansiering fra byggeriet via de nye byggerier samt større renoveringssager.
<b>Målgruppe</b>	Byggeriets virksomheder, bygherrer samt forsknings- og uddannelsesinstitutioner.
<b>Beskrivelse</b>	<p>Udvalget foreslår etablering af Byggeriets Innovationsfond.</p> <p>Fonden skal ledes af en bestyrelse, som har repræsentation fra byggeriets virksomheder (udpeget via organisationerne) for bygherrerne, og for videninstitutionerne samt for staten.</p> <p>Innovationsfonden kan etablere eget sekretariat eller indgå forretningsfører aftale.</p> <p>Fondens bestyrelse nedsætter et strategisk forskningsudvalg til at bistå fondens bestyrelse.</p> <p>Byggeriets Innovationsfond finansieres gennem bidrag fra det nye byggeri og større renoveringssager.</p> <p>Byggesektoren har en meget begrænset FoU indsats, bl.a. på grund af de mange små og mellemstore virksomheder, som kun i meget begrænset omfang er i stand til at absorbere, finansiere eller deltage i FoU-aktiviteter.</p> <p>Dette skal ikke ses som udtryk for, at der ikke er behov for viden fra byggeforskningen. Derimod er der behov for en indsats, som målrettet tager hensyn til byggesektorens særlige struktur med et stort antal små virksomheder.</p> <p>Inden for landbrug og gartneri, hvor der også er mange små virksomheder har brancheløsningen været produktions- og promilleafgiftsfonde, som yder tilskud til finansiering af forskning og forsøg, produktudvikling, rådgivning mv. Slagteriernes Forskningsinstitut er eksempelvis et brancheforskningsinstitut, som finansieres ved hjælp af en kombination af produktionsafgift, erhvervsfremmemidler og egenindtjening. Det er en model, som også kendes fra finansieringen af byggeforskningen i andre lande eksempelvis i New Zealand og Belgien, hvor der er en særlig afgift på byggeri. I Sverige har branchen selv etableret Svenska Bygg Branchens Utvecklingsfond (SBUF), som finansierer forskning og udvikling gennem bidrag fra virksomhederne beregnet ud fra antal ansatte.</p>
<b>Budget</b>	<p>Fonden skal medfinansiere aktiviteter i et strategisk forskningsprogram frem til og med år 2010. Efter en indkøringsperiode på to år (2003 og 2004), vil der være 85 mio. kr. til rådighed årligt til og med 2012.</p> <p>Udvalget har skitseret et typisk årsbudget for fonden:</p>

Innovationskonsortier	45 mio. kr.
Andre forsknings- og udviklingsaktiviteter	30 mio. kr.
Formidlingsaktiviteter og læring i byggeriet	<u>10 mio. kr.</u>
<b>I alt</b>	<b>85 mio. kr.</b>

Finansieringen tilvejebringes gennem bidrag fra nybyggeriet og større renoveringssager. For så vidt angår det statsstøttede og det statslige nybyggeri er regnet med 100% tilslutning mens der for det kommunale og det private byggeri er forudsat en delvis tilslutning

For årene 2003-05 regnes med, at der skal fremskaffes et bidrag på 30 mio. kr. årligt, for årene 2006-08 60 mio. kr. årligt og for 2009-10 100 mio. kr.

Der er gennemført beregninger over den nødvendige bidragsprocent for at sikre det stigende aktivitetsniveau til 100 mio. kr. i 2009-10. Disse beregninger og deres forudsætninger indgår i bilagsrapporten.

At fonden er oprettet medio 2003. At der opnås en sådan frivillig tilslutning, at bidragsprocenten kan holdes under 0,9.

Det er forudsat, at fonden ikke kun yder tilskud til udvikling af viden, der indgår i byggeriets tekniske fælleseje, men at der også – bl.a. via innovationskonsortierne – kan ydes tilskud til beskyttet viden.

Forudsætningen om fuld deltagelse af bygherrerne af det støttede byggeri kan måske – i lyset af skattestoppet – kræve en aftale mellem staten og bygherrerne. Udvalget har som alternativ overvejet en model som det svenske SBUF, hvor det er Byggeriets Virksomhederne, der finansierer, men anser den foreslåede model for at være lettere at få finansieret.

I og med, at fonden finansieres via nybyggeriet, vil bygherrernes opmærksomhed omkring byggeriets virksomheders deltagelse i innovationsaktiviteter blive skærpet. Bygherrerne vil således kunne lade deltagelse i udviklingsarbejde og innovationsaktivitet indgå som et kriterium ved prækvalifikationer.

## Forslag 2: Innovationskonsortier

Styrkelse af samspillet mellem forskning og udvikling på den ene side og virksomheder og bygherrer på den anden med henblik på forbedring af såvel kvalitet som relevans af videnudviklingen. Endvidere kan offentlige myndigheder tilslutte sig aftalen.

Byggeriets virksomheder, bygherrer samt forsknings- og uddannelsesinstitutioner.

Et innovationskonsortium er en aftale mellem en eller flere videninstitutioner og en eller flere private virksomheder samt bygherrer om

### Finansiering

### Milestones

### Kommentarer

### Mål

### Målgruppe

### Beskrivelse



finansiering og gennemførelse af forsknings- og udviklingsaktiviteter inden for et givet område.

Innovationskonsortierne bør være på internationalt niveau og søge internationalt samarbejde.

På en række områder vil en relevant og kvalificeret videnudvikling kunne forbedres gennem deltagelse fra såvel offentlig forskning som private virksomheder inden for de emnekredse, der fremover ønskes fokuseret. Det gælder således områderne: Innovation, organisation, marked, proces, ledelse og læring.

Ledelsen af innovationskonsortiet fastlægges i aftalen.

- Innovationskonsortierne afrapporterer deres resultater til Innovationsfonden, og sikrer gennem aftalt formidling spredning af de resultater, der skal offentliggøres jf. forslag 4.

Specielt omkring de virtuelle forskningscentre vil det være oplagte at etablere innovationskonsortier. Det er tanken, at tilskuddene til innovationskonsortierne skal udbydes åbent og ikke være forbeholdt bestemte videninstitutioner.

Muligheden for etablering af et samarbejde med Byggeriets Evaluerings Center bør undersøges.

## **Budget**

Der er regnet med, at hver kontrakt vil have et bruttobudget på mellem 10 og 20 mio. kr., fordelt over 3-4 år svarende til et årligt budget på mellem 30 og 80 mio. kr.

## **Finansiering**

Innovationskonsortierne finansieres af Innovationsfonden med medfinansiering i form af medgået tid fra de deltagende virksomheder.

Det foreslås, at innovationskonsortierne endvidere kan arbejde med en tredelt finansiering, hvor det offentlige, Byggeriets Innovationsfond og de direkte involverede virksomheder hver bidrager med en tredjedel. Den offentlige del er forudsat finansieret af de midler, der i Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling er afsat til centerkontrakter. Konsortierne vil endvidere kunne søge ekstern støtte i internationale fonde, bl.a. EU-midler.

## **Milestones**

Etablering af 3-4 nye innovationskonsortier årligt af 3-4 års varighed i hvert af årene 2003 til 2008, i alt indtil 24 konsortier i perioden.

## **Kommentarer**

Der har i de senere år været givet støtte til to centerkontrakter vedr. byggeri. Den ene, Centerkontrakt Grøn beton, har omhandlet materialeudvikling, den anden, centerkontrakt Klassifikation, omfatter en fælles strukturering. Centerkontrakt Grøn Beton er afsluttet, mens centerkontrakt Klassifikation forsat løber.

Midlerne til centerkontrakter er på den nye finanslov reduceret.

Det forekommer imidlertid ønskværdigt, at der fastholdes en mulighed for i en række innovationskonsortier at inddrage medfinansiering fra midler under Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling.

Deltagelse i innovationskonsortier vil derfor formentlig især være en mulighed for større virksomheder, men det forventes at også mindre, specialiserede virksomheder vil deltage. Der vil endvidere være muligheder for at deltage i innovationskonsortierne for grupper af mindre virksomheder, evt. i samarbejde med organisationerne.

Det vil kunne indgå som en del af innovationskonsortierne, at forskere udstationeres i en virksomhed for en periode, eller at medarbejdere fra en virksomhed udstationeres til en forskningsinstitution.

### **Forslag 3: Omlægning af en del af basisfinansieringen af byggeforskningsinstitutioner gennem fokusering og eventuelt udbud af incitaments- og resultatkontrakter.**

At tilskynde de eksisterende videninstitutioner til forskning i emner der understøtter byggeriets strategiske omstilling.

**Mål**

Videninstitutioner, herunder sektorforskning og teknologisk service, der modtager tilskud fra finansloven.

**Målgruppe**

En del af den finanslovsfinansierede FoU i byggeriets videninstitutioner tilvejebringes via basismidler, som styres ved hjælp af resultatkontrakter mellem institutionen og ressortministeriet.

**Beskrivelse**

Resultatkontrakterne fremkommer gennem forskellige processer forskellige steder i forskningssystemet, men generelt er det udvalgets indtryk, at der er tale om en top-down proces, som hidtil kun i begrænset omfang har taget højde for byggesektorens brugerbehov eller sikret den ønskede omstilling til nye strategiske områder.

Derfor er der behov for at resultatkontraktmidlerne benyttes, hvor programmet om nødvendigt kan udbydes i licitation blandt byggeriets videninstitutioner. Det foreslås:

- At dele af de resultatkontrakter, der indgås med byggeforskningens videninstitutioner målrettes nye strategiske områder, herunder proces, organisation, ledelse, læreprocesser, marked og store komponenter m.v. i et femårigt program.
- At der indenfor de nye strategiske fokusområder stilles krav i resultatkontrakten om erhvervssamarbejde og ekstern medfinansiering fra virksomheder, organisationer, nationale og internationale forskningsprogrammer m.v.
- At det endvidere forudsættes, at højere læreanstalter kan medfinansiere indsatsen på samme vilkår og/eller kan indgå i et samarbejdende "forskningsskolekonsortium".

- At der sker en løbende rapportering og evaluering af resultatopfyldelsen med henblik på eventuel justering af kontrakten.
- At der kan søges ekstern medfinansiering af dele af de udbudte resultatkontrakter fra virksomhederne jf. centerkontraktmodellen eller medfinansiering fra ”formidlingsnetværk”.

#### **Budget**

For en femårig periode (2003-2007) fastsættes krav til de strategiske fokusområder i respektive resultatkontrakter indenfor en samlet offentlig finansieringsramme på 10 mio. kr. årligt i 5 år dvs. i alt 50 mio. kr.

#### **Finansiering**

De 10 mio. kr. årligt finansieres af finanslovens midler til hhv. By og Byg, TI Byggeri og andre GTS-institutter. Herudover kan der i tilbuddene indgå supplerende privat finansiering.

#### **Milestones**

Fastlægges i forbindelse med udbuddet. Evalueres efter fem år.

#### **Kommentarer**

Forslaget tager sigte på at tilgodese byggesektorens langsigtede strategiske behov ved at skabe stærkere incitamenter til, at den offentlige byggeforskning omstilles til nye områder via en åben konkurrence om basismidlerne.

Forslaget vedrører alene de særlige strategiske fokusområder.

Udvalget har indgående drøftet fordele og ulemper ved et egentlig udbud af basismidler, herunder hvor store dele af basismidlerne, der i givet fald burde bringes i udbud.

Et udbud af alle basismidler svarer til en omdannelse af hele basisbevillingen til et forskningsprogram. Udvalget anbefaler ikke et så omfattende udbud, idet det kan risikere at få konsekvenser for kontinuiteten, bredden og samarbejdsmulighederne i den velfungerende del af byggeforskningen. Udvalget har omvendt fundet behov for stærkere incitamenter til refokusering af forskningsprogrammerne mod de strategisk prioriterede områder, og en løbende opfølgning på, at dette finder sted samt mulighed for at indhente alternative tilbud, såfremt der efter udbydernes (de offentlige myndigheders) opfattelse ikke nås tilstrækkelige resultater.

Det har været indvendt mod udbud af basismidlerne, at en ukritisk gennemførelse af udbud af offentlige basismidler i åben konkurrence ville have store konsekvenser for den offentlige forskning i form af manglende uafhængighed, færre strategiske satsninger, dårlig dækning af behovet hos andre målgrupper som f.eks. andre myndigheder og samfundet i almindelighed. Der henvises endvidere til Forskningskommissionens anbefaling af, at max. 40% af forskningsinstitutionernes omsætning er ekstern finansiering af hensyn til institutionernes handlefrihed, uafhængighed og troværdighed. Det er videre anført, at reduktion af de frie basismidler kan vanskeliggøre gearing med ekstern finansiering.

### **Kommentar fra direktør Lone Møller Sørensen, By og Byg**

Et evt. udbud af basismidler vil med de foreslåede kriterier medføre By & Byg en risiko for styrkelse af en forskning med større fokus på de kortsigtede og kommercielle behov og den mere disciplinorienterede og akademiske forskningen indenfor programområdet. Dette vil i så fald ske på bekostning af den anvendelsesorienterede, helhedsorienterede og uafhængige forskning.

Bortset fra de højere læreanstalter har de offentlige byggeforskningsinstitutter allerede en betydelig ekstern finansiering og opererer dermed allerede i åben konkurrence med øvrige vidensinstitutioner. En yderligere markant reduktion af basismidlerne vil ifølge Forskningskommissionens anbefaling være kritisk for institutionernes uafhængighed.

Derfor opnås den mest effektive refokusering af den offentlige byggeforskning gennem øgede krav i resultatkontrakterne med de offentlige byggeforskningsinstitutter.

### **Forslag 4: Forskningsprogram til styrkelse af byggeforskningen på de højere læreranstalter**

Styrkelse af videnudvikling inden for proces, organisation, marked, ledelse og læreprocesser i byggeriet. Endvidere uddannelse af flere byggeforskere, der også forventes ansat i større virksomheder og organisationer.

**Mål**

2-3 konsortier (virtuelle forskningscentre) bestående af universiteter og evt. andre videninstitutioner.

**Målgruppe**

Udbud af et 5-årigt program offentligt forskningsprogram, som skal bidrage til etablering af 2 eller 3 virtuelle forskningscentre/konsortier (centre uden mure) bestående af universiteter og andre videninstitutioner.

**Beskrivelse**

Centrenes arbejde koncentrerer om de prioriterede forskningsområder indenfor byggeriets produktivitet og kvalitet.

Den offentlige støtte skal koncentrerer om

- Ph.D.-uddannelser
- Internationalt opslåede forskningsprofessorater
- Etablering af en forskerskole inden for byggeri, som også kan optage udenlandske studerende.

Der kan desuden ydes støtte til de administrative omkostninger til etablering og drift af konsortie-/centerdannelsen samt til formidlingsaktiviteter.

Konsortierne kan desuden via egne midler eller andre eksterne midler, f.eks. udbuddet af basismidler (jf. forslag C), virksomheder, fonde,

	forskningsråd m.v. kombinere Ph.D.-uddannelserne med bredere forskningsprogrammer. Også private kan deltage, f. eks. via ansatte erhvervsforskere.
<b>Budget</b>	15 mio. kr. årligt i 7 år, i alt 105 mio. kr.
<b>Finansiering</b>	Nye statslige midler ved omprioritering, eksterne bidrag eller bidrag fra Innovationsfonden
<b>Milestones</b>	I hvert af de første 3 år i perioden igangsættes 7 Ph.d. studier, således at der i alt gennemføres 21 Ph.D.-uddannelser over de syv år. Der etableres i forløbet et antal 5-årige forskningsprofessorater.
<b>Kommentarer</b>	<p>Udbuddet bør foretages i et samarbejde med Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Forskning. I forbindelse med udbuddet er det vigtigt, at der sker en koncentration omkring nogle få miljøer, f.eks. et økonomisk (organisation, ledelse, læreprocesser og marked og et teknisk (proces, IT, ledelse). Det må i forbindelse med udbuddet nærmere overvejes, hvorvidt der skal sigtes mod et tværfagligt samarbejde, eller om der skal lægges vægt på styrkelse af de faglige miljøer.</p> <p>Udvalget anser det for særdeles vigtigt, at den grundlæggende viden om processer, organisation, ledelse, læreprocesser og marked inden for byggeri udbygges væsentligt samtidig med, at der satses meget på videnudvikling og formidling, idet dette vil være en forudsætning for, at der kan formidles praktisk viden om disse forhold.</p> <p>Desuden er det helt centralt for virksomhedernes arbejde med ny viden, at der uddannes flere personer med en Ph.D., baggrund.</p> <p>Det faglige miljø omkring den nye MBA på Handelshøjskolen i København vil være en oplagt deltager i et eller flere af de virtuelle centre.</p> <p>Forslagets faglige område er det samme som for forslag C om udbud af den del af de nuværende basismidler til sektorforskning og GTS-institutter. Det afskiller sig fra dette forslag ved udelukkende at være rettet mod universiteterne, herunder uddannelse af Ph.D'ere og etablering af forskningsprofessorater.</p> <p>Samtidig er der her tale om forslag med helt nye midler, mens forslag 3 omhandler udbud af eksisterende basismidler.</p> <p>Det er tænkeligt, at det kan vise sig hensigtsmæssigt at foretage et samlet udbud af forslag 3 og nærværende forslag 4.</p>

## 3.2 Bedre læring i byggeriet

### Fra mål til handling

Udvalget foreslår, at den nødvendige styrkelse af læringen i byggeriet realiseres ved en indsats inden for følgende områder:

- At videnformidlingen fra byggeforskningen gøres mere læringsorienteret
- At formidlingen koordineres og effektiviseres
- At brugerne sikres bedre mulighed for at orientere sig i den tilgængelige viden og information ("one-stop-shopping")
- At formidlingen i højere grad specifikt skal orienteres mod relevante målgrupper, herunder også grunduddannelse, videreuddannelse og efteruddannelse

Samlet skal indsatsen skabe et bedre samspil mellem brugerne og producenterne af viden. Skabelsen af et bedre samspil vil stille krav til alle aktører, men ikke mindst bygherrerne har mulighed for gennem krav til virksomhederne at fremme læringen.

## **Forslag 5: BYGVID (Byggeriets Videnknudepunkt), etablering og struktur**

Gennem BYGVID skabes

- én fælles indgang til mest mulig viden om byggeri
- koordination, forbedring og målretning af formidlingsaktiviteter

Byggeriets virksomheder, bygherrer samt forsknings-, uddannelsesinstitutioner og formidlingsinstitutioner.

BYGVID etableres som et samarbejde mellem alle parter inden for byggeriet:

- Videnproducenterne
- Byggeriets virksomheder, repræsenteret ved organisationerne
- Offentlige myndigheder, der formidler information til byggeriets virksomheder.

BYGVID skal ikke opbygges som en egentlig institution med sekretariat m.v. idet de tilhørende driftsopgaver tænkes udliciteret til en privat virksomhed. Der kan evt. etableres en særlig bestyrelse.

BYGVID's internetportal skal være samlingsstedet for al byggeviden – i bredeste forstand. Videnproducenter, der modtager offentlig støtte, forpligtes gennem støttebetingelserne til at anvende BYGVID som formidlingskanal. BYGVID skal endvidere søge at samle de eksisterende private informationsformidlere som TOP, MURO og andre, læreanstalterne, virksomheder og alle andre videnproducenter og formidlere, således at det enkelt og hurtigt vil være muligt at finde frem til de relevante oplysninger, om de emner, der efterspørges.

Videnproducenterne leverer selv de videnprodukter, der skal indgå i BYGVID portalen

Det er ikke muligt på nuværende tidspunkt at skønne over budgettets omfang

**Mål**

**Målgruppe**

**Beskrivelse**

**Budget**

<b>Økonomi</b>	BYGVID skal på længere sigt hvile i sig selv. Til etableringsudgifterne og de to første driftsår ydes et direkte tilskud.
<b>Milestones</b>	At centret er etableret og i fuld drift inden udgangen af år 2003. At der inden udgangen af år 2004 er aftaler med 33% af relevante private aktører og inden udgangen af 2005 med yderligere 33%
<b>Kommentarer</b>	BYGVID skal altså samle alle producenter og formidlere af viden. Dette kan føre til konkurrence med enkelte eksisterende private portaler, ligesom det forekommer uklart, hvorfor der for øjeblikket skal betales for visse oplysninger, medens andre er gratis.

## **Forslag 6: Målrettet formidling til uddannelser**

<b>Mål</b>	At give lærerne ved uddannelsesinstitutioner adgang til løbende opdateret viden om byggetekniske forhold (materialer, komponenter, løsninger og metoder)
<b>Målgruppe</b>	Lærere ved AMU-centre, tekniske skoler, erhvervsakademier, ingeniørskoler m.fl.
<b>Beskrivelse</b>	<p>Mens undervisningen ved universiteterne er forskningsbaseret og derfor principielt er i stand til løbende fornyelse, så er den øvrige undervisningsvirksomhed afhængig af eksterne bidrag, hvis indhold løbende skal opdateres. En høj grad af medarbejderudveksling med praksis kan i princippet skabe dette bidrag, men i praksis er dette ganske vanskeligt. Det er vigtigt, at de relevante dele af den viden, der udvikles med offentlig støtte, målrettes mod anvendelse i faglært og ufaglært uddannelse og efteruddannelse.</p> <p>BYG, Danske Entreprenører og BAT-kartellet har i et fælles debatoplæg peget på, at der bør etableres viden- og kompetencecentre med udgangspunkt i AMU-centrene og de tekniske skoler. I oplægget peges på, at sådanne centre dels kan udnytte den videnudvikling, der foregår i byggeriet, dels kan levere feedback til videnproducenterne.</p> <p>Udvalget støtter etableringen af de foreslåede videns- og kompetencecentre, men allerede nu kan videnproducenterne imidlertid målrettet arbejde med lærerne ved grund- og efteruddannelse som målgruppe. Udvalget anbefaler, at dette sker.</p>
<b>Budget</b>	Det er ikke muligt at fastsætte et egentligt budget for denne aktivitet, idet der i høj grad er tale om en løbende udvikling inden for de bestående rammer.
<b>Finansiering</b>	Finansieres som hovedregel via de pågældende FoU- og uddannelsesaktiviteter. Ved behov for ekstern finansiering, er Byggeriets Innovationsfond en oplagt kilde til finansiering. Der kunne måske være behov for målrettede bevillinger til udvikling af aktiviteterne og det tilhørende undervisningsmateriale.

Etablering af videns- og kompetencecentre fra 2005

I organisationernes oplæg til videns- og kompetencecentre understreges, at mens efteruddannelsen af ufaglærte er godt i gang (bl.a. fordi den er nødvendig eftersom der ikke er en egentlig grunduddannelse), så halter det med efteruddannelse af faglærte: ”systematisk efteruddannelse er meget mangelfuld blandt de faglærte”.

Forslaget bygger på, at videnproducenterne skal lægge meget mere vægt på underviserne som målgruppe ved målrettet at formidle til gruppen af lærere i de ikke forskningsbaserede uddannelser.

Udarbejdelse af egentligt undervisningsmateriale må derimod som udgangspunkt ske via uddannelsesinstitutionerne eller de relevante efteruddannelsesudvalg<sup>27</sup>.

Det vil være op til byggeriets virksomheder og deres medarbejdere at udnytte efteruddannelsesmulighederne. Bygherrerne kan ved krav til virksomhederne fremme processen.

## **Forslag 7: Formidlingsplanlægning hos videnproducenterne**

Målrettede og planlagte formidlingsaktiviteter fra al offentlig støttet forsknings- og udviklingsaktivitet til målgruppen

Videninstitutioner

Det er vigtigt, at videninstitutionerne er meget målrettede i deres formidling, idet de ellers ikke når frem til relevante målgrupper.<sup>28</sup>

I forbindelse med ydelse af offentlige tilskud til forskning og udvikling uanset om disse tilskud gives efter udbud, som basisbevilling eller som projekttilskud efter ansøgning/udbud bør der fremover stilles krav om specifikke formidlingsplaner som integrerede dele af aktiviteterne.

I formidlingsplanerne skal indgå målgrupper, angivelse af hvilke formidlingsaktiviteter, der gennemføres m.v. Formidlingen skal planlægges på projekt/aktivitetsniveau og tidsforbruget skal være en integreret del af projekt/aktivitetsbudgettet. Til en formidlingsplan hører bl.a., oplysning om, hvordan resultaterne formidles til de forskellige målgrupper.

Der kan desuden ved ydelse af offentlige tilskud stilles krav om, at der ved formidlingen skal anvendes bestemte medier, f.eks. internetportalen i BYGVID registrering af projektaktiviteterne i projektdatabaser m.v.

### **Milestones**

### **Kommentarer**

### **Mål**

### **Målgruppe**

### **Beskrivelse**

27. Der findes mellem 10 og 15 efteruddannelsesudvalg, som har bygge- og anlægsvag som deres målgruppe.

28. Se Else Marie Kjerkegaard: Brugernes syn på SBI's formidlingsindsats (side 10), Oktober 1999.



Endelig kan, hvor det er relevant, stilles krav om, at der indberettes kvantitative data (f.eks. om produktivitsudvikling) til Byggeriets Evalueringscenter med det formål at styrke dette centers benchmarkingsystem.

Et skitseforslag til formidlingsplan skal være en del af ansøgningen om tilskud. Og formidlingsplanen skal være en del af aftalen om tilskud.

**Budget**

Integreret aktivitet uden noget særskilt budget.

**Økonomi**

Finansieres som led i tilskuddene til de pågældende FoU aktiviteter, uanset om der er tale om bevillinger til sektorforskning, GTS-institutter eller universiteter m.fl.

**Milestones**

At der fra og med 2003 indgår disse krav som tilskudsbetingelse

**Kommentarer**

Det er en meget klar erfaring fra en række udviklingsaktiviteter, at de deltagende ofte har brugt kræfter og budget op, når formidlingen skal begynde. Den afsluttende rapport/rapportering bliver derfor ofte slutstenen frem for at være begyndelsen til en række formidlingsaktiviteter.

Foredrag, møder, artikler bliver herefter ofte individuelle aktiviteter for de i projektet deltagende personer og afhængige af opfordringer udefra m.v.

I brugernes syn på By og Byg formidlingsindsats (se note side 16) hedder det således:

Men valget af formidlingsform i projekterne ser ud til at foregå for rutinemæssigt. Der er behov for en højere grad af målretning. I interviewundersøgelsen blev det foreslået, at der ved starten af et projekt opstilles en formidlingsplan, der beskriver de forventede målgrupper for projektets resultater og lægger en plan for, hvilke formidlingsaktiviteter man under hensyn hertil vil gennemføre. I den forbindelse er det vigtigt at huske brugerens grundvilkår: Knaphed på tid og stor informationsmængde.

Der er på den anden side i programaktiviteter som Projekt Renovering og Proces- og Produktudvikling i Byggeriet (PPB) gjort erfaringer med en mere systematisk formidlingsindsats. Disse erfaringer peger klart imod, at formidlingen kan blive bedre gennem en systematisk og planlagt indsats, heri kan også indgå fremskaffelsen af ”hårde” data, f. eks. oplysninger om økonomi.

**Forslag 8: Erfaringsopsamling, forsøg**

**Mål**

Styrkelse af samspillet mellem videninstitutioner og byggeriets virksomheder på den ene side og byggeriets forsøgsaktiviteter på den anden, således at det bliver muligt at iværksætte nye forsøgs- og udviklingsaktiviteter på grundlag af resultater og erfaringer fra tidligere aktiviteter.

Videninstitutioner, bygherrer og byggeriets virksomheder.

Det er vigtigt, at byggeriets parter medvirker til, at der sker en systematisk erfaringsopsamling fra de mange forskellige typer udvikling og forsøg, der gennemføres i byggeriet, bl.a. ved en dokumentation af resultater og åbenhed over for ekstern evaluering af resultaterne.

Det er desuden vigtigt, at videninstitutionerne bruger forsøgs- og udviklingsaktiviteterne som grundlag for den empiriske del af den forskning og udvikling, der foregår.

Derfor bør der af såvel det offentlige (f. eks. i forbindelse økonomisk støtte) som af bygherrer stilles krav om en formidling af sådanne erfaringer via BYGVID.

Det foreslås, at aktiviteten integreres i de udviklings- og forsøgsaktiviteter, der gennemføres og medtages i budgetterne for disse.

For megen forsøgs- og udviklingsaktivitet i byggeriet er sket på den måde, at en aktør har fået en god ide og er gået i gang med at udvikle den. Der har kun i for begrænset omfang været tale om, at forsøg og udvikling bygger på allerede indhøstede resultater og erfaringer

Byggeriets Evalueringscenter er etableret for private midler og er oprettet med bl.a. det formål:

- at udvikle målemetoder og praktiske visionsmål for byggeriets produktivitet
- at forestå koordinering, evaluering og videnformidling om udviklingsbyggeri/byggeri

Evalueringscenteret har begrænsede ressourcer til sin rådighed og vil fokusere på evaluering baseret på statistiske metoder.

Der foreslås ikke allokere yderligere ressourcer, men indsatsområdet er medtaget for at understrege, at en nyttiggørelse af resultaterne fra byggeriets forsøg og udvikling kræver aktiv medvirken af alle parter. Der er behov for både en kvalitativ og en kvantitativ evaluering af resultaterne. Den kvantitativ/statistiske evaluering skal primært ske gennem det benchmarkingsystem, som Byggeriets Evalueringscenterevalueringscenteret vil opbygge.

Den kvalitative og den ikke-statistiske kvantitative evaluering kræver dels, at der er tilgængelige metoder, at der åbenhed hos de deltagende parter og dels at der afsættes ressourcer til at gennemføre evalueringsprocesserne og formidling af resultaterne.

## **Forslag 9: Byggeskedefondenes videnformidling**

Målrettede og planlagte formidlingsaktiviteter af byggeskedefondenes aktiviteter.

Bygherrer, videninstitutioner og byggeriets virksomheder.

### **Målgruppe**

### **Beskrivelse**

### **Økonomi**

### **Kommentarer**

### **Mål**

### **Målgruppe**

<b>Beskrivelse</b>	<p>Der søges truffet aftale med de to byggeskade fonde om, at de selv og i fællesskab finansierer udbygning af den målrettede formidling af erfaringer til byggeriets virksomheder.</p> <p>Gennem denne indsats skal sikres en koordination af det faglige indhold og en målretning af informationen til relevante målgrupper. Det er vigtigt, at der benyttes de formidlingskanaler, som byggeriets virksomheder i forvejen anvender. I fremtiden således BYGVID.</p>
<b>Budget</b>	<p>Det er ikke muligt at fastsætte et budget for aktiviteterne, men der er tale om en væsentlig udvidelse i forhold til det nuværende aktivitetsniveau.</p>
<b>Finansiering</b>	<p>Finansieres som led i fondenes virksomhed.</p>
<b>Milestones</b>	<p>At der fra og med 2003 er truffet sådanne aftaler.</p>
<b>Kommentarer</b>	<p>Der er en forskellig praksis i de to byggeskadefonde omkring formidling af resultaterne fra de gennemførte 1- års og 5-års eftersyn.</p> <p><b>Byggeskadefonden for byfornyelse</b> har identificeret en række risikofaktorer i byfornyelsesprojekterne og beskriver disse på sine hjemmesider. Der gives desuden generelle anbefalinger om, hvorledes disse risici undgås. I et enkelt tilfælde – undertaget – er udgivet et mere udførligt teknisk materiale.</p> <p>Såfremt BYG-ERFA-bladene anvendes som målestok i erfaringsformidlingen om fejl og mangler, så lever Byggeskadefonden for byfornyelse dog ikke op til dette niveau.</p> <p><b>Byggeskadefonden for nyt boligbyggeri</b> formidler tekniske erfaringer via den direkte dialog med de involverede teknikere og har desuden på konkrete områder inspireret til udarbejdelse af BYG-ERFA-blade. Det er dog udarbejdet ret få af disse.</p> <p>Fondene synes i deres formidling dog ikke at nå frem til hele den relevante målgruppe. Bl.a. de udførende modtager få informationer fra fondene.</p> <p>Forslaget går ud på, at der træffes aftale med fondene om, at de finansierer formidling af erfaringer, først og fremmest gennem udarbejdelse af BYG-ERFA-blade på alle relevante områder. Desuden vil etableringen af BYGVID øge mulighederne for fondene for at nå byggeriets virksomheder generelt.</p>



## BAGGRUND

# Dansk byggeforskning – nye krav

### 4.1 Problemstillingen i udvalgets analyser

Det centrale spørgsmål i udvalgets analyser er, om den byggeviden, der frembringes gennem byggeforskningen matcher brugernes behov. Brugere skal i denne sammenhæng ses bredt som byggeriets virksomheder, bygherrerne, uddannelserne, myndighederne og samfundet/offentligheden.

Et andet vigtigt spørgsmål er, om den produceres i et tilstrækkeligt omfang – også sammenlignet med de lande vi konkurrerer med. Derfor har udvalget set nærmere på omfanget af FoU indsatsen i byggeriet fordelt på de forskellige aktører og finansieringskilder. Udvalget har desuden set på indholdet af videnudviklingen fra byggeforskningen.

Ordet forskning er i analysen anvendt noget bredere end i de gængse forskningsdefinitioner, da det er meget svært inden for byggeri at foretage de traditionelle sondringer.

### 4.2 Forskellige behov/mål for byggeforskning i det offentlige og i byggeriets virksomheder

Byggeforskningens mål er at skabe resultater, der kan anvendes, men der er forskellige motiver for at finansiere og på anden måde deltage i byggeforskning afhængig af, om der er tale om det offentlige (især staten) eller byggeriets virksomheder.

Byggeriets virksomheder har en interesse i byggeforskning, som kan bidrage til bedre indtjening, innovation, organisatorisk og produktmæssig fornyelse samt til udvikling af de menneskelige ressourcer i virksomhederne. Den offentlige byggeforskning kan bidrage til innovationen ved at støtte udvikling af viden, der kan bruges i innovationsprocesserne. Staten og virksomhederne har her nogle sammenfaldende interesser i fremme af offentlig byggeforskning, idet gode rammebetingelser gennem forskning og uddannelse kan sikre effektivitet, innovation og konkurrenceevne i byggeriet.

Den offentlige finansiering af byggeforskning kan imidlertid ikke kun betragtes ud fra virksomhedernes behov. Staten skal som overordnet myndighed for byggeriet også varetage samfundsmæssige interesser, som er vigtige for offentlighedens sikkerhed og sundhed. Bygningsreglementet mv. skal sikre teknisk og arkitektonisk gode bygninger, som de nuværende og kommende generationer har glæde af.

I den udstrækning, hvor staten er den overordnede bygherre har den interesser fælles med andre bygherrer i udvikling af bedre og billigere byggeri. Endelig varetager staten nogle overordnede samfundsmæssige interesser knyttet til kvaliteten af det byggede miljø, bl.a. indenfor byudvikling, arkitektur, boligbyggeri og miljø, hvor der er behov for inspiration fra forskningen. Hvis man alene ser på statens interesse i at finansiere byggeforskning er den bestemt af funktioner som

- **regulator** med forskning der kan understøtte rådgivning af ministerier, så den offentlige regulering kan ske på et forsknings- og videnskabeligt grundlag.
- **efterspørger** af udvikling af byggeriets produktivitet m.v. gennem innovation, forskningsbaseret uddannelse og fremme af konkurrenceevne
- **køber** af byggeri så staten som bygherre via forskning får størst mulig værdi for de store beløb, der anvendes til offentlig byggeri.
- **politikformulerende** så ikke kun byggepolitikken, men andre politikområder, der er afhængige af og har konsekvenser for byggeriets udvikling eksempelvis energi og miljø, kvalificeres af input fra forskning.

Samfundet, virksomhederne og byggeforskningen selv har forskellige ønsker og krav til byggeforskningen. Men byggeforskningen har af hensyn til udvikling og fornyelse af forskningen behov for de krav, udfordringer og input, som kommer fra brugerne dvs. byggeriets virksomheder, fra staten, fra bygherrerne og fra uddannelserne.

At få kanaliseret brugerkrav ind i den offentlige byggeforskning er derfor helt centralt, hvis forskningen skal forny sig og gøres mere anvendelig. Brugere har derfor et medansvar for fornyelse af byggeforskningen. På den anden side har virksomhederne og staten behov for forskningsmæssig basisviden og input som inspiration til udviklingsopgaver og problemløsning. Et godt samspil mellem byggeforskning, byggesektoren og staten er derfor helt afgørende for udnyttelse af det potentiale, som offentlig byggeforskning udgør.

### **4.3 Omfanget af offentlig byggeforskning og dens udførende aktører**

Med offentlig byggeforskning<sup>29</sup> sigtes her til de forsknings- og udviklingsaktiviteter, der udføres ved offentligt ejede forsknings- og uddannelsesinstitutioner. Langt størstedelen af den offentlige bygge/boligforskning er koncentreret på seks centrale forsknings- og udviklingsin-

---

29. Det er vanskeligt at differentiere mellem byggeforskning, boligforskning og byforskning. Derfor tager kortlægningen udgangspunkt i en relativt bred afgrænsning af bygge/boligforskning svarende til ressourceområdet afgrænsning.

stitutioner, der har bygge/boligforskningen som deres primære arbejdsområder. De seks kerneinstitutioner er

- **By og Byg**, som forsker i byggeteknik og produktivitet, energi og indeklime samt byer og boliger.
- **Danmarks Tekniske Universitet** (primært BYG•DTU), som bl.a. forsker i bærende konstruktioner, byggematerialer, byggeledelse og energi.
- **Kunstakademiets Arkitektskole i København**, som forsker i bl.a. arkitekturens teori og historie, design samt by, rum og funktion.
- **Aalborg Universitet** (primært Institutet for Bygningsteknik), som bl.a. forsker i last- og sikkerhedsteori, betonteknologi og IT i byggeriet.
- **Arkitektskolen i Århus**, som bl.a. forsker i arkitekturhistorie og – teori, integreret design og velfærdsbyen.
- **Teknologisk Institut** (Division for Byggeri), som laver udviklingsarbejde, certificering, prøvning mv. inden for bl.a. beton, produktivitet, byggekomponenter, murværk, rør og træteknik.

TI Byggeri har en del offentligt finansieret byggeforskning, som udgangspunkt for den teknologiske service. Udvalget har derfor i kortlægningen betragtet institutionen, som en kerneinstitution for byggeforskning, selvom den ifølge den statistiske definition kan betragtes som en virksomhed på linie med andre private rådgivere.

I det følgende tales derfor om seks kerneinstitutioner.

Udover kerneinstitutionerne findes en lang række andre forsknings- og udviklingsinstitutioner, der jævnligt udfører bygge/boligrelaterede forsknings- og udviklingsaktiviteter, men ikke bedriver bygge/boligforskning som deres primære arbejdsområde. Det drejer sig om:

- Københavns Universitet, hvor en række institutter bedriver forskning vedr. geologi, planlægning, geografiske informationssystemer, livsstil og boligvalg, indeklime, entrepriseret, bolig- og ejendomsforhold mv.
- Århus Universitet, hvor en række institutter bedriver forskning indenfor tilsvarende områder som Københavns Universitet.
- Handelshøjskolerne, der med mellemrum udfører forskning vedr. byggeriets økonomiske, organisatoriske og ledelsesmæssige problemstillinger.
- Danmarks Pædagogiske Universitet er fx involveret i forsknings- og udviklingsopgaver vedrørende læring i byggeriet.
- Sektorforskningsinstitutterne Arbejds miljøinstituttet, Socialforskningsinstituttet og Forskningscentret Skov og Landskab udfører på permanent basis forskning inden for fx indeklime, boliger og byplanlægning, og arbejdsvilkår i byggeriet.
- Amternes og Kommunernes Forskningsinstitut har tidligere udført forskning inden for boligrelaterede spørgsmål.

Offentligt finansieret byggeforskning udføres endvidere af de godkendte teknologiske serviceinstitutioner, der er private selvejende institutioner, men modtager offentligt basisstøt til opbygning og formidling af ny viden. De teknologiske serviceinstitutioner indtager en særlig rolle som brobyggere mellem offentlige forskningsinstitutioner og private virksomheder. De vigtigste teknologiske serviceinstitutioner for byggeriet er:

- Dansk Brand- og Sikringsteknisk Institut, som bl.a. laver forskning og udvikling inden for værktøjer til computersimulering af byggematerialers modstandsevne over for brand.
- Force Institutet, som tilbyder udvikling, rådgivning og service inden for bl.a. inspektion og prøvning, materialeteknologi herunder beton, svejsning samt ledelse og kvalitetssystemer.
- DELTA, som udfører bl.a. målinger af lydforhold i bygninger, lyd-mæssig optimering af byggekomponenter og simuleringer af lysforhold.

Dansk byggeforskning er således spredt på mange forskellige aktører, men størstedelen af den offentlige bygge-forskning er koncentreret på de seks større, centrale forsknings- og udviklingsinstitutioner.

Udvalgets undersøgelser<sup>30</sup> af omfanget af den offentlige FoU ved de fem store kerneinstitutioner – Institutet for Bygningsteknik, Aalborg Universitet, BYG•DTU, Kunstakademiets Arkitektskole i København, Arkitektskolen i Århus og Statens Byggeforskningsinstitut – viser, at omfanget af byggeforskning ved de fem offentlige kerneinstitutioner er ca. 175 mio. kr. Hertil kommer byggeforskning ved andre offentlige forskningsinstitutioner, som skønnes at udgøre ca. 100 mio. kr. Den samlede offentlige byggeforskning kan således opgøres til ca. 275 mio. kr., hvilket svarer til ca. 3% af de samlede offentlige FoU udgifter på ca. 9,3 mia. kr. i 1999. TI-Byggeris indsats på ca. 55 mio. kr. regnes med i opgørelsen af den privat udførte FoU, men er her opgjort til sammenligning.

---

30. "Kortlægning af byggeforskningen i Danmark", der er udarbejdet for udvalget af By og Byg.



I nedenstående tabel 3 er givet en oversigt over finansieringskilder for de fem offentlige kerneinstitutioner og TI-Byggeri.

Tabel 3. Finansieringskilder for kerneinstitutioner						
	Aalborg Universitet Byggeteknik	Danmarks Tekniske Universitet BYG•DTU	Kunstakademiet Arkitekt-skole	Arkitekt-skolen i Aarhus	By og Byg	Teknologisk Institut Byggeri
Basisbevilling <sup>1</sup>	16,1 (66%)	29 (66%)	24 (89%)	12,2 (70%)	32,2 (54%)	6,6 (12%)
Private fonde/organisationer	1,2 (5%)	1 (2%)	0,1 (0,3%)	0,7 (4%)	0,3 (0,5%)	6,6 (12%)
Programmer mv. <sup>2</sup>	3,4 (14%)	2 (4,5%)	0,1 <sup>3</sup> (0,3%)	3,4 (19%)	3,8 (6%)	
Statslige kilder <sup>4</sup>	3,4 (14%)	7 (16%)	2,8 (10%)	1,3 (7%)	20,2 (34%)	
Private virksomheder	0 (0%)	2 (4,5%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (3%)	39 (71%)
Internationale kilder	0,2 (1%)	3 (7%)	0,1 (0,3%)	0 (0%)	0,9 (1,5%)	2,8 (5%)
FoU samlet	24,3 (100%)	44 (100%)	27 (100%)	17,5 (100%)	59,4 (100%)	55 (100%)

1. I Analyseinstitut for Forsknings forskningsstatistik for den offentlige sektor er anvendt betegnelsen "FoU-udgifter finansieret af interne midler", hvilket tilnærmelsesvist svarer til basisbevilling, men der kan være mindre afvigelser.
2. Programmidler omfatter ministeriernes særlige udviklingsprogrammer og anden finansiering ud over basisbevilling samt forskningsrådenes midler.
3. Denne post kan tilsyneladende svinge voldsomt fra år til år. I 2000 har KA således modtaget 4,5 mio. kr. fra programmer og forskningsråd.
4. Omfatter andre statslige kilder, amter og kommuner samt øvrige kilder.

Basisbevillingerne (eller den interne finansiering) udgør en væsentlig del af de fem offentlige kerneinstitutioners finansiering af FoU-aktiviteterne. I gennemsnit finansieres ca. 66 % af de fem kerneinstitutioners FoU af basisbevillinger, hvor By og Byg skiller sig ud med en noget lavere intern finansiering, og Kunstakademiet Arkitekt-skole skiller sig ud med en noget højere intern finansiering. Al øvrig finansiering af FoU ved de fem kerneinstitutioner skaffes ved ekstern finansiering fra diverse offentlige programmer, fonde, private virksomheder mv. i konkurrence mellem institutionerne. Som privat FoU-organisation skiller TI-Byggeri sig markant ud med en meget beskedent offentligt finansieret basisbevilling på ca. 6 mio. kr. svarende til ca. 12 % af TI-Byggeris omsætning.

I gennemsnit udgør den private finansiering ca. 2,3 % af kerneinstitutionernes omsætning, hvilket er en smule mindre end for offentlige forskningsinstitutioner inden for andre områder. Virksomhedernes begrænsede rolle som direkte efterspørger af byggeforskning kan

hæmme mulighederne for at få kanaliseret deres behov og krav ind i byggeforskningen.<sup>31</sup> Undtagelsen er TI-Byggeri, hvor ca. 70 % af finansieringen tilvejebringes fra private virksomheder.

Den udenlandske finansiering (primært fra EU og Nordisk Industriefond) udgør ca. 2,4 %, hvilket er betydeligt lavere end inden for andre forskningsområder.

I Danmark er basisbevillingerne til de offentlige forskningsinstitutioner over de seneste 10-20 år blevet reduceret til ca. 50-70%. Her følger udviklingen de senere års trend i mange andre europæiske lande, hvor de faste basismidler reduceres, og hvor der i stigende omfang er konkurrence om de øremærkede offentlige programmidler. Den udvikling indebærer imidlertid en risiko for at den eksterne finansiering i for høj grad bliver styret af politiske puljer, som måske ikke afspejler byggeerhvervets innovationsbehov eller er koordineret mellem de forskellige ministerier.

#### **4.4 Omfanget af byggeriets FoU-investeringer sammenlignet med de øvrige erhverv**

Omfanget af forskning og udvikling i byggeriet er begrænset set ud fra sektorens størrelse og sammenlignet med øvrige erhverv. Tabellen – der alene vedrører de private FoU-udgifter – viser således, at ressourceområdet bygge/bolig placerer sig med en FoU-andel på 1,15%, hvilket er langt under gennemsnittet for ressourceområderne, som ligger på 2,63% jf. tabel 4

---

31. Af den samlede offentlige forskning i Danmark og sektorforskningsinstitutioner er det 3%, der finansieres af danske virksomheder. Se Danske virksomheders brug af offentlig forskning – en casebaseret undersøgelse, Danmarks Forskningsråd, September 2000, side 36.

**Tabel 4. Ressourceområdernes FoU-udgifter<sup>1</sup>**

Forskningsudgifter Ressourceområde	FoU-udgifter (mio. kr.)	Værditilvækst (mio. kr.)	FoU-andel af værditilvækst
Medico/sundhed	4.648	32.003	14,52 %
IT/kommunikation	4.588	92.317	4,97 %
Øvrige erhverv	2.626	106.047	2,48 %
Bygge/bolig	1.641	143.070	1,15 %
Fødevarer	1.032	104.887	0,98 %
Energi/miljø	809	18.768	4,31 %
Transport	585	80.142	0,73 %
Møbler/beklædning	125	33.214	0,38 %
I alt	16.054	610.448	2,63 %

1. Tallene i tabellen omfatter ikke indkøb af forskningsydelse, men alene virksomhedernes egenindsats.

Kilde: Analyseinstitut for Forskning (2001b: 139), ressourceområdestatistik (Danmarks Statistik 2001) og særkørsel fra Analyseinstitut for Forskning (alle tal er fra 1999). Turisme er udeladt. Egne beregninger.

## 4.5 Byggeriets samlede private og offentlige FoU-investeringer

Tabel 5 giver en oversigt over F&U-årsværk og F&U-udgifter hos de offentlige kerneinstitutioner og i de private virksomheder indenfor ressourceområdet bygge/bolig. Af diskretionshensyn<sup>32</sup> er primære erhverv og fremstillingserhverv slået sammen, og det samme gælder for støtteerhverv og serviceerhverv.

32. Kategorier slås sammen, hvis der enten er færre end 6 enheder indenfor en kategori, eller en enkelt enheds FoU-udgifter overstiger 60% af de samlede udgifter indenfor kategorien.

**Tabel 5. FoU-årsværk og FoU-udgifter indenfor byggeriet (1999)**

	FoU-årsværk	FoU-udgifter (mio. kr.)
<b>Offentlig i alt</b>	450	275
- offentlige kerneinstitutioner	375	175
- offentlige øvrige institutioner	75	100
<b>Privat i alt</b>	2312	1.641
Primær- og fremstillingserhverv	1147	811
Støtte- og serviceerhverv	1165	830
<b>Ressourceområdet i alt</b>	2762	1.916

Kilde: Særkørsel fra Analyseinstitut for Forskning og beregninger i Haugbølle & Clausen (2002).  
Note: Opgørelsen er foretaget efter, hvor FoU-indsatsen er udført, og ikke efter finansiering.

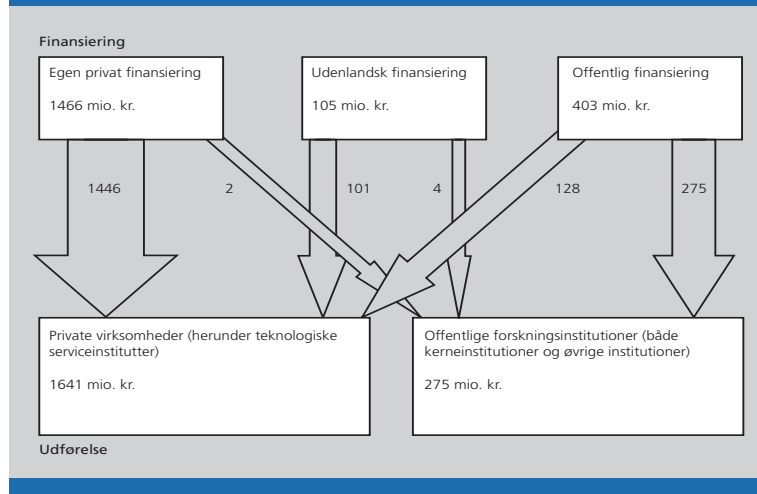
Som det fremgår af tabel 5, udføres der FoU i de private virksomheder inden for ressourceområdet Bygge/bolig i 1999 for ca. 1,6 mia. kr., svarende til ca. 2.300 årsværk beskæftiget med forskning og udvikling. Det er umiddelbart et overraskende højt niveau for FoU-udgifter. Opgørelsen medregner<sup>33</sup> da også en betydelig FoU indsats hos bl.a. de rådgivende ingeniører, som hører til i andre ressourceområder. Samlet har rådgiverne en forskningsaktivitet på knap 500 mio. kr. om året. Det må imidlertid antages, at en væsentlig del af denne er knyttet til andre områder end byggeri (miljø, energi, transport og måske i et vist omfang også industrielle anlæg). Der er desuden meget begrænset FoU aktivitet i den udførende del af ressourceområdet (38 mio. kr. årligt).

En væsentlig del af forskningsaktiviteten finder sted i ressourceområdets industridel (vinduer, døre, VVS, elektrisk materiel m.v.). Der findes ikke detaljerede opgørelser, som gør det muligt at opgøre de private forskningsaktiviteter i tilknytning til byggeri mere nøjagtigt.

Sammenlignet med den udførte FoU i de private virksomheder på 1.641 mio. kr. er der ikke noget, som umiddelbart tyder på, at omfanget af den offentlige byggeforskning er for stort set i forhold til de private sektors. Problemet er i højere grad det samlede niveau, men en større indsats hos de private kan være med til at fremme mulighederne for integration af viden fra den offentlige byggeforskning.

33. Ifølge Haugbølle & Clausen (2002)

**Figur 4: Oversigt over pengestrømme mellem finansieringskilder og udførende parter**



Kilde: Kim Haugbølle (egen tilsvirkning)

#### 4.6 Omfanget af FoU investeringer sammenlignet med OECD-lande

Danmark har i perioden 1989-95 haft en relativ høj vækst i FoU beskæftigelse og FoU udgifter sammenlignet med andre OECD-lande. Dette gælder dog ikke for bygge/bolig området, hvor der tværtimod har været en meget markant negativ udvikling.<sup>34</sup>

Den samlede danske FoU-indsats på bygge/bolig området har således været stærkt faldende i de seneste år set i forhold til de øvrige OECD-lande. Den gennemsnitlige årlige vækst for FoU udgifter for OECD har været på ca. 3,5 pct. i perioden 1989-96, i Danmark har den været på minus ca. 7,5 pct. Det er en udvikling, som samtidig har givet sig udtryk ved en betydelig højere negativ vækst i patenteringsaktivitet end hos de øvrige OECD-lande. Udviklingen på disse parametre indikerer en forringet teknologisk konkurrenceevne sammenlignet med gennemsnittet af OECD-lande.<sup>35</sup>

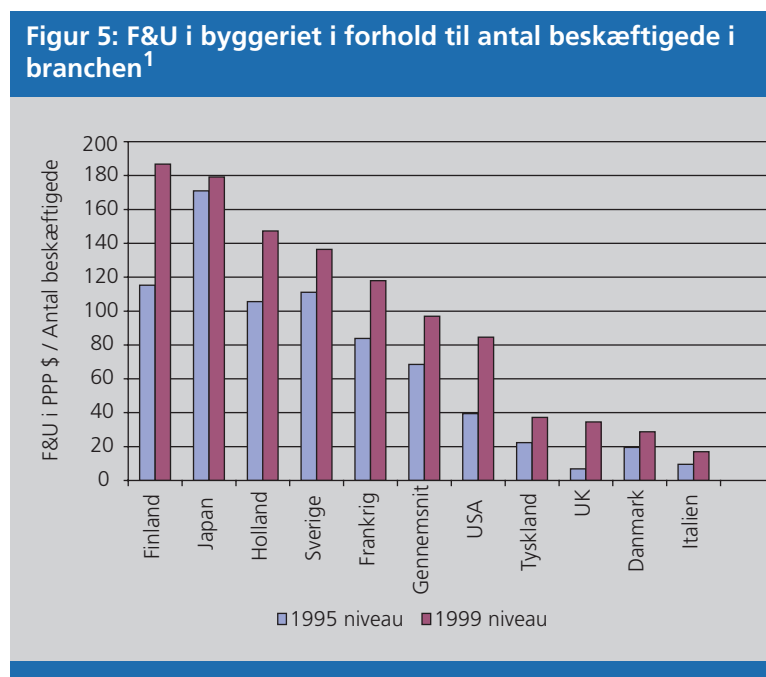
De udførende byggeerhvervs investeringer i FoU i forhold til beskæftigelsen jvf. figur 5 viser, at Danmark nu har den næstlaveste FoU andel af samtlige lande. Mens de udførende i 1998 investerede godt 40 kr. pr. medarbejder var gennemsnittet for de 11 OECD-lande på ca. 500 kr.

34. Se side 37, International benchmarking af dansk erhvervsliv. Erhvervsfremme Styrelsen, januar 2000

35. Se side 37 og 38, International benchmarking af dansk erhvervsliv, Erhvervsfremme Styrelsen 2000.

per beskæftigede. Især Japan, Holland og Sverige satser meget på forskning og udvikling med ca. 1000 kr. pr. beskæftigede.<sup>36</sup>

Kun Japan og Canada har haft et tilsvarende fald i FoU investeringer pr. beskæftigede mellem 1995-98.



1. FoU statistikken skal tolkes med et vist forbehold, især når det gælder sammenligning af niveauforskelle. Der kan være betydelige variationer mellem de enkelte år. Og der være forskelle i de enkelte landes erhvervsstruktur, som giver visse forvriddinger med hensyn til FoU. Gruppen Bygge og Anlæg er defineret ens for alle OECD-lande, men der kan i erhvervsstrukturen være forskelle på størrelsen af virksomhederne og om f.eks. ingeniørfunktioner er integreret hos de udførende virksomheder mv.

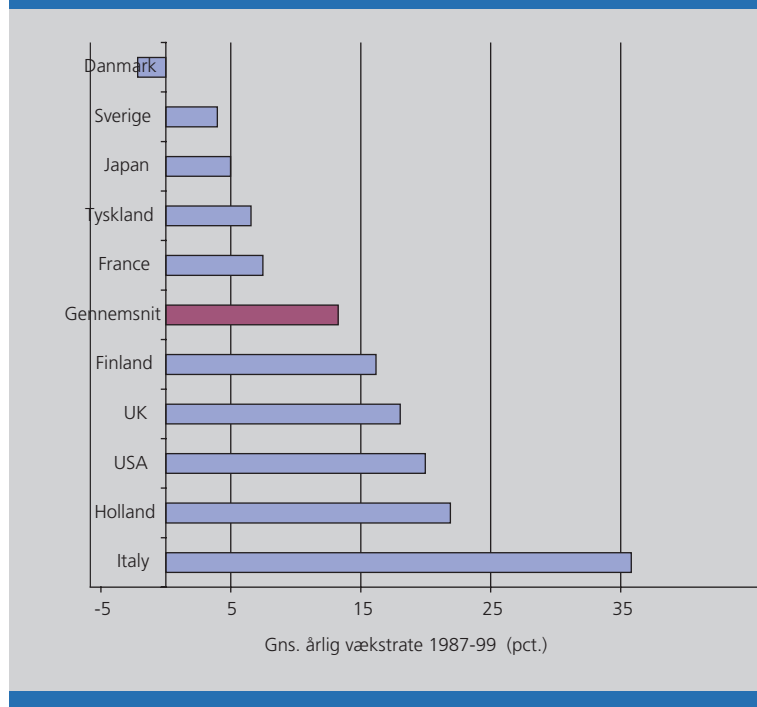
Kilde: OECD, STAN og ANBERG databasen, samt AFSK. For Holland og Frankrig har vi kun 1998 tal

Hvis man alene ser på væksten i investeringer i FoU hos de udførende byggeerhverv jf. figur 6, tegner der sig et gennemsnitligt årligt fald i de danske investeringer på 2% i perioden 1995-99, hvorimod gennemsnittet for de 14 OECD-lande var en vækst på ca. 10-13% om året.

Også de danske producenter af byggematerialer har FoU investeringer der er under gennemsnittet for de 10 OECD-lande, som indgår i figur 7. Problemet er i denne sammenhæng, at de danske investeringer i perioden 1987-95 faldt med 1% om året, mens investeringerne i de andre lande steg med 1 pct, om året.

36. Kroner omregnet fra US \$ via gennemsnitlige PPP-valutakurs i 1998.

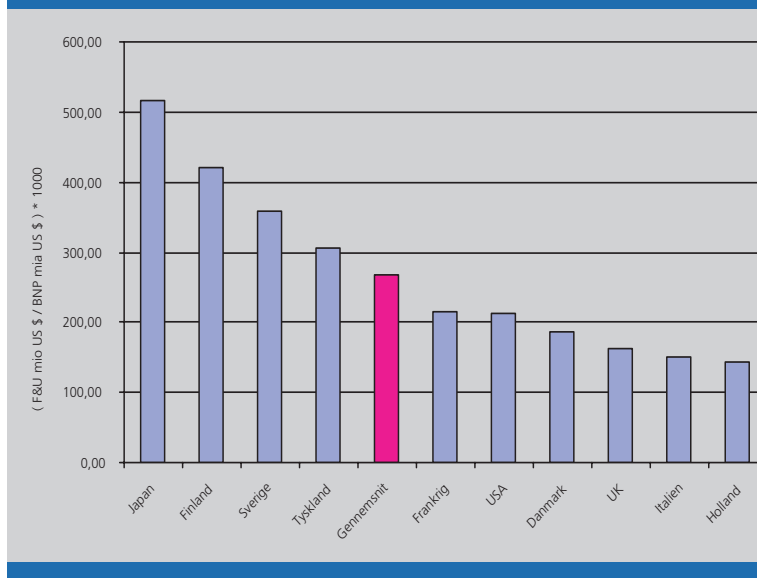
**Figur 6: F&U investeringer i de udførende byggehverv (1995-98)<sup>1</sup>**



1. Udførende bygge- og anlægsvirksomheder omfatter ISIC rev. 3 grupper 45 (construction). Iflg. FN's klassifikation indeholder det virksomheder, der udfører følgende opgaver: Forberedelse af byggefundament, udførelse af færdigt byggeri eller dele heraf plus ingeniørarbejde, installering af byggematerialer, færdiggørelse af byggerier og dele af bygge eller nedrivning udstyr inkl. operatør.

Kilde: OECD, STAN og ANBERG databasen

**Figur 7: F&U investeringer i de producerende byggeerhverv (1998)**



Kilde: OECD, STAN og ANBERG databasen

Sammenligningen for de producerende byggeerhverv er udført som en sammenligning mellem FoU investeringer i udvalgte brancher<sup>37</sup> og landets samlede bruttonationalprodukt (BNP). Dette indebærer en række usikkerhedspunkter, da byggevarerindustrien ikke er lige stor i alle OECD-lande. Derfor bør tallene tolkes med forbehold.<sup>38</sup>

#### 4.7 Fornyelse og udvikling af dansk byggeforskning

Videnproduktionen fra den danske byggeforskning foregår ifølge en BUR-undersøgelse<sup>39</sup> alt overvejende inden for områderne produkter og løsninger samt miljø, energi og indeklima målt på publicerede bøger, rapporter og større artikler<sup>40</sup> i perioden 1987-1996:

37. De udvalgte brancher er: ISIC 25 (Gummi- og plastprodukter) 26 (andre ikke-metalprodukter), 28 (fremstilling af metalprodukter), 29 (maskiner og udstyr), 31 (elektriske apparater), 271+2731 (metal/stålprodukter).

38. Det har ikke umiddelbart været muligt, at sammenligne investeringsniveauerne for de udførende og producerende byggeerhvervet. De udførende erhvervs investeringer er sat i forhold til beskæftigelsen, hvorimod de producerende erhvervs investeringer er sat i forhold til de enkelte landes BNP. Tallene giver kun en indikation af hvor landene ligger, men man skal være varsom med konkrete sammenligninger mellem landene.

39. 4) Teknologisk Byggeviden. Videnforbrug, videnformidling og videnproduktion – en kortlægning og vurdering, BUR 1997.

40. Der er foretaget en total optælling af alle titler inden for større artikler (over 10 sider), rapporter og bøger i den pågældende 10-års periode.



- ”Produkter og løsninger” (herunder konstruktioner) 41%
- ”Miljø, energi og indeklime” 31%
- ”Fysisk planlægning mv.” 8%
- ”Byggeproces, ”Byggeriets parter”, ”Leverancesystemet”, ”Samspil udbud/efterspørgsel”, ”Konkurrenceforhold” 11%
- ”Form og arkitektur” og ”Form og brugere” 5-6%

Kun godt 10% af forsknings- og udviklingsindsatsen vedrører byggeriets organisering og proces og markedsforholdene for byggeri, mens omkring 70% omhandler byggetekniske forhold. Eftersom byggeriets innovations- og omstillingsproblemstillinger i meget høj grad er knyttet til netop områderne marked, organisation og proces, er tyngdepunktet i videnproduktionen ude af fokus i forhold til byggeriets centrale strategiske problemstillinger. Dette indebærer bl.a. at forudsætningerne for forbedringer i produktiviteten, reduktion i antallet af fejl og mangler og en bedre tilpasning til brugernes behov kun i begrænset omfang indgår i videnudviklingen inden for byggeriet. Der er derfor behov for opdyrkning og omstilling til nye forskningsområder, som i højere grad sætter fokus på byggeprocessen og forholdet til kunderne.



# 5 Formidling og samspil

## 5.1 Introduktion

Dette kapitel beskriver samspillet mellem producenter, formidlere og brugere inden for byggeforskningen. Iagttagelserne og konklusionerne angående videnformidlingen bør tages med et vist forbehold, idet der kun foreligger relativt få empiriske studier af, hvorledes videnformidlingen forgår og af samspillet mellem videnproducenter og brugere.

## 5.2 Aktører

Der er særdeles mange aktører, der er beskæftiget med formidling af viden vedrørende byggeri. Selv hvis man undlader at medtage det store antal private virksomheder, som også - indirekte - er en del af formidlingssystemet, er der stadig mindst et par hundrede aktører. Videnproducenterne spiller en væsentlig rolle i formidlingen.

De mange formidlere af resultater fra byggeforskningen kan opdeles i de 12 kategorier, der er vist i boks 5.

### Boks 5: Formidlingssystemets aktører

- *Universiteter, arkitektskoler og højere læreanstalter*, som udfører forskning, forskeruddannelse og videregående uddannelse.
- *Uddannelsesinstitutioner* for de korte og mellemlange grunduddannelser og efteruddannelse fx byggetekniske højskoler, de tekniske skoler og AMU-centre.
- *Sektorforskningsinstitutter* som fx Statens Byggeforskningsinstitut.
- *Teknologiske serviceinstitutter* som fx Teknologisk Institut.
- *Videncentre*, herunder de faglige oplysningsråd, forlag, biblioteker, internetportaler mv.
- *Tilsynsordninger* som fx de to byggeskedefonde, huseftersynsordningen og Energiledelsesordningen.
- *Bygherrer, driftsherrer og brugere* som fx de offentlige bygherrer og de almene boligorganisationer.
- *Rådgivere*, rådgivende ingeniører, arkitekter, landinspektører, geologer mv.
- *Udførende*, som omfatter entreprenører og håndværkere.
- *Leverandører*, som omfatter producenter og forhandlere af byggematerialer mv.
- *Faglige foreninger* som fx Ingeniørforeningen i Danmark og Foreningen DFM-nøgletal.
- *Arbejdsmarkedets parter*, herunder branche-, arbejdstager- og arbejdsgiverorganisationer.
- *Myndigheder* inkl. offentlige forsknings- og udviklingsprogrammer.

Slutbrugerne af resultaterne fra byggeforskningen kan deles op i fire hovedkategorier:

- De private virksomheder inden for ressourceområdet bygge/bolig
- Bygherrerne, såvel offentlige som private bygherrer
- Det offentlige i kraft af sin rolle som regulerende og politikformulerende.
- Uddannelsesinstitutioner med uddannelser rettet mod byggeriet

Desuden er offentligheden i almindelighed også bruger af resultaterne.

Herudover bruges resultaterne i høj grad også som input til videnudviklingen i forsknings- og udviklingsinstitutioner.

### 5.3 Finansiering

Det har ikke været muligt at opnå et samlet overblik over de økonomiske midler, som bruges på formidling. Dertil er formidlingsindsatsen spredt på for mange aktører, og udgifterne til formidling er en integreret del af produkternes pris.

En væsentlig del af formidlingen finder sted med sigte på at vedligeholde og udbygge det tekniske fælleseje, hvor viden er gratis og stilles til rådighed for alle. Dette gælder således i høj grad de offentlige forskningsinstitutioner og myndigheder, men det gælder også semioffentlige aktører som f.eks. byggeskadefondene. Og det gælder viden produceret af private virksomheder støttet af det offentlige.

Efterfølgende gives en kortfattet oversigt over hvorledes formidlingsaktiviteterne finansieres.

En væsentlig del af formidlingen til brugerne foretages af videnproducenterne og finansieres derfor via basis- eller projektbevillinger. Forskningsinstitutionerne har en vis indtjening på salg af publikationer, IT-værktøjer mv. Indtægterne herfra dækker typisk ikke udgifterne til udvikling af ny viden, men alene trykkeudgifter og lign. I en række tilfælde er viden, der hentes via internettet helt gratis.

For andre aktører som eks. byggeskadefondene er den primære målgruppe parterne i den konkrete byggesag (eller køberen af fast ejendom). Det hænger naturligt sammen med, at disse aktører fortrinsvis finansierer deres aktiviteter via obligatoriske bidrag fra kunderne.

Specialiserede formidlingsvirksomheder som videntcentre (bl.a. de forskellige ”oplysningsråd”) er typisk semiprivat. Disse formidlingsvirksomheder finansierer deres aktiviteter via varierende kombinationer af (beskedne) offentlige tilskud, tilskud fra organisationer og private virksomheder eller direkte brugerbetaling (f.eks. BYG-ERFA’s abonnementsordning).

Endelig fungerer private formidlere af viden som fx leverandører og rådgivere på almindelige markedsvilkår. Det gælder fx den formidling af viden om korrekt udførelse, der ydes af producenterne af byggemate-

rialer som led i deres markedsføring af produkter. Finansieringen af denne formidling finder således sted via den ordinære betaling for leverancen (Dræbye & Dræbye 2001).

Flere offentlige udviklingsprogrammer har indeholdt specifikke formidlingsstrategier og reservation af væsentlige midler til formidling. Det gælder således Projekt Renovering og Proces- og Produktudvikling i Byggeriet. Hovedstrategien har været at øge fonden af tekniks fælleseje i byggeriet.

Netop mål som at øge fonden af tekniske fælleseje og at formidling skal ses som led i en public serviceforpligtelse, hvilket generelt har gjort det vanskeligt for de fleste videnproducenter og formidlere at få brugerne til at betale de reelle omkostninger ved at producere og formidle ny viden (Dræbye & Dræbye 2001).

## 5.4 Formidlingsstrategier

Videnproducenterne anvender en række formidlingsstrategier over for modtagerne af forskningsresultater. Nedenfor er de fem væsentligste formidlingsstrategier beskrevet (Dræbye & Dræbye 2001; Bang et al. 2002):

- **Uddannelse**, der omfatter forskeruddannelse, grunduddannelse og efteruddannelse.
- **Rådgivning**, der omfatter såvel direkte som indirekte formidling. Den direkte formidling finder sted, hvor en rekvirent har betalt for rådgivning. I andre – meget hyppige – tilfælde er der derimod tale om en indirekte formidling, idet rådene gives som led i en professionel opgaveløsning. Et eksempel på indirekte formidling er kontakt mellem tilsyn og byggeledelse på den ene side og entreprenører og håndværkere på den anden side under byggeriets udførelse.
- **Kodificering af viden**, der omfatter struktureret og bearbejdet viden fx i form af artikler, rapporter, vejledninger, manualer, databaser mv. I denne indgår desuden også viden fremkommet gennem standardisering, certificering mv.
- **Informationstjenester**. De formidlingsstrategier, der er beskrevet i det foregående, omhandler primært formidling af viden. Der foregår imidlertid også en betydelig formidling af data og information, som omsættes til viden i modtagerens organisation. En del af denne er integreret i de tre første former, men der kan også være tale om direkte formidling i form af informationstjenester (fx en hotline) og databaser.
- **Etablering af netværk**, der omfatter formidlingen af viden gennem formelle netværk, som etablerer mulighed for personlig kontakt. Det gælder bl.a. en række faglige selskaber og foreninger, som holder møder om teknisk/faglige emner. Netværk kan dog også være mere uformelle fx bygget op over personlige kontakter.

Tabel 5 giver en oversigt over videnformidlerne og deres mest anvendte formidlingsstrategier over for brugerne.

<b>Tabel 5: Formidlingsstrategier</b>				
<b>Brugere</b> <b>Formidlere</b>	<b>Det offentlige</b>	<b>Private virksomheder</b>	<b>Bygherrer</b>	<b>Uddannelses- (og FoU-institutioner)</b>
<b>Højere læreanstalter</b>	Uddannelse, Kodificering, Netværk	Uddannelse, Kodificering, Netværk	Uddannelse, Kodificering, netværk	Uddannelse, Kodificering, Netværk
<b>Uddannelsesinstitutioner uden forskning</b>	Uddannelse, Kodificering	Uddannelse, Netværk	Uddannelse, netværk	
<b>Sektorforskningsinstitutioner</b>	Rådgivning, Kodificering, Netværk	Kodificering, Netværk	Rådgivning, kodificering, netværk	Kodificering, Netværk
<b>Teknologiske serviceinstitutioner</b>	Rådgivning, Kodificering, Netværk	Uddannelse, Rådgivning, Kodificering, Netværk	Netværk	Kodificering, Netværk
<b>Videncentre</b>	Rådgivning	Rådgivning, Kodificering, Informationstjeneste, Netværk		Netværk
<b>Tilsynsordninger</b>	Rådgivning, Informationstjeneste	Rådgivning, Informationstjeneste	Rådgivning, kodificering, informationstjeneste	Informationstjeneste
<b>Bygherrer, driftsherrer og brugere</b>		Uddannelse, Rådgivning, Kodificering, Netværk		
<b>Rådgivere</b>	Rådgivning	Rådgivning, Kodificering		
<b>Udførende</b>		Rådgivning, Kodificering, Netværk		
<b>Leverandører</b>	Rådgivning	Rådgivning, Kodificering		
<b>Faglige foreninger</b>	Netværk	Informationstjeneste, Netværk evt. rådgivning		Netværk
<b>Arbejdsmarkedets parter</b>	Rådgivning	Rådgivning, Kodificering		
<b>Myndigheder</b>	Rådgivning, Kodificering, Informationstjeneste, Netværk	Kodificering, Informationstjeneste, Netværk	Kodificering, Informationstjeneste, Netværk	

Kilde: Kim Haugbølle Hansen efter inspiration fra Dræbye & Dræbye (2001) og Bang et al. (2002). Det bør bemærkes, at afsendere, modtagere og formidlingsstrategier ikke tidligere er blevet stillet sammen på denne måde. Klassificeringen bør derfor ses som (kvalificerede) hypoteser snarere end nagefaste konklusioner.

De fem formidlingsstrategier er knyttet til forskellige typer af videnprodukter lige fra artikler i internationale peer-reviewed tidsskrifter over IT-værktøjer til uformelle netværk. Ikke overraskende er den kodificerede viden i form af artikler mv. væsentligt bedre dokumenteret end den erfaringsbaserede viden.

Der savnes dækkende og pålidelige opgørelser af alle de produkter/objekter gennem hvilke, der udveksles viden mellem videnproducenter og brugere. Det er derfor ikke muligt at drage for håndfaste konklusioner om samspillet mellem formidlere, brugere og formidlingsstrategier, men et par tendenser kan identificeres:

- Uddannelse er en vigtig formidlingsform, dels fordi der er tale om en effektiv formidlingsform, dels fordi den har et meget betydeligt omfang. Der er dog tendenser til, at uddannelse og efteruddannelse er relativt upåagtet i virksomhederne som middel til innovation og strategisk udvikling (Dræbye & Dræbye 2001).
- Jo mere praksisorienteret formidler og modtager er, jo mere dominerer rådgivning som formidlingsform. En central formidling af foregår mellem tekniske rådgivere og udførende i forbindelse med konkrete byggeprojekter. På dette felt er der dog tegn på, at kæden er røget af eller tit gør det i den del af formidlingen, idet rådgiverne ikke mere har den samme viden om løsningernes udførelse. (Dræbye & Dræbye 2001).
- Jo mere forskningsorienteret formidleren er, jo mere dominerer formidlingen af kodificeret viden i form af artikler, rapporter, IT-værktøjer mv.
- Informationstjenester anvendes tilsyneladende kun på enkelte udvalgte områder, hvor det er muligt at få offentlig støtte, etablere en forening for interesserede aktører, eller gøre indberetninger til informationstjenesten obligatoriske og forbundet med sanktioner.
- Der er flere videnproducenter, Aalborg Universitet og Byggeriets Evalueringscenter, som arbejder systematisk og målrettet med at etablere netværk som led i deres formidling (Dræbye & Dræbye 2001).
- Formidlingssystemet opfattes af mange brugere som uoverskueligt (Dræbye & Dræbye 2001)
- Alle byggeriets parter efterspørger en fælles portal, hvor der kan indhentes hurtig, relevant viden via enkel søgning. Denne funktion opleves ikke at eksistere (Alsted 2001).
- Konkrete produkter som By og Byg's SBI-anvisninger og BYG-ERFA-bladene opfattes som vigtige for byggeriet og anvendes i høj grad i praksis (Alsted 2001).
- Der er herudover kun et begrænset kendskab til By og Bygs forskning og blandt de parter, der har kendskab, er oplevet anvendelighed lav. Forskningen fremstår som meget teoretisk og abstrakt og retrospektiv. Og den opleves som svært tilgængelig og irrelevant (Alsted 2001).

## 5.5 Effekter

Hovedparten af de offentligt tilgængelige analyser af byggeriets videnproduktion og -formidling fokuserer på bygherrerne og byggeriets

virksomheders behov og på den anvendelsesorienterede forskning. Der er meget lidt viden om bygherrers, det offentliges og uddannelsernes behov for og anvendelse af viden.

Et mere præcist billede af kravene til produktion og formidling af viden med henblik på at skabe konkurrencedygtige virksomheder må tage udgangspunkt i de læreprocesser, der foregår i virksomhederne og mulighederne for at udvikle og effektivisere dem. Det er videnproduktionens og videnformidlingens evne til at indgå i og til at bidrage til en udvikling af disse læreprocesser og øge virksomhedernes evne til innovation, der er det centrale mål.

Boks 6 samler op på de væsentligste iagttagelser vedrørende byggeriets virksomheder som målgruppe for forskningsbaseret viden.

#### **Boks 6. Opsamling vedr. bygherrer og byggeriets virksomheder som målgruppe**

- Bygherrerne oplever manglen på viden om drift og udveksling af driftserfaringer som et problem.
- Ingeniørerne [typen af viden – løst koblede – lever også af at videnformidle] synes at være de bedst betjente i videnformidlingen. Deres orientering mod skriftlige kilder gør, at de har adgang til et bredt udbud af viden. Desuden har de gode muligheder for at deltage i netværk for at få adgang til viden.
- En relativ stor andel af arkitekter og ingeniører er dog ansat i mindre virksomheder og har svært ved at gennemføre en systematisk videndeling.
- Entreprenørernes brug af teknologisk service er for det meste uplanlagt og koncentreret om akut problemløsning i udførelsesfasen.
- Håndværkerne føler sig generelt svigtet i videnformidlingen. De anvender kun i begrænset omfang kodificeret viden, fordi den ikke er tilstrækkelig anvisningsorienteret og egnet til learning-by-doing. Desuden kan det spille ind, at den direkte videnformidling fra arkitekter og ingeniører mindskes i omfang og værdi.
- Forhandlerne udgør et potentiale for en forstærket formidlingsindsats for den offentlige byggeviden.

Kilde: Bearbejdet efter Dræbye & Dræbye (2001).

I forbindelse med Dræbye & Dræbye's (2001) kortlægning er der foretaget en selvstændig bearbejdning af den interviewundersøgelsen, som Bang (1997) gennemførte ved undersøgelsen af byggeriets virksomheders brug af teknologisk service.

Det fremgår af denne bearbejdning, at nye love og regler ifølge virksomhederne er den vigtigste anledning til innovation i byggeriet. Videnerhvervelsen er personlig og ad hoc præget, men ikke virksomhedsorienteret og strategisk. Den eftersøgte viden søges hyppigt gennem personlige kontakter og allerede eksisterende netværk, hvor rådgiverne er



centrale. Derimod er det sjældent, at der bruges videninstitutioner. Den erhvervede viden er personbåren, og den indgår sjældent i en systematisk videndeling i virksomheden.

Der er således en række indikationer på, at disse læreprocesser ikke fungerer godt nok, men der er i dag en meget begrænset viden om, hvordan læreprocesserne i byggeriets virksomheder rent faktisk foregår (Dræbye & Dræbye 2001; Dræbye 2000; By- og Boligministeriet & Erhvervsministeriet 2000).

## 5.6 Konklusioner

Kortlægningen af byggeriets formidlingssystem har vist, at:

- Antallet af formidlere af byggeviden er så stort (mere end et par hundrede aktører), at det er svært for brugerne at få overblik over dem.
- Videnproducenter er også meget vigtige videnformidlere
- I videnformidlingen anvendes fem strategiske indsatsområder: Uddannelse, rådgivning, kodificering, informationstjenester og netværk
- Ikke alle målgrupper er lige godt betjent og der er specielt fra byggevirksomhederne en udtalt kritik af, at formidlingen ikke er god nok.
- En stor del af formidlingen er baseret på, at viden er teknisk fælles-eje og derfor ikke koster noget. Det hæmmer udviklingen og formidlingen af ny viden på kommerciel basis.
- Vi ved for lidt om, hvordan viden bruges og omsættes til udvikling både byggeriets virksomheder, bygherrer, i det offentlige og i uddannelsesinstitutionerne



## BILAG 1

# Kommissorium for udvalg vedr. bygge- forskning i Danmark: Byggeriet i vidensamfundet

### 1. Baggrund

Byggepolitisk Task Force har i rapporten ”Byggeriets fremtid - fra tradition til innovation” afdækket den danske byggesektors problemer med produktivitet, samarbejde, innovation og kvalitet.

Danmark er på enkelte nøgleområder som f.eks. miljø, energi og design blevet internationalt førende, men det generelle billede er, at produktion og formidling af byggeviden ikke fungerer godt nok.

Byggeviden dækker et bredt område – fra design, udvikling af nye produkter og tekniske løsninger til ledelse, organisation, samarbejdsformer, byggeøkonomi mv. Især sidstnævnte områder har været underprioriteret i den hidtidige byggeforskning i Danmark.

Udvalgets fokus er den offentlige byggeforskning i Danmark. Offentlig forskning har til formål at skabe ny viden, der stilles til rådighed for andre. Derfor kan man ikke løsrive selve forskningen fra brugernes behov for ny viden og formidling af forskningsresultater. Rammebetingelserne er forskellige, men problemstillingerne kan ikke adskilles, og bør behandles samlet. Hovedproblemerne er:

- niveauet for opbygning og udnyttelse af byggeviden er lav i Danmark, og der er væsentlige huller i vores viden om byggeri
- eksisterende viden udnyttes ikke godt nok, hvilket bl.a. skyldes, at det kan være svært at finde frem til og sortere i den relevante viden
- byggeriets vidensystem er præget af en uklar organisatorisk struktur og en svært gennemskuelig arbejdsdeling mellem de enkelte aktører

I forbindelse med en høringsrunde af rapporten fra den byggepolitiske Task Force har byggeriets organisationer talt for en omorganisering og forenkling af byggeforskningen og af formidlingsindsatsen i tilknytning hertil. Det fremgik endvidere, at byggeriets parter primært fokuserer på formidling af viden - og kun i mindre grad på rammerne for forskningen. Dette understreger nødvendigheden af, at udvalget ikke kun ser på

forskningsstrukturen, men behandler hele byggeriets videninfrastruktur, herunder efterspørgsels- og formidlingsstruktur.

Regeringen har sat et pejlemærke for byggeerhvervets investeringer i forskning og udvikling (FoU) og antallet af udtagne patenter i byggeriet, der indebærer, at vi i løbet af en femårig periode som minimum skal op på OECD-gennemsnittet.

Skal dette ambitiøse mål opfyldes, er det nødvendigt, at den offentlige forskningsindsats målrettes og koordineres, således at den offentlige byggeforskning i højere grad kan fungere som katalysator for private FoU-investeringer.

## 2. Udvalgets arbejdsopgaver

Regeringens overordnede byggepolitiske mål er at skabe bedre og billigere byggeri. Denne målsætning - sammenholdt med en stigende international konkurrence - stiller øgede krav til virksomhedernes vidensniveau og til kvaliteten og relevansen af den offentlige byggeforskning. Dette forstærkes af, at fremtidens efterspørgsel efter byggeri stiller krav om byggeri, der er: Intelligent (med højt IT-indhold), energirigtig, fleksibelt, industrifremstillet og af høj brugsmæssig og æstetisk kvalitet.

Udvalget skal på grundlag af de forventede efterspørgselskrav til byggeri indledningsvis formulere en vision for fremtidens byggeri og byggeforskning.

Udover den egentlige forskningsaktivitet skal udvalget desuden inddrage offentligt støttede forsøgs- og udviklingsaktiviteter og anden offentlig videnproduktion samt uddannelsesaspektet i arbejdet.

I dette perspektiv skal udvalget

### *kortlægge*

- indhold og omfang af den hidtidige offentlige danske byggeforskning, herunder samspillet med den private byggeforskning
- de institutionelle, organisatoriske og finansielle forhold vedr. den offentlige byggeforskning i Danmark
- byggeriets organisatoriske videnssystem (på grundlag af eksisterende rapporter, analyser mv. og opdatering af disse)

### *vurdere*

- forskningsbehov i forhold til den opstillede vision for fremtidens byggeri
- dansk byggeforskning i international sammenhæng
- samspillet mellem producenter, efterspørgere og formidlere af byggeviden
- hvorledes den offentlige byggeforskning i højere grad kan fungere som katalysator for private FoU-investeringer

*fremlægge forslag til*

- prioritering af den offentlige byggeforskning,
- øget samspil mellem offentlige og private investeringer i byggeforskning, herunder initiativer der kan styrke virksomhedernes incitament til at udvikle ny byggeviden
- initiativer der kan forbedre dialogen mellem forskningsmiljøer og brugere af byggeviden
- reorganisering af byggeriets videninfrastruktur

Udvalget skal i første omgang gøre brug af eksisterende analyser mv., der foreligger på området. Udvalget kan herefter supplere og udbygge argumentationen gennem egne undersøgelser mv.

### **3. Organisering**

Udvalget sammensættes af 6 uafhængige medlemmer (inklusive formand) med særlig forskningsfaglig, erhvervsøkonomisk og/eller byggefaglig indsigt. Herudover deltager 4 repræsentanter fra ministerier (By- og Boligministeriet, Erhvervsministeriet/Erhvervsfremme Styrelsen, IT- og Forskningsministeriet samt Miljø- og Energiministeriet) som observatører i udvalgets arbejde. Formanden for udvalget udpeges af By- og boligministeren.

Ved valg af de 6 uafhængige medlemmer søges følgende områder dækket:

- grundforskning, forskningsprocesser, forskningsvilkår
- erhvervsøkonomi, innovation, virksomhedsudvikling, ledelse
- industrien, rådgiverbranchen
- byggeriets organisationer

Byggeriets virksomheder, organisationer, forsknings- og uddannelsesinstitutioner mv. inddrages tæt i udvalgets arbejde. Det kan ske gennem etablering af særlige fokusgrupper, hvor udvalgte emner behandles samt ved interviews, rundbordssamtaler, høringer mv.

Udvalget betjenes af et sekretariat, der etableres under By- og Boligministeriet.

Udvalget kan afholde konferencer, igangsætte undersøgelser og analyser samt inddrage eksterne parter i arbejdet efter behov.

### **4. Tidsplan**

Udvalget skal afslutte sit arbejde inden 1.6.2002 med henblik på at der kan udarbejdes en national delstrategi for dansk byggeforskning inden udgangen af år 2002. Udvalget skal fremlægge foreløbige resultater og konklusioner til bred debat blandt byggeriets parter på en midtvejskonference ultimo 2001.



## BILAG 2

# Medlemmer af udvalg vedr. byggeforskning i Danmark

Bestyrelsesformand **Jørgen Nue Møller** (formand)  
Fonden Realdania

Professor **Mette Mønsted**  
Handelshøjskolen i København

Arkitekt **Lone Wiggers**  
C. F. Møllers Tegnastue

**Cheføkonom Bent Madsen**  
Boligselskabernes Landsforening

Direktør **Lone Møller Sørensen**  
By- og Byg

Lektor **Adrian Carter**  
Aalborg Universitet

### Observatører

Kontorchef **Jesper Rasmussen**  
Erhvervs- og Boligstyrelsen (juni-december 2001)

Kontorchef **Merete Reuss**  
Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling

Civ. ing. **Bjørn Krusenstjerna-Hafstrøm**  
Energistyrelsen (tidl. Miljø- og Energiministeriet)

Kontorchef **Ib Steen Olsen**  
Erhvervs- og Boligstyrelsen

### Sekretariat for udvalget

Kontorchef **Heino Jespersen** (juni-december 2001)  
By- og Boligministeriet

Specialkonsulent **Ulrik Sørensen** (juni-december 2001)  
By- og Boligministeriet

Kontorchef **Jan Spohr**  
Erhvervs- og Boligstyrelsen (fra den 1. januar 2002)

Kontorchef **Ib Steen Olsen**  
Erhvervs- og Boligstyrelsen

Fuldmægtig **Hardy Madsen**  
Erhvervs- og Boligstyrelsen

#### **Eksterne eksperter**

Civilingeniør **Tage Dræbye**, Dræbye Projektledelse og Rådgivning har deltaget i sekretariatsarbejdet.

Herudover har seniorforsker **Kim Haugbølle**, By og Byg bidraget til arbejdet med de beskrivende bilagsafsnit.

Udvalget har afholdt i alt 9 udvalgs møder. Udvalget har med henblik på opfyldelse af kommissoriet gennemført en kortlægning af formidlingen af offentlig byggeviden til byggeriets aktører samt en kortlægning af bygge/boligforskningen i Danmark. Endvidere er gennemført en analyse af organisering af byggeforskning i udvalgte lande. Rapporterne kan downloades fra Erhvervs- og Boligstyrelsens hjemmeside [www.ebst.dk](http://www.ebst.dk). Desuden har udvalget afholdt drøftelser og orienteringsmøder med byggeriets interessenter samt afholdt en workshop med temaet: "Vision for byggeri og byggeforskning" og en workshop med temaet: "Læring og formidling i byggeriet" samt en midtvejskonference.



## BILAG 3

# Beregninger vedr. innovationsfonden

### Byggeriets forskningsfond - beregningsmodeller

Erhvervs- og Boligstyrelsen har anmodet Copenhagen Economics om at lave nogle konkrete beregningsmodeller for finansieringen af en Byggeriets Forskningsfond. Det forudsættes, at fonden finansieres af bygherrerne, og at bidraget beregnes som en andel af byggesummen.

I notatet fastlægges de bidragsprocenter, der er nødvendige for at opnå en ønsket finansiering af fonden. Beregningerne tager udgangspunkt i 4 basismodeller. Modellerne adskiller sig fra hinanden ved antagelserne om, hvilket byggeri, der danner grundlag for finansieringen af fonden:

#### *Basismodeller*

1. Støttet nybyggeri
2. Støttet og statsligt nybyggeri
3. Støttet og offentligt nybyggeri
4. Samlet nybyggeri

I den første model baseres finansieringen alene på et bidrag af nyt støttet byggeri. I de efterfølgende modeller forøges grundlaget gradvist, og i model 4 er grundlaget principielt hele nybyggeriet.

Med udgangspunkt i de 4 basismodeller konstrueres der i alt 11 beregningsmodeller. De ekstra modelvarianter skyldes, at der gøres forskellige forudsætninger om, hvor stor en andel af bygherrerne, der deltager i finansieringen af Forskningsfonden.

### **2. Beregningsforudsætninger**

Det samlede finansieringsbidrag til fonden kan principielt beregnes som:

$$\text{Finansieringsbidrag} = \text{Nybyggeri} * \text{Deltagelsesprocent} * \text{Bidragsprocent}$$

Nybyggeriet angiver bygherrernes anskaffelsespris i milliarder kroner. Deltagelsesprocenten måler, hvor stor en andel af bygherrerne, der deltager i finansieringen af fonden. Bidragsprocenten er den enkelte bygherres bidrag til fonden, målt som procent af anskaffelsesprisen. Vi beregner bidragsprocenten på grundlag af forudsætninger om finansieringsbidrag, nybyggeri og deltagelsesprocent.

*Finansieringsbidraget* fastlægges som beskrevet i tabel 1. Der er forudsat en stigende profil fra 35 mill.kr. i 2003 til 115 mill.kr. i 2010.

Tabel 1. Forudsat finansieringsbidrag, mill.kr. pr. år		
2003-2005	2006-2008	2009-2010
35	75	115

Nybyggeriet er fastlagt med udgangspunkt i en specialkørsel på Danmarks Statistiks byggestatistik, jf. tabel 2. Som indikator for nybyggeriet er anvendt det gennemsnitlige årlige fuldførte byggeri 1998-2001. Statistikken omfatter både egentlige nybygninger samt tilbygninger til allerede eksisterende bygninger.

Tabel 2. Forudsætninger om årligt nybyggeri			
Byggekategori	1000 m <sup>2</sup> <sup>1)</sup>	m <sup>2</sup> -pris, kr.	Udgift, mia.kr.
Støttet byggeri <sup>2)</sup>	600	13.000	7,8
Ikke-støttet byggeri:	7.849	10.000	78,5
Offentlig	441		4,4
Stat	69		0,7
Kommuner og amter	373		3,7
Privat	7.408		74,1
Bolig	1.863		18,6
Parcelhuse mv <sup>3)</sup>	1.483		14,8
Etagebyggeri	160		1,6
Øvrige boliger <sup>4)</sup>	219		2,2
Erhverv	4.431		44,3
Øvrige <sup>5)</sup>	1.114		11,1
I alt	8.449		86,3

1. Specialkørsel på Danmarks Statistiks byggestatistik. Fuldført byggeri, årligt gennemsnit 1998-2001.
2. Eget skøn
3. Inkl. stuehuse
4. Række- og dobbelthuse, kollegier, døgninstitutioner mv.
5. Fritids- og kulturinstitutioner mv.

Vi har generelt ikke foretaget skøn over den fremtidige udvikling i byggeriet, men baserer os alene på de historiske tal. Vi forudsætter således, at byggeomfanget frem til 2010 har samme niveau som gennemsnittet for de seneste 4 år. Vi har dog gjort en undtagelse for det støttede byg-

geri. Danmarks Statistik opgør det støttede byggeri til godt 400.000 m<sup>2</sup>, hvorimod vi har forudsat et årligt byggeri på 600.000 m<sup>2</sup>. Det skal ses på baggrund af lempelsen af reglerne for støttet byggeri i forbindelse med kommuneaftalen 2002 efter det lave meget niveau for det støttede byggeri i de forudgående år.

Oplysningerne om m<sup>2</sup>-priser er generelt usikre. Vi har forudsat en m<sup>2</sup>-pris på støttet byggeri på 13.000 kr. og en m<sup>2</sup>-pris på 10.000 kr. på det øvrige byggeri. Forudsætningerne er baseret på følgende:

- Forudsætningen om prisen på støttet boligbyggeri er baseret på oplysningerne på Erhvervs- og Boligstyrelsens hjemmeside.
- Prisen for enfamiliehuse er opgjort til op imod 9.000 kr./m<sup>2</sup> i 1999 ifølge *Byggeomkostningerne i Danmark*, Erhvervsfremmestyrelsen 2000. Det svarer i runde tal til omkring 10.000 kr./ m<sup>2</sup> i det aktuelle prisniveau.
- De øvrige bygningskategorier har vi ingen oplysninger om. Men en forudsætning om en m<sup>2</sup>-pris på 10.000 kr. indebærer, at det samlede årlige nybyggeri udgør godt 80 mia.kr. Danmarks Statistik opgør det samlede byggeri til omkring 110 mia.kr. årligt. Dette tal omfatter udover nybyggeri også reparation og vedligeholdelse. De gjorte forudsætninger om m<sup>2</sup>-priser forekommer derfor plausible som gennemsnit<sup>41</sup>.

Der regnes med samme ”faste” m<sup>2</sup>-priser i alle årene 2003-2010. Byggepriserne kan forventes at stige, men det kan ”prisen” på de aktiviteter fonden skal finansiere også. Med en forudsætning om ens prisudvikling på fondens indtægts- og udgiftsside giver fastprisberegningen en relevant fastlæggelse af bidragsprocenten.

Forskellige forudsætninger om *deltagelsesprocenten* giver som nævnt anledning til i alt 11 beregningsmodeller, jævnfør tabel 3. Deltagelsesprocenten antages at udgøre 100 pct. for det støttede byggeri og for det statslige byggeri. Forudsætningen om fuld deltagelse af bygherrerne af det støttede byggeri kræver – i lyset af skattestoppet – formentlig en aftale mellem staten og bygherrerne.

---

41. Med forbehold for, at vi ikke kender den årlige udgift til reparation og vedligeholdelse af bygninger.

**Tabel 3. Forudsætninger om deltagelsesprocenter**

Model	Støttet	Ikke-støttet, heraf							
		Offentligt			Privat				
		Statsligt	Kommunalt	Parcelhuse	Etagebyg	Øvrig bolig	Erhverv	Øvrige	
1	100								
2	100	100							
3A	100	100	100						
3B	100	100	50						
3C	100	100	25						
4A1	100	100	100	0	10	0	5	0	
4A2	100	100	100	0	5	0	1	0	
4B1	100	100	50	0	10	0	5	0	
4B2	100	100	50	0	5	0	1	0	
4C1	100	100	25	0	10	0	5	0	
4C2	100	100	25	0	5	0	1	0	

Der er generelt forudsat en højere deltagelse af kommunale bygherrer end af private. Det er baseret på en antagelse om, at det er lettere at inddrage kommunale bygherrer end private i en aftale. Det kunne enten ske i forbindelse med de årlige kommuneaftaler eller i regi af Bygherreforeningen. Der er foretaget beregninger for tre forskellige kommunale deltagelsesprocenter, varierende mellem 25 og 100 procent.

For det private byggeri antages det alene muligt at inddrage bygherrer af etagebyggeri samt erhvervsbyggeri. Parcelhuse mv. kan næppe inddrages, da større bygherrer ikke forestår dette byggeri. Det forudsættes generelt lettere at inddrage etagebyggeriet end erhvervsbyggeriet. Vi foretager beregninger for både en "høj" privat deltagelse (10 pct. for etagebyggeri og 5 pct. for erhvervsbyggeri) og for en "lav" privat deltagelse (5 pct. for etagebyggeri og 1 pct. for erhvervsbyggeri).

### 3. Resultater

Med forudsætningerne om årlige finansieringsbidrag, nybyggeri og deltagelsesprocenter kan bidragsprocenterne nu beregnes, jævnfør tabel 4.

Tabel 4. Beregnede årlige bidragsprocenter			
Model	2003-2005 (35 mill.kr.)	2006-2008 (75 mill.kr.)	2009-2010 (115 mill.kr.)
1	0,45	0,96	1,47
2	0,41	0,88	1,36
3A	0,29	0,61	0,94
3B	0,34	0,72	1,11
3C	0,37	0,80	1,22
4A1	0,24	0,51	0,79
4A2	0,28	0,59	0,90
4B1	0,28	0,59	0,90
4B2	0,32	0,69	1,06
4C1	0,30	0,64	0,98
4C2	0,35	0,75	1,16

Bidragsprocenterne varierer mellem 0,2 og 0,5 procent i fondens opbygningsfase 2003-2005. Når fonden er fuldt udbygget i 2009-10 varierer bidragsprocenterne mellem 0,8 og 1,5 procent. Den højeste bidragsprocent fåes selvsagt i model 1, der alene baseres på det støttede byggeri. De laveste bidragsprocenter fåes i model 4, der baseres på bidrag fra hele byggeriet.

Bidragsprocenterne er ikke markant følsomme over for de gjorte forudsætninger om deltagelsesprocenten. En forøgelse af den kommunale deltagelse fra 25 til 100 procent reducerer bidragsprocenten med 0,08 procentpoint i 2003 og med 0,28 procentpoint i 2010 (Forskellen mellem model 3A og model 3C). Den forholdsvis moderate følsomhed skyldes, at det støttede byggeri er betydeligt større end det kommunale byggeri.

Tilsvarende kan forskellen mellem en ”høj” og en ”lav” privat deltagelse opgøres til omkring 0,05 procentpoint i 2003 og 0,18 procent i 2010 (Forskellen mellem A1 og A2 modellerne, B1 og B2 samt C1 og C2). Den moderate følsomhed skal ses i sammenhæng med, at den private deltagelse forudsættes relativt lav i alle modeller. Specielt forudsætningen om deltagelsen af bygherrer af privat erhvervsbyggeri kan dog være kri-

tisk, fordi erhvervsbyggeriet udgør omkring halvdelen af det samlede byggeri.

#### 4. Likviditetsbudget

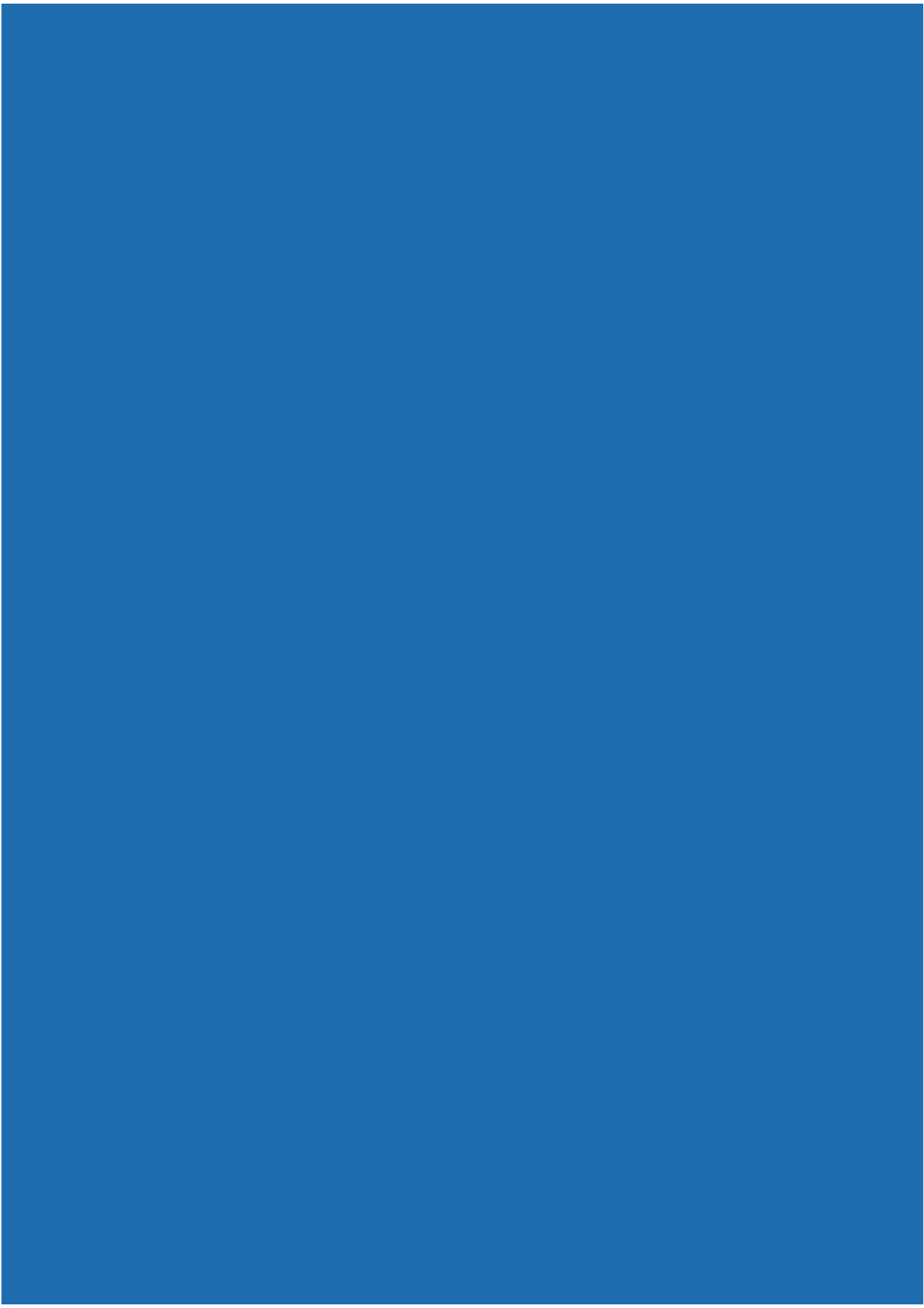
I tabel 5 er illustreret et muligt likviditetsbudget for Forskningsfonden. Likviditetsbudgettet baseres på følgende forudsætninger:

- Fondens udgifter og indtægter er lige store set over hele perioden 2003-2010.
- Fondens indtægter fastlægges som i tabel 1.
- Fondens udgifter ligger på et lavt – men stigende - niveau i en indkøringsperiode på 2 år
- Der optages et lån primo 2003, der sikrer at fonden har en likviditet på mindst 10 millioner kroner i alle år og at likviditeten ultimo 2010 er lig størrelsen af det lån, der optages i 2003.

**Tabel 5. Et muligt likviditetsbudget, mill.kr.**

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Likviditet primo	70	90	90	40	30	20	10	40
Indtægt	35	35	35	75	75	75	115	115
Udgift	15	35	85	85	85	85	85	85
Likviditet ultimo	90	90	40	30	20	10	40	70

Med de gjorte forudsætninger skal der optages et lån på 70 mill.kr. primo 2003. Fondens likviditet vil falde fra 90 millioner kroner i 2003 til 10 millioner kroner i 2008, hvorefter den vil stige frem til 2010.



September 2002  
ISBN 87-91143-68-3

Denne rapport indeholder en analyse af dansk byggeforskning samt en række anbefalinger og forslag, som kan indgå i det videre arbejde med udformning af en strategi- og handlingsplan for byggeforskningen.

Rapporten foreslår en række initiativer inden for uddannelse, forskning og vidensformidling i byggeriet.

**Erhvervs- og Boligstyrelsen**  
Dahlerups Pakhus  
Langelinie Allé 17  
2100 København Ø

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

Erhvervslivets Hotline  
Tel. 3546 6666



BYG·DTU

DANMARKS  
TEKNISKE  
UNIVERSITET



Søren Apelgren  
Anne Richter  
Christian Koch

## Snublesten i byggeriet

Rapport  
BYG DTU  
R-107  
2005  
ISSN 1601-2917  
ISBN 87-7877-173-0

# Snublesten i byggeriet

Søren Apelgren  
Anne Richter  
Christian Koch

**Department of Civil Engineering**  
**DTU-bygning 118**  
**2800 Kgs. Lyngby**  
<http://www.byg.dtu.dk>

2005

## **Forord**

Byggebranchen er ret god til at lave bygninger til alverdens formål. Men den kan også blive bedre til det. NCC og BYG-DTU er gået sammen om dette projekt om snublesten som har resulteret i denne rapport og en tilhørende pjece. Det er vi fordi vi opfatter fejl i byggeprocessen som et problem for NCC af en –desværre- tilstrækkelig størrelse til at der må gøres noget.

Samtidig opfatter vi ikke problemet som unikt for NCC. Det bekræfter rapporten os i. Det undersøgte byggeprojekt ligger i samme område som de tidligere grundige svenske undersøgelser. Derfor er NCC-s nødvendige fokus på fejl formentlig et fokus som kan deles med store dele af byggebranchen. Da rapporten nu offentliggøres har branchen i hvert fald muligheden.

En tak til Realdania for at ville medfinansiere projektet, hvis fulde navn er ”optimering af byggeprocesser med snublestenanalyse”. Og en tak til byggeledere, håndværkere, formænd med flere på det undersøgte byggeprojekt og de af NCC-s byggeledere og NCCs øvrige personale der stillede op for at diskutere vores foreløbige resultater.

Arbejdet i projektet har først og fremmest været udført af civilingeniør Søren Apelgren. Det er ham der har læst hovedparten af litteraturen, udviklet analysemodellen, stået tidligt op om morgenen 38 gange for at være på byggepladsen, systematiseret de fundne fejl og udarbejdet bilagsbindet. Det er også Søren, der har udviklet det meste af første version af manuskriptet til rapporten.

I hele denne proces fik Søren hjælp af projektlederne Torben Møgelhøj NCC og Christian Koch DTU. I slutfasen af observationerne på byggepladsen stødte Anders Dam og Marianne Grethe Jacobsen til med hjælp til registrering af snublestenene. Endelig har Anne Richter stået for, det vil sige skrevet, flere kapitler i den endelige rapport, sparet med Søren på de øvrige og hele udviklingen af pjecen. I den afsluttende fase har Christian Koch skrevet halvdelen af kapitel 7 samt gennemgået og korrigeret manuskriptet fra ende til anden.

Projektet har haft tilknyttet en følgegruppe, der medvirkede i den tidlige og sene fase af projektet og således har kommenteret på analysemodel og den færdige rapport. Følgegruppen bestod af

Professor Per Erik Josephson, Byggnadsekonomi, Chalmers Tekniske Universitet  
Project Manager Civilingeniør MMT, Jens Kjærgård, Pihl  
Adjunkt civilingeniør Niels Gorm Rytter, Institut for produktion, Ålborg Universitet

Derudover har Lennie Clausen, Realdania kommenteret på udkastet til slutrapport. En tak til dem alle for deres indsats.

Lyngby i april 2005,

Torben Møgelhøj og Christian Koch  
Projektledere for projekt snublesten



## Indholdsfortegnelse

Forord .....	1
Indholdsfortegnelse .....	3
Resume .....	5
Kapitel 1 Indledning .....	9
Kapitel 2 Begreber og mode .....	11
Kapitel 3 Snublestens-analysemodel .....	37
Kapitel 4 Metode .....	49
Kapitel 5 Byggeplads case .....	57
Kapitel 6 Snublesten på byggepladsen .....	71
Kapitel 7 Caseanalyse af udvalgte snublesten .....	85
Kapitel 8 Tværgående temaer .....	115
Kapitel 9 Indsatsområder og handlingsplan .....	137
Kapitel 10 Tips og gode råd .....	145
Referenceliste .....	153
Appendices .....	159

*Appendix 1 – SMORT analysis check-list*

*Appendix 2 – Årsagsmodellen Jørgensen*

*Appendix 3 - Registreringsskema for afvigelser i Projekt Renovering*

*Appendix 4 –Skema til registrering af Snublesten i Projekt Renovering*

*Appendix 5 – Model anvendt i projekt snublesten*

*Appendix 6 – Tomt registreringskema*

*Appendix 7 - Indsamlede snublesten -økonomiberegning*



## Resumé

1. Projektet har udviklet en rammemodel, for en metode, rettet mod at indfange og forstå, hvorfor snublesten opstår. Analysen tager udgangspunkt i snublesten, som manifesteres under opførelsen af byggeri, hvordan de håndteres, hvilke udbedringer der sættes i værk, hvem der involveres, og hvilke konsekvenser af økonomisk og kvalitetsmæssig art de har. Årsagerne til snublesten undersøges nærmere ved dykke tilbage til forudgående arbejds-processer, som kan lokaliseres til udførelsen, og/eller til beslutninger og handlinger forbundet med funktioner på andre niveauer i projektorganisationen som helhed. Endelig indeholder modellen en årsagskategori, som vedrører byggeriets samfundsmæssige og andre eksterne vilkår, som sætter rammer for en virksomheds eller byggeplads' mulighed for at agere. Denne årsagskategori orienteres imidlertid kun mod, om snublesten kan forklares ved begrænsninger i betingelser, som den enkelte virksomhed ikke umiddelbart har indflydelse på.

Analysemodel og værktøj er hovedsageligt inspireret af Josephsons (1994) fejl analysemodel, som er anvendt i byggebranchen i Sverige. Den er desuden inspireret af ulykkesanalysemodeller, først og fremmest Jørgensens taxonomi (2002), som rummer forståelser af årsagsniveauer i et organisationsperspektiv.

2. Der blev registreret 160 snublesten i løbet af tre måneders observation under averteringsfasen på et almindeligt boligbyggeri. Lidt over halvdelen af dem var forudsigelige for en eller flere af byggepladsens aktører. – Forstået på den måde, at byggeledelsen, entreprisedere eller håndværkere principielt havde mulighed for at opdage pågældende fejl eller mangler. Men der blev altså ikke reageret tids nok til at snublestenen kunne være hindret. Årsagsanalysen belyser, hvilke typer hindringer det handlede om. Snublesten, som ikke var til at forudse på byggepladsen, skyldtes fejl og svagheder, man ikke i første omgang var bekendt med lokalt.
3. De fem hyppigste årsager til snublesten kunne i prioriteret rækkefølge forbindes med følgende forhold:
  - *Kommunikation og samarbejde*; herunder mangler i samarbejdet om problemløsning, om opgavestyring og opfølgning, tillige med brist i kommunikationskanalerne både mundtligt og via de skriftlige medier. Det medførte misforståelser, fejlinformation eller manglende fastholdelse og formidling af beslutninger.
  - Fejl og svagheder i de *projekterende funktioner*, så som i projektgranskningen, i håndteringen af ændringer, i udbudskontrolplaner. Konkret skyldtes nogle af problemerne uklarheder omkring grænseflader, eller utilstrækkeligt fokus på risikoområder konkret på det aktuelle projekt. Eller projektmaterialelets henvisninger til et stort antal generelle standarder, som var for uoverskueligt.

- Mangler omkring *arbejdstilrettelæggelse* og *planlægning* af det udførende arbejde; herunder specielt i opgavestyring af afbrudte arbejder og opfølgning på arbejdets fremdrift. Eller omkring håndteringen af forsinkelser og forskydninger mellem arbejder, som blandt andet var følgevirkninger af snublesten. Det medførte i flere tilfælde, at der opstod nye snublesten.
- Utilstrækkelig brug af *projektgennemgange* til at få styr på uklarheder i projektet og opnå indblik i grænseflader, kontrolprocedurer, eller muligheden for at trække på fagentreprenørers ekspertise. Dette skyldtes dels begrænset forberedelse af projektgennemgang via forudgående procesgranskning. Dels kunne forklaringen være tidspres eller underprioritering af denne opgave. Endelig var der mangler i dokumentationen af beslutninger, truffet på møderne, via referater.
- Fejl i *udførende funktioner*, hvilket især skyldtes utilstrækkelige kompetencer og erfaringer blandt udførende i en bestemt entreprise, og dernæst for få ressourcer til vejledning og kontrol omkring udført arbejde ved pågældende entreprisede. Et mindre antal fejl på dette felt skyldtes manglende overholdelse af standarder for god praksis eller - sjældnest - at man undlod at reagere på en konstateret fejl.

Karakteristisk for flertallet af snublesten var, at der var mangeartede årsager til, at en snublesten dukkede op. En fejl eller mangel, som grundlæggende opstod ét sted, blev ikke opfanget i efterfølgende led. Den blev så først opdaget idet en aktør på pladsen var i gang med sit arbejde, eller i enkelte tilfælde af en forbipasserende aktør.

Et andet karakteristisk træk er, at grundlaget for at forebygge snublesten langt hen ad vejen eksisterer i blandt andet branchens vejledninger om kvalitetssikring. Men der var problemer med at indarbejde procedurene og værktøjerne i praksis.

4. De fleste snublesten blev udbedret undervejs, sådan at de kun i ganske få tilfælde fik næsten ubetydelige konsekvenser for *kvaliteten* af det opførte produkt. Udbedringerne medførte forsinkelser og forskydninger, og stillede forøgede krav til koordinering og re-planlægning. Dog lykkedes det at overholde den oprindeligt satte tidsplan for pågældende etape.
5. Konsekvensen af snublesten var først og fremmest af *økonomisk* art. De direkte og indirekte omkostninger beløb sig samlet set til 600.000 kr., svarende til 8% af produktionsomkostningerne i denne etape. De beregnede meromkostninger vurderes til at ligge i underkanten af det reelle niveau. For det første fordi det ikke har været muligt at dokumentere samtlige indirekte omkostninger, så som al medgået tid til møder, opfølgende undersøgelser mv. For det andet fordi det ikke kan udelukkes, at der har været snublesten andre steder på byggepladsen, end hvor observatøren befandt sig. Svenske studier (Josephson 1994, 1996) af omkostninger p.gr.a. fejl under opførelsen, rapporterer et sammenligneligt niveau.



6. Motiveret af disse resultater foreslås branchens virksomheder at iværksætte *handlingsplaner* for at forebygge snublesten, som for det første orienterer sig mod kvalitetssikringsprocedurer og samarbejdsrelationer knyttet til projektering, projekt- og procesgranskning, projektgennemgange, grundlaget for opstarts- og slutkontroller og udmøntningen i praksis. Procedurerne er i princippet ”gode nok”, men der er en række svagheder og problemer med at bruge dem i praksis, som belyses nærmere i denne rapport.

For det andet kan der peges på et behov for at udvikle rammerne for kommunikation og samarbejde, som er bundet op i den traditionelle arbejdsdeling i en projektorganisation. Mere involvering af de direkte berørte kan være en vej frem. Dette kan også indebære et kompetenceløft for de implicerede. Handlingsplaner i den enkelte virksomhed må naturligvis omhandle et afgrænset felt, som er særligt relevant for denne.

Nyere koncepter, som f.eks. partnering og lean construction, kan være indgange til en systematisk indsats for at imødegå snublesten. Men der er ingen automatik i, at disse tilgange i sig selv sikrer at f.eks. projektgennemgange opfanger uklarheder og svagheder i projekt materialet, eller at der tages mere målrettet fat på håndteringen af kompetencer og erfaringer i en projektorganisation.

En tilgang med udgangspunkt i forståelsen af snublesten tilbyder en praktisk vej til forbedring af kvalitet og effektivitet i byggeriet. Erfaringen fra dette projekt er, at der er store økonomiske fordele at hente, ligesom der kan være andre fordele i form af aktørernes opfattelse af kvalitet i praksis, gensidige forståelse eller arbejdstilfredshed.



## Kapitel 1. Indledning

Initiativet til projektet om snublesten i byggeriet blev taget på baggrund af erfaringer fra et eksamensprojekt på BYG·DTU om snublesten med fokus på de tidlige faser af et større byggeri. Projektet identificerede omkring 100 snublesten under projekteringsfasen ved opstart af produktionen. Snublesten i byggeledelsesarbejdet var f.eks. afbrydelser i planlagt arbejde op til 126 gange i løbet af en arbejdsdag.

En erfaring var imidlertid, at den anvendte metode til registrering og undersøgelse af snublesten ikke var tilstrækkelig finmasket til at forstå årsagerne til snublesten. Dette gav blod på tanden til at videreudvikle analysen, - dels ved dybere udvikling af model- og metodeapparat, dels ved at indsamle dybdegående data om snublesten. Dette med henblik på at undersøge de årsagskæder, som fører til snublesten. - For på den baggrund at tilvejebringe viden om, hvad snublesten betyder for effektivitet og kvalitet i byggeriet, og hvor der kan sættes ind.

Eksamensprojektet blev gennemført på en byggesag hos NCC. Virksomheden var interesseret i at forfølge denne problemstilling, hvilket blandt andet også var inspireret af svenske studier af fejl under opførelse af byggeri (Josephson 1994).

Da der ikke hidtil er gennemført studier af snublesten i byggeriet besluttede NCC og BYG·DTU i fællesskab at søge supplerende midler i Fonden Realdania med henblik på at resultaterne kunne komme byggebranchen bredere til gavn. I forlængelse af erfaringer fra eksamensprojektet blev det besluttet at tage udgangspunkt i det udførende arbejde.

### ***Snublestensmetoden – Lindø Værftet***

Snublestensmetoden© (Total Quality Leadership) blev udviklet i samarbejde mellem Lindø/Odense Staalskibsværft og KIO A/S først i 1990'erne. Formålet var at øge kvaliteten og produktiviteten overalt på værftet, og dette bar frugt. Siden er metoden blevet anvendt i flere virksomheder. Blandt andet på Danisco Sugars danske fabrikker, hvor metoden har medvirket til at nedbringe ulykkesforekomsten markant (KIO 2003).

### ***Projektets formål***

Det overordnede formål er at bidrage til at skabe bedre kvalitet og større effektivitet i byggeriet. Det er søgt opnået gennem udvikling af et analyseværktøj, identifikation af snublesten og analyse af årsagerne til snublesten. På denne baggrund er der udviklet en handlingsplan med forslag til, hvor der kan sættes ind for at eliminere eller reducere fremkomsten af snublesten.

### ***Projekt design***

Projektet består af følgende delelementer:

- Litteraturstudier af analysemetoder, der kan inspirere til udvikling af dette projekts tilgang og metode
- Udvikling af et analyse- og metodeapparat til identifikation af snublesten, årsagskæder m.v.

- Arbejdspladsobservationer af snublesten i apteringsfasen, kombineret med interviews med relevante aktører i projektorganisationen
- Analyser af empirisk materiale – årsager, udbredelse, konsekvenser m.v.
- Afholdelse af en ”miniworkshop” med aktører i byggeledelsen vedrørende udvalgte snublesten og byggeledelsens vurdering af deres betydning for kvalitet, økonomi og effektivitet i byggeprocessen
- Udvikling og afholdelse af en workshop for erfarne projektledere m.v. i NCC med henblik på at diskutere de generelle aspekter og bud på indsatsområder og handlingsplan
- Formidling, herunder denne rapport

Aktiviteterne er fortrinsvis gennemført af forskningsassistenten, men med faglig sparring fra projektgruppen, som også har deltaget i forløbene omkring workshops samt i formidling af projekterfaringer i bredere sammenhænge.

### **Rapportens opbygning**

Kapitlerne 2-4 rummer referencer til baggrundslitteraturen, vurdering af relevans i nærværende sammenhæng, definitioner af begreber, som lægger op til den udviklede model for snublestensanalyse, samt en redegørelse for projektets metode.

I kapitel 5 introduceres byggepladsen – et nybyggeri af boliger, hvor registreringerne af snublesten fandt sted, og i kapitel 6 belyses oversigtsmæssigt de samlede analyser af alle de registrerede snublesten.

Kapitel 7 omhandler dybere analyser af et mindre antal udvalgte snublesten, som illustrerer nogle af de grundlæggende og typiske årsager og forløb omkring snublesten.

I kapitel 8 præsenteres en række temaer knyttet til aktiviteter i forskellige dele af projektorganisationen, som går igen og bidrager til årsagsforklaringer bag mange af snublestenene.

Kapitel 9 giver nogle bud på indsatser, som kan inkorporeres i en handlingsplan til at imødegå snublesten. Dette følger op på de tværgående temaer, behandlet i kapitel 8. Endelig indeholder det sidste kapitel – 10 – en række praktiske byggetekniske råd, som erfaringerne fra dette projekt har vist, kan være af interesse ikke mindst for mindre erfarne bygge- og entreprenørledere.

De enkelte kapitler kan i princippet læses uafhængigt af hinanden, alt efter om man interesserer sig mest for modeller, begreber og metoder. Eller om man især er interesseret i empirien, eller eventuelt udvalgte dele af den. Men størst udbytte opnås naturligvis ved at sætte sig ind i rapporten som helhed.

## Kapitel 2. Begreber og modeller

I dette kapitel redegøres for teorier og modeller til forståelse og indkredsning af fejl og årsagskæder vedrørende snublesten. Dette ligger til grund for udviklingen af et værktøj og en model for snublestensanalysen. Med udgangspunkt i erfaringer fra et eksamensprojekt på BYG.DTU om snublesten ses nærmere på:

- Josephson's model
- SMORT
- Taxonomi for arbejdsulykker
- TRIPOD
- PONC-analyse

### Erfaringer fra eksamensprojekt

Indgangen til nærværende projekt, var eksamensprojektet ”Effektivisering af totalentreprenørers projekteringsprocesser – et operations management perspektiv” (Holten og Apelgren, 2003). Med dette udgangspunkt redegøres for erfaringer med en observationsmetode samt overvejelser omkring kategorisering af årsager til snublesten.

Eksamensprojektet byggede på Lean Construction principperne, herunder de ”syv sunde strømme” (Koskela, 1999, Temagruppe 4, 2000) . Men som Howell og Ballard (1999 b) har pointeret, er disse ikke tilstrækkelige til at forstå byggeprocessen kompleksitet. Deres argument går på, ”at organisatoriske forbedringer er en kompleks og dynamisk proces. Tekniske, organisatoriske og menneskelige faktorer interagerer med tiden trods variationer” (Howell og Ballard, 1999 b). Inspireret heraf blev de syv strømme<sup>1</sup> for henholdsvis projektering og produktion suppleret med en ottende strøm, der omhandlede Human Ressource Management i LC. Denne HRM-strøm indeholdt begreberne koordinering, samarbejde og kompetence (Holten og Apelgren, 2003).

Fokus for studiet<sup>2</sup> var projekteringsfasen og opstarten på produktionsfasen, hvorunder der blev lokaliseret over 100 snublesten. Studiet viste, at en HRM-strøm havde sin berettigelse, idet de sociale relationer forbundet med koordinering, samarbejde og kompetence spillede en rolle i både produktionen og projekteringen. Dog var der en overvægt på koordineringsproblemer indenfor projekteringen, hvilket ofte resulterede i informations mangler.

På trods af denne udvidelse med en ottende strøm var erfaringen imidlertid, at analysemodel – og værktøj var ufuldstændigt. Der var tilfælde, hvor årsager til snublesten ikke kunne forklares via disse strømme.

### Evaluering af anvendt observationsmetode

Analyseapparatet i observationsmetoden byggede på en kategorisering efter Koskela's syv strømme med tilføjelsen af en HRM-strøm for henholdsvis projektering og produktion.

---

<sup>1</sup> Begrebet stammer fra Lean, og de 7 strømme er forhold der skal være i orden før en aktivitet regnes som sund.

<sup>2</sup> Studie udført med byggeledelsen som fokus. (Holten og Apelgren, 2003).

Observationerne var rettet mod snublesten i byggeledelsens arbejde, og foregik i starten af produktionsfasen, med 18 observationer fordelt over 1,5 måned. Observationsmetoden benyttede sig af tidsstudier, suppleret med registrering af dagens oplevelser, noteret i et referat. Tidsstudierne blev registreret på et skema, der angav tidspunktet for aktiviteternes start og slut. Dagens oplevelser indeholdt en beskrivelse af aktørens hovedopgaver og en note om konstaterede snublesten. Snublesten blev afdækket ved observation under arbejdet eller via efterfølgende samtaler med aktørerne.

Tidsstudierne kunne imidlertid ikke anvendes som tænkt. De var uegnede til at give et billede af snublestenen eller forklare dens betydning. I stedet anvendtes referatet af dagens oplevelser. Disse erfaringer lagde op til, at der var behov for at videreudvikle metode og model.

En anden svaghed var, at det kun var muligt at få et indblik i, om aktøren nåede de planlagte opgaver i tilfælde, hvor han startede med at strukturere sin arbejdsdag. Dette kunne kun registreres i enkelte tilfælde. Denne metodemæssige svaghed skyldtes også, at observatørerne ikke ønskede at afbryde aktøren i hans arbejde.

En anden vurdering var, at en forlængelse af observationsperioden kunne styrke de indhøstede data. En længere periode øger muligheden for at kæde snublesten/hændelser sammen, og dermed tydeliggøre deres samlede betydning for byggeprojektet.

### **Analyse modellen**

Data blev behandlet i en analysemodel, kategoriseret efter de otte strømme. Modellen var begrænset af, at kun den menneskelige faktor var tilføjet de syv strømme. Den organisatoriske dimension manglede, og derfor kunne enkelte snublesten ikke kategoriseres. Men som også Howell og Ballard (1999) gør opmærksom på, er organisatoriske faktorer afgørende for, hvordan arbejdsprocessen forløber. Et andet problem var, at grundlæggende årsager til snublesten ikke altid kunne opspores. Derfor blev det vanskeligere at udpege, hvilke indsatser der kunne hindre snublesten. Der manglede altså en systematisk metode og analysemodel til optrævling af årsagskæder bag de enkelte hændelser.

### **Sammenfatning**

Erfaringen fra eksamensprojektet var på den ene side, at der kunne konstateres relativt mange snublesten under projekteringsfasen og ved byggestart. Erfaringen var desuden, at Lean Construction principperne - om end tilføjet en HRM dimension - var utilstrækkelige til at forstå og forklare de undertiden mangeartede årsager til snublesten. Ligesom der var begrænsninger i den anvendte observationsmetode. Vurderingen var således, at der er behov for at videreudvikle værktøjer og analyseapparat til forståelse af snublesten. De følgende afsnit opsummerer andre kilder, og er et led i den proces.

## Josephson's fejlmodel

Nu introduceres Per-Erik Josephsons studier (1994) af årsager til fejl i byggeriet. Han har opbygget en model, som beskriver en helhed – et fejlhændelsesforløb, hvor både individer og organisation inddrages. Sigtet er at finde mulige årsager til fejl.

### Tidligere studier af fejl

Der er tidligere lavet undersøgelser på dette felt indenfor byggeriet. Studierne omfatter enten interne eller eksterne fejlomkostninger. "Resultaterne varierer meget, og giver derfor et uklart billede. De totale fejlomkostninger angives til alt fra ½ til 26 % af foretagendets omsætning, eller – alternativt – af projektets byggeomkostninger. Af disse er mellem 0 og 6 % interne fejlomkostninger mens 3-5 % er eksterne fejlomkostninger." Oversat citat [ Josephson (1994), p 11 ]

### Fejl kategorisering

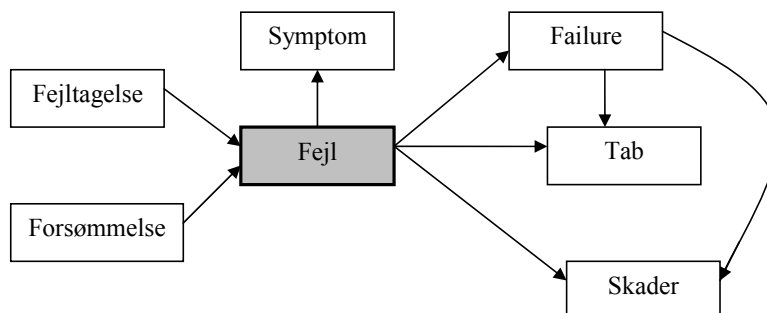
"Når man i disse studier forklarer hvilke typer fejl, som er mest almindelige, fokuseres på forskellige typologier eller dimensioner. - Så som byggefase, ressourceflow, bygningsdel, bygningsfunktion eller arbejdsaktivitet" (oversat citat [ Josephson (1994), p 14 ]).

### Almindeligste årsager

Alle forskere synes at være enige om, at mennesker er skyld i de fleste fejl. Matousek (1985) mener f.eks. at 75 % af fejlene og 90 % af omkostningerne kan henføres til menneskelige faktorer. De resterende kalder han "acceptabel risiko". Dette støttes af Josephson (1990), Nowak (1992) og CIB (1993). Ved nærmere analyse afsløres at selv fejl, som ved første øjekast ikke synes at være menneskeligt betingede, alligevel skyldes en menneskelig faktor [ Josephson (1994), p 16 ].

### Model over et fejlhændelsesforløb

Josephson har beskrevet en sammenhæng mellem et antal fejlbegreber, som det ses i figuren nedenfor.



Figur 2.1 – Sammenhæng mellem nogle begreber (jfr. Josephson (1994))

Modellen viser koblingen mellem årsag og konsekvens. Det leder frem til, at fejlanalyser må ses som en kæde, bestående af en række på hinanden følgende hændelser

Josephson forholder sig til tre fejlmodeller, der beskriver koblingen mellem årsag og konsekvens:

- Porteous fejlmodel
- CIB's fejlmodel
- Davis og Ledbetters fejlmodel

I Porteous fejlmodel (1989) konstrueres en model over en bygningsfejl, der illustrerer, at fejl kan opstå enten som en konsekvens af naturens kræfter eller individets ageren. Det fremgår af modellen, at byggefejl i mindre ekstreme tilfælde ikke nødvendigvis har nogen konsekvens. Porteous understreger desuden, at visse konsekvenser er afhængige af individets opfattelse af, hvad der er en fejl, og hvad der ikke er [ Josephson (1994), p 23 ].

CIB's fejlmodel (1993) beskriver fejlprocessen, som en kæde af hændelser, hvor hændelseskæden kan starte på to alternative måder [ Josephson (1994), p 24f ].

- Gennem en eller flere fejlhandlinger, som er sket under forskellige faser af byggeprocessen
- Under projekterings- eller produktionsfasen, hvor fejlen videreføres under opførelsen af byggeriet, men først konstateres når byggeriet står færdigt.

Davis og Ledbetters fejlmodel (1987) skiller sig ud fra Porteous og CIB's fejlmodeller ved, at den frem for at vise en kæde af hændelser, forholder sig til et antal dimensioner, der karakteriserer hændelserne i kæden. De beskriver fejlstrukturen gennem et antal spørgsmål og for hvert spørgsmål angives mulige svaralternativer [Josephson (1994), p 25].

På baggrund af disse fejlmodeller og definitioner opstiller Josephson nedenstående model for fejlanalyse.

Årsag	Handle	Fejlen manifesterer sig i	Konsekvenser	Udbedring	
Omgivelser	Handle rigtigt	Produktet	Økonomiske	Fuldstændig	Fejlfri produktion og proces
Organisation	Handle forkert	Processen	Tid	Delvis	
Individer	Undlade at handle	Produktet og processen	Helbred	Ingen	Resterende fejl

Figur 2.2 – Josephsons analyse model<sup>3</sup> [Josephson (1994)]

<sup>3</sup> Josephsons analyse model ses i figur 2.10



En forklaring på modellens fem elementer fremgår af denne figur:

Element	Forklaring
Årsag	En påvist forklaring på en fejlagtig handling
Fejlagtig handlen	En handlen eller ikke-handlen som leder frem til at en fejl manifesteres.
Manifesteret fejl	En uoverensstemmelse med krav som gælder med tanke på tilsigtet anvendelse
Konsekvens	Alle følgerne af en manifesteret fejl.
Forholdsregel	Alle handlinger som udføres med den hensigt helt eller delvis at afhjælpe manifesterede fejl, samt disses konsekvenser.

Figur 2.3 – Definition af elementernes i Josephsons model

### En læringsmodel

Josephson gennemgår individuel og organisatorisk læring, og kobler et læringsmodul til sin model. Han forklarer, at organisatorisk læring kompliceres des større organisationen er, men også desto vigtigere. Læring ses, jfr. Josephson, som et minde for organisationen. Aktørerne i organisationen agerer ud fra dette minde. Organisatorisk læring betragtes derfor som en proces, der skabes i fællesskab blandt individerne i organisationen. Udfra et læringsperspektiv er individernes arbejde først afsluttet, når deres erfaring er oplagret i medier for organisationens minde. Disse rummes i kort over:

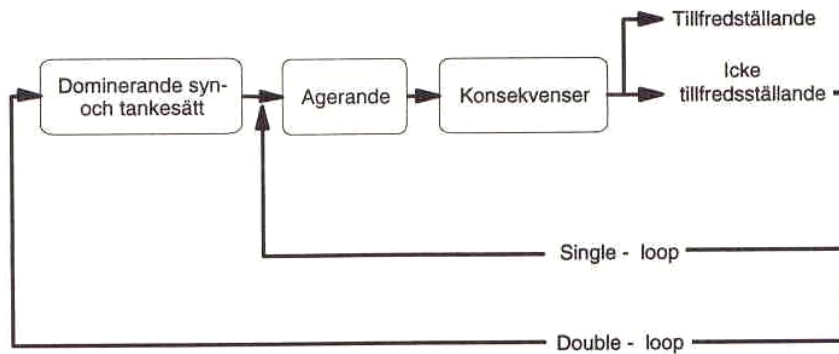
- tilstande – dvs. virksomhedsbeskrivelse
- hvad man ønsker at gøre – dvs. mål og procedurer
- hvad der skal gøres - dvs. strategi

Disse ”kort” udstikker retningslinier for det aktuelle aktivitetsmønster og de vejledende fremtidige fremgangsmåder.

Tilgangen er en parallel til Argyris’ og Schöns model (1978) for organisationens læring, med modificeringer af Björkgren (1989). Individet i organisationen agerer i en organisatorisk situation, som er påvirket af et dominerende syns- og tankesæt<sup>4</sup> om situationen. Af handlingerne opstår virksomhedsresultater, det vil sige konsekvenser af handlinger, som kan være mere eller mindre tilfredsstillende [Josephson (1994)].

---

<sup>4</sup> Med det dominerende syn- og tankesæt menes ”Overvejende forestillinger om den aktuelle virksomheds mening og funktionssæt som deles af flertallet af aktører og dermed påvirker aktørernes handlinger”



Figur 2.4 - Model for organisatorisk læring, jfr. Argyris (1990)

### Single -eller double-loop

Idet Josephson refererer til Argyris forklarer han, at double-loop læring kræver en omstrukturering af organisationens normer, og desuden en omstrukturering af strategier og antagelser som associeres med disse normer. ”De modificerede normer skal lagres i førnævnte forestillinger og kort, som udtrykker organisationens theory-in-use” (oversat citat, [ Josephson (1994), p 50 ]).

Single-loop læring vedrører jf. Argyris (1993) rutine arbejde. Den er anvendelig til at effektivisere hverdagsarbejde. Hvorimod double-loop læring er mere relevant for komplekse ikke-programmerbare arbejdsopgaver [ Josephson (1994)].

Argyris og Schön mener, at der er et begrænset læringsystem i de fleste organisationer, som kun bidrager til single-loop læring. Når centrale normer og antagelser forandres, sker det gennem kriser, snarere end via organisatorisk læring [Josephson (1994) ].

### Begrænsninger for læring

March og Olsen (1976) redegør for en ufuldstændig læringscyklus, i hvilken læring begrænses fordi en eller flere lænker i cyklussen enten er svage eller brudte [Josephson (1994), p 53].

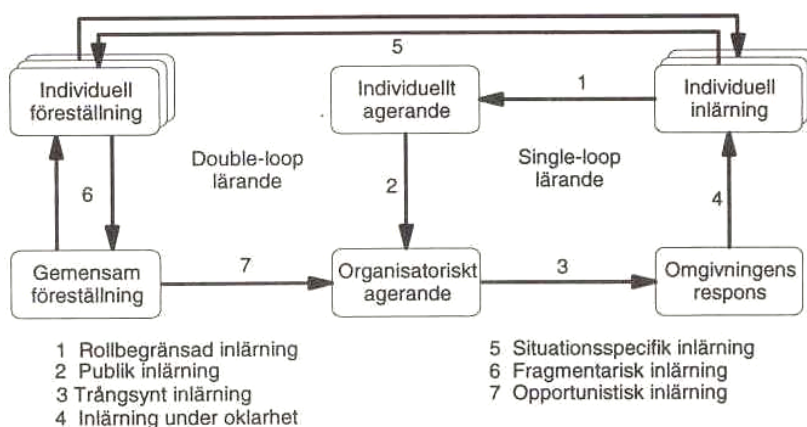
De identificerer fire former for lærings begrænsninger:

1. Rollebegrænset læring
2. Offentlig indlæring
3. Snæversynet læring
4. Læring og uklarhed

Disse udvides med yderligere tre

5. Situationsspecifik læring
6. Fragmentarisk læring
7. Opportunistisk læring

De syv lærings begrænsninger er anskueliggjort i følgende figur:



Figur 2.5 – Forhold, der begrænser læring, jfr. March og Olsen.

### Byggeriets organisation

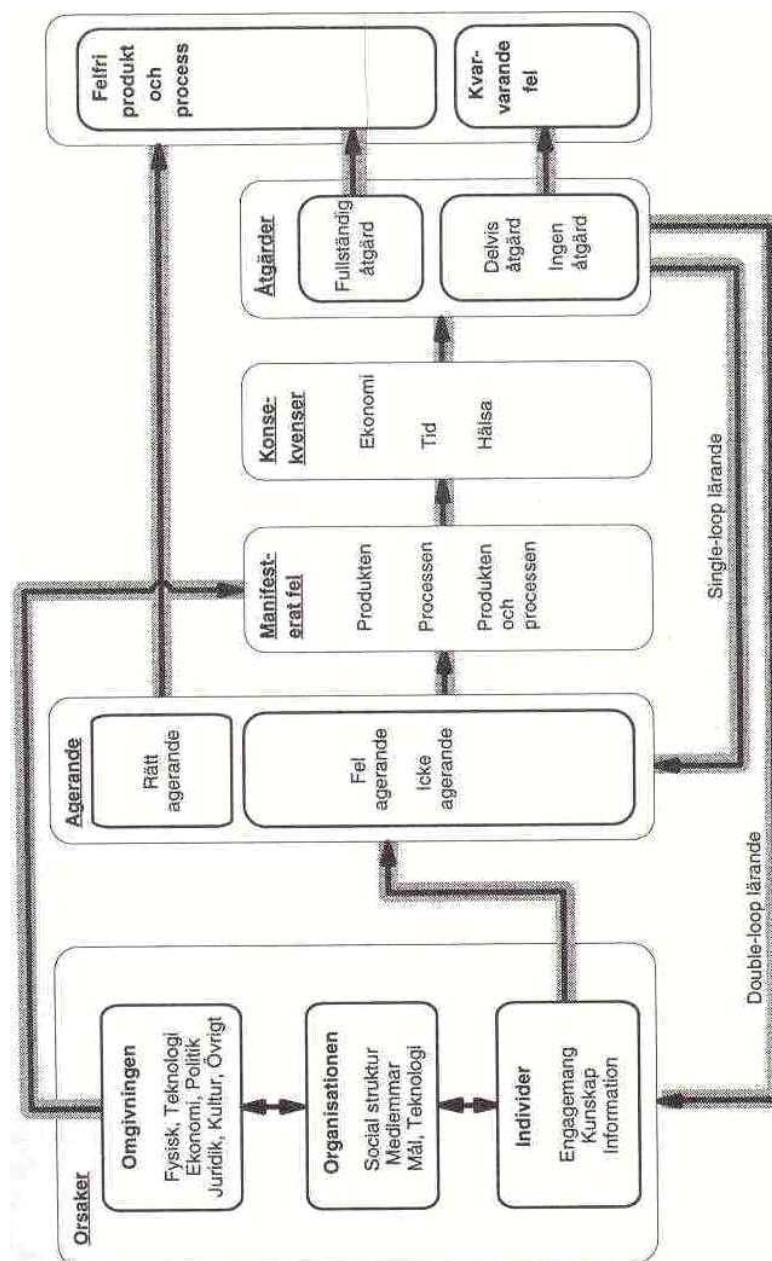
March og Olsen (1976) karakteriserer byggeriets organisation som tilfældig. Byggeprocessen er splittet blandt en mængde aktører, som deltager i korte perioder. Klart adskilte byggefaser kan identificeres, og organisationens struktur og processer varierer over tid. Denne organisationstype udgør byggeprojektets forudsætninger. Byggeprocessens kompleksitet behandles imidlertid ikke yderligere af Josephson [Josephson (1994)]

Diskussionen tager udgangspunkt i, at en organisation består af fem gensidigt afhængige forhold: social struktur, mål, medlemmer, teknologi og omgivelser.

Den sociale struktur udgør rammen for organisationens system af kommunikation, ansvar, beføjelser, belønninger etc. Følgende forudsætninger for byggeprojektets organisation diskuteres:

- Usikkerhed og uklarhed om produktet og processen er karakteristisk.
- Det er svært at præcisere mål
- Målkonflikter er almindelige
- Det komplekse byggeri vanskeliggør såvel omhyggelig planlægning som tydelig ansvarsfordeling.
- Den splittede proces giver mange nye relationer.
- Kommunikation er svær.
- Samordning er særskilt vigtig.
- Organisationen påvirkes af omgivelserne, bl.a. myndighedernes styring samt konjunkturerne.

På det grundlag har Josephson udfoldet fejlmodellen, som ses i figur 2.6.



Figur 2.6 – Josephsons primære fejlmodel

### Metoder

Josephson anvender følgende metoder i den empiriske del:

- Observation
- Interview
- Projektdokumentationen

Han pointerer at projektets succes afhænger af medarbejdernes medvirken, deres accept og motivation til at hjælpe med opklaringen. Desuden understreges betydningen af total anonymitet. Ingen navne fremgår af registreringerne.

### Observation

Der blev benyttet observation på ”åstedet”, i Josephsons tilfælde, udført af tre arkitektstuderende. Dette sker dels for at opnå et billede af de faktiske forhold, dels for at observatøren kan koncentrere sig om at indsamle data, uden at skulle varetage andre opgaver på det aktuelle byggeprojekt.

Studiet var kontinuerligt for at opnå mest mulig indblik i de konkrete forhold. Under en tilvænnings periode, kunne arbejderne på pladsen vænne sig til observatøernes tilstedeværelse. Man tilstræbte, kontakt med alle berørte mindst en gang dagligt.

Observationerne foregik på tre forskellige måder

1. Rundture på pladsen
2. Studier af arbejdet
3. Deltagelse i arbejdet

### Interviews

Interviews af personalet på pladsen var orienteret mod at efterforske årsagerne til fejl.

### Projektdokumentation

Projektdokumentation af igangværende arbejde blev indsamlet, til støtte for analyserne.

### Fremgangsmåde ved registrering af fejl

Når observatøren fik kendskab til en fejl, blev hændelsen undersøgt og forløbet dokumenteret. Fejlen blev ligesom årsagen beskrevet og analyseret. Herefter fulgtes op på konsekvenserne af fejlen samt udførte handlinger. Endvidere blev omkostningerne bedømt. Til slut illustreredes hændelsesforløbet via en figur.

Når en fejl blev registreret, gennemførtes en skematisk registrering af:

- Løbende nummerering af fejl
- Tidspunkt for hvornår fejlen blev opdaget
- I hvilken bygningsdel og arbejdets art, som fejlen opstod i, samt byggeriets situation/tilstand.
- Årsagen til fejlen på individ niveau
- Hvilken aktør der lavede fejlen
- Hvilken aktør der rapporterede fejlen
- Antal personer som medvirkede i udbedringerne
- Antal persontimer som brugt på at udbedre fejlen
- Omkostningerne for at udbedre fejlen
- Tidspunkt for hvornår fejlen var afhjulpet
- Grad af udbedring, dvs. hvor omfattende udbedringer man udførte.

### Primær analyse

Den primære analyse inddelte årsagerne i fem kategorier, relateret til individet:

1. Viden og erfaring
2. Kommunikation
3. Engagement, sjuikeri
4. Stress og tidsbrist
5. Andre årsager.

### Analyse eksempel

I det følgende belyses anvendelsen af denne fejlmodel via et konkret eksempel.

### Pladsregistrering

En registrering på pladsen indeholdt følgende (Josephson, 1994 p. B1.6):

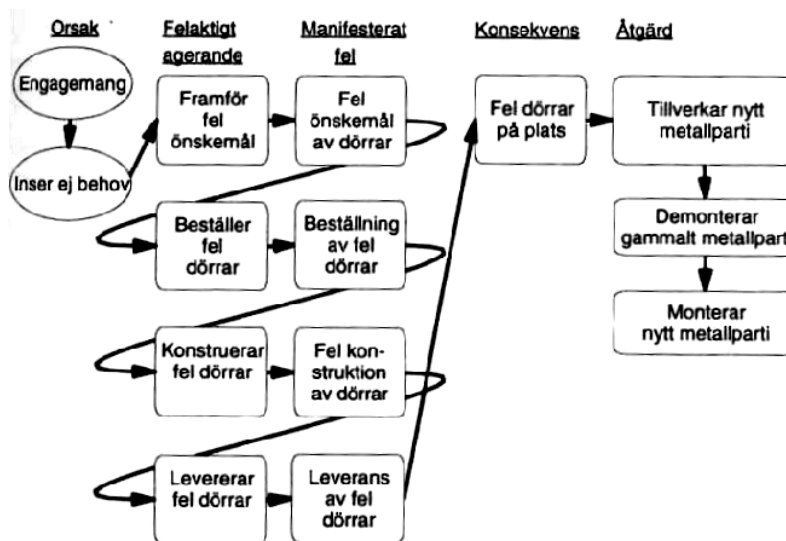
Element	Beskrivelse
Fejl:	To metalpartier ved et vindfang skal skiftes.
Årsag:	Bestilleren ændrer sin oprindelige ordrespecifikation, fordi han opdager et behov for dobbeltdøre i stedet for enkeltdøre. Dette først da metalpartier med enkeltdøre leveret og monteret.
Konsekvens	Fordyrende omkostninger til at producere og montere metalpartier. De gamle kunne ikke genbruges.
Forholdsregel	Nye metalpartier med dobbeltdøre produceres og monteres
Omkostning	X for produktion, fragt + montage. Det formodes at omkostningen for de metalpartier, som ikke anvendes, er sammenlignelig med prisen på de nye.

Figur 2.7 – Eksempel på pladsregistrering

### Videre analyse

Herefter følges op med en uddybet analyse af årsager og handling for og efter fejlen konstateres, samt omkostninger forårsaget af fejlen. Det fremgår dog ikke af fejlbeskrivelsen, om der havde været mulighed for at afhjælpe fejlen tidligere. Ligesom det heller ikke fremgår, om situationen indebar læring.

En grafisk repræsentation af hændelsen ses i figur 2.8

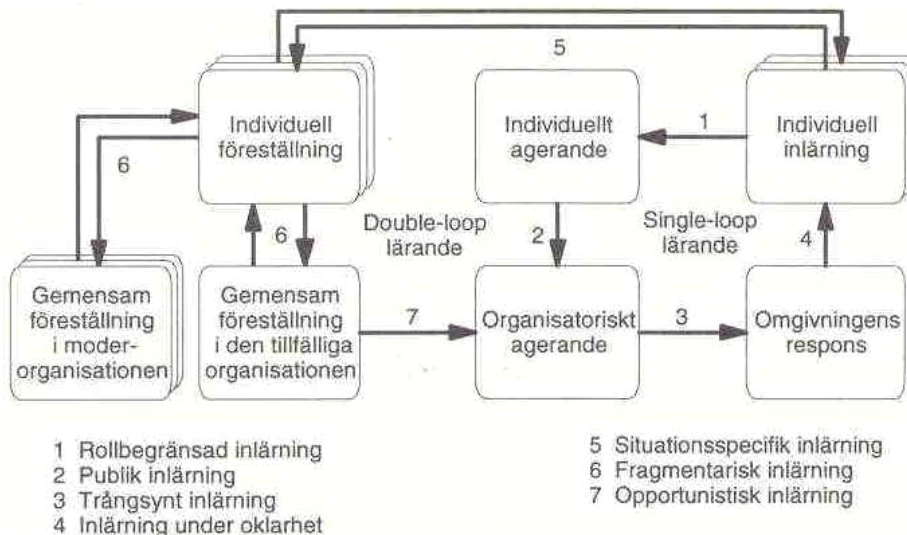


Figur 2.8 - Hændelses forløb omkring metalparti byttes (Josephson, 1994 p. 111).

### Videre udvikling af modellen

På baggrund af dette studie blev man opmærksom på, at modellen manglede dimensionen; organisation, som individet er tilknyttet.

Det spillede nemlig ind, at projektorganisation består af personer, som kommer fra forskellige permanente organisationer. Dette virker ind på muligheden for at forandre fælles forestillinger, hvilket er et forhold, der komplicerer organisatorisk læring i projektorganisationen. Derfor udvidede Josephson modellen for læringsbegrænsning, så den nu også rummer aktørernes moderorganisation, illustreret i figur 2.9.

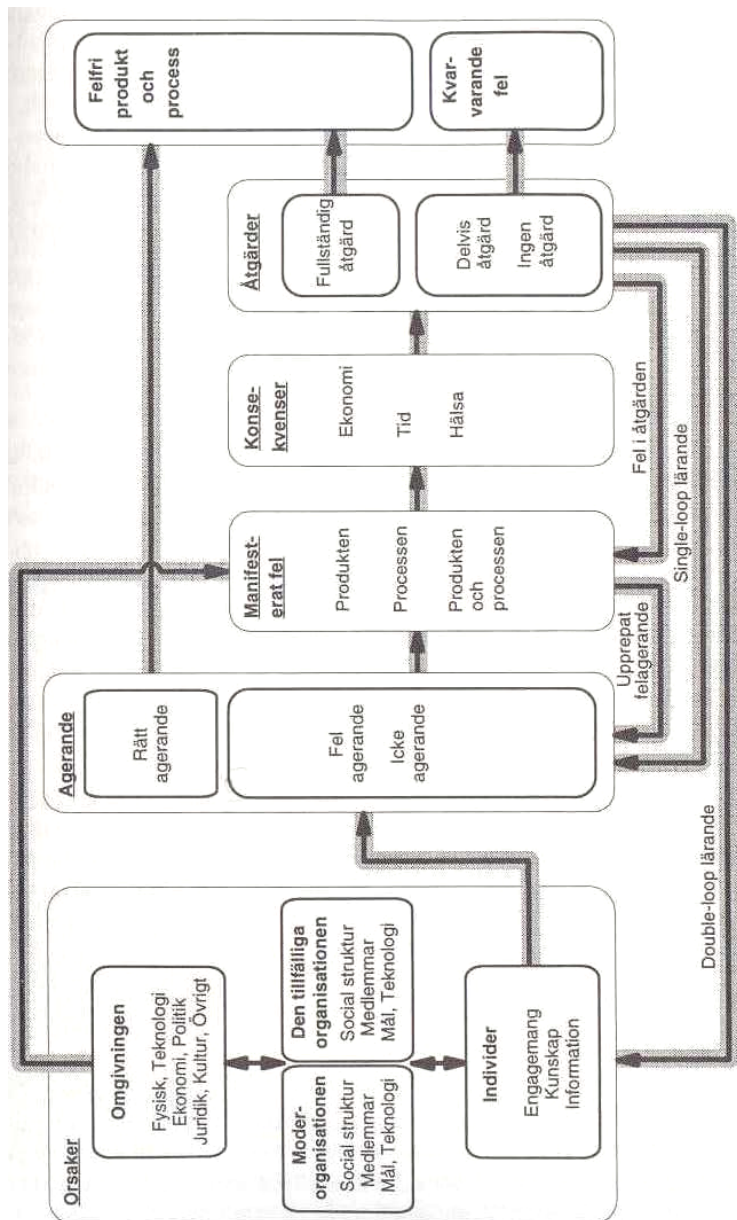


Figur 2.9 - Udvidet læringsmodel, jfr. Josephson

Tidspress i byggebranchen er, iflg. Josephson, en af forklaringerne på problemer med at opdage og melde om fejl. Ydermere påpeger han, at stress og tidsfrister hæmmer individernes hukommelse. Presset medvirker til, at individet fraviger

projektorganisationens forestillinger, og i stedet agerer ud fra egne kendte forestillinger. Selvom projektorganisationens midlertidige og løst sammensatte karakter hæmmer læring, anser han på den anden side også mødet med mange nye individer og organisationer for at være et positivt element i udviklingen af aktørernes forestilling

Summen af erfaringer og vurderinger resulterede i yderligere en revision af fejlmodellen, der ses figur 2.10.



Figur 2.10 – Den forbedrede fejlmodel, jfr. Josephson (1994)



### Opsummering af Josephsons bidrag

Josephson tilbyder en model til at beskrive og analysere fejl/snublesten. Den rummer årsagsdimensioner – og kæder, knyttet til omgivelser, moderorganisation, projektorganisation samt individer. Desuden er der fokus på handlinger og på, hvordan fejl manifesteres, konsekvenser og foranstaltninger samt slutresultatet. Endelig indgår en læringsdimension. Årsagsdimensioner knyttet til individkategorien forekommer imidlertid mere udviklede end dimensioner vedrørende organisationskategorien. Sidstnævnte henviser først og fremmest til nogle kulturdimensioner, så som fælles forestillinger og værdier.

### SMORT

SMORT – Safety Management and Organization Review Technique - er en anden metode, der kan bidrage til udvikling af model og begreber. Baggrunden for SMORT er MORT analysen, anvendt ved atomkraftulykker. SMORT er en mere brugervenlig udgave af den ressourcekrævende MORT analyse.

### Metodens anvendelse

SMORT er en systemteoretisk metode, udviklet i Sverige i 1980'erne af U. Kjellén. Den udgør et koncept for sikkerhedsstyring, hvor udgangspunktet er, at afvigelser og uønskede hændelser i produktionen er symptomer på fejl i organisationen og de administrative systemer (Spangenberg et al., 2000). Metoden har to anvendelses muligheder (Kjellén og Tinmannsvik, 1989):

- Analyse af konkrete ulykker
- Gennemgang af sikkerhedssystemet med henblik på at forebygge ulykker. Gennemgangen baseres blandt andet på ulykkesscenarier og rollespil.

Fejl kortlægges ved hjælp af SMORT, og med analysen som grundlag kan fejlene udbedres. Metoden er baseret på checklister med spørgsmål opdelt i fire niveauer<sup>5</sup>, som angivet i figur 2.11:

	<i>Niveau</i>	<i>Beskrivelse</i>
<i>Arbejdspladsen/arbejdsstedet</i>	1 <i>Hændelsesforløb, risikosituation</i>	Indledende granskning og beskrivelse af hændelsesforløbet, herunder fejl og afvigelser, som har fundet sted. I praksis kan dette indebære, at den første ulykkesrapport granskes og eventuelt komplementeres via interview og observationer på hændelsesstedet.
	2 <i>Daglig drift</i>	Kortlægning af risikofyldte forhold i den daglige drift, dvs. i driftsorganisationen og i produktionssystemet.
<i>Centrale ledelses- og personale funktioner, og sikkerhedsorganisation</i>	3 <i>Planlægning og projektering</i>	Kortlægning af hvorledes risikofyldte forhold i produktionen er opstået som følge af fejl i organisationen og/eller i rutiner ved konstruktion og igangsætning af produktionssystem.
	4 <i>Ledelsesfunktioner</i>	Kortlægning af hvorledes risikofyldte forhold i produktionen er opstået gennem fejl i ledelsesfunktionerne, herunder sikkerhedsorganisationen.

Tabel 2.11 – Beskrivelse af niveauerne i SMORT metoden (Kjellén og Tinmannsvik, 1989)

<sup>5</sup> Se også Appendix 1 – Smort Analysis check list

### Analyse af en aktuel ulykke

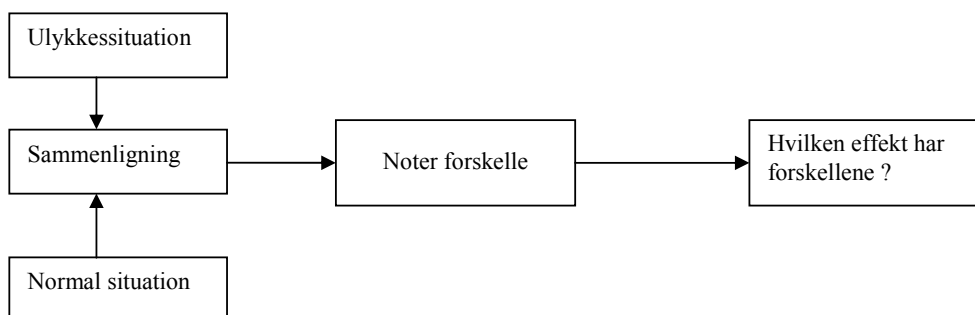
Undersøgelsen af en aktuel ulykke starter på niveau 1, og fortsætter til niveau 2. Om der fortsættes til niveau 3 og 4 afhænger af, hvor kompliceret problemet er, og hvor lang tid der er til rådighed. Jo højere niveau man når, des mere vil analysen indfange de grundlæggende forhold. Da man kommer nærmere de egentlige årsager.

Metoden er ledelsesorienteret, idet det primært er ledelsen, der tager initiativ til undersøgelsen og eventuelle forebyggende tiltag. SMORT analysen udføres af en granskningskomite, der varetager aktiviteterne:

- Igangsættelse
- Fastlæggelse af opgavens størrelse, samt komiteens beføjelser
- Planlægning (hvem skal interviewes, hvilke dokumenter skal fremskaffes etc.)
- Introduktionsmøde
- Dataindsamling - interviews - og analyse
- Foreløbig rapport
- Eventuelt yderligere informationer
- Slutrapport og opfølgning

Dataindsamlingen foregår via interviews og observationer.

SMORT er en udvidelse af afvigelsesmodellen, illustreret ved figur 2.12. Afvigelsestilgangen er kompliceret, fordi den indebærer en sammenligning mellem den atypiske situation og normalsituationen. For at kunne beskrive normalsituationen kræves forståelse for, hvad en afvigelse er i det konkrete tilfælde. Dette indebærer, at observatøren har en præcis og dyb forståelse af arbejdsprocesserne.



Figur 2.12 - afvigelsesmodellen

Metoden er tidskrævende, hvilket antydes i figur 2.11. Checklisterne er meget omfattende. Således er der ca. 60 spørgsmål til niveau 1, omkring 200 spørgsmål til både niveau 2 og 3, samt ca. 100 spørgsmål til niveau 4. Med planlægning, interview og rapportering etc. tager det adskillige dage at gennemføre en analyse. Metoden er kompleks og kræver teknisk og organisatorisk ekspertise (Spangenberg et al. 2000).

### Opsummering vedr. SMORT

Metoden bidrager med en kortlægning af fejl, anskuet som afvigelser. Med analysen som baggrund kan fejl, opstået på et eller flere af de fire angivne niveauer, identificeres og udbedres. Årsagsanalysen er dybtgående og bidrager med dimensioner, der kan inspirere udviklingen af en model til analyse af snublestene.

## Taxonomi for arbejdsulykker

Jørgensen (2002) har udarbejdet en taxonomi for arbejdsulykker, beskrevet i en model. Modellen indeholder de grundlæggende elementer, der på forskellige beslutnings- og handlingsniveauer har betydning for om ulykker sker. Taxonomien er udviklet med reference til 13 andre modeller, der omhandler ulykkesårsager mv.

### Årsagsbegrebet

Jørgensen forklarer, at der med baggrund i de undersøgte 13 modeller er fundet 6 grundlæggende niveauer til beskrivelse af ulykker og årsager. Disse ses i Figur 2.13:

Niveau	Betegnelse	Definition
1	Typen af skader	Tab mv.
2	Uønskede hændelser	Unormale afvigelse, farekilde, barriere mv.
3	Umiddelbare årsager	Normale afvigelser, farlige situationer, farlige handlinger mv.
4	Bagvedliggende årsager	Årsag og forhold der skaber grundlaget for de umiddelbare årsager.
5	Styringsmæssige årsager	Mangler ved sikkerhedsstyringen, sikkerhedshensyn i design mv.
6	De ydre rammer	Lovgivning, konkurrence, politik mv.

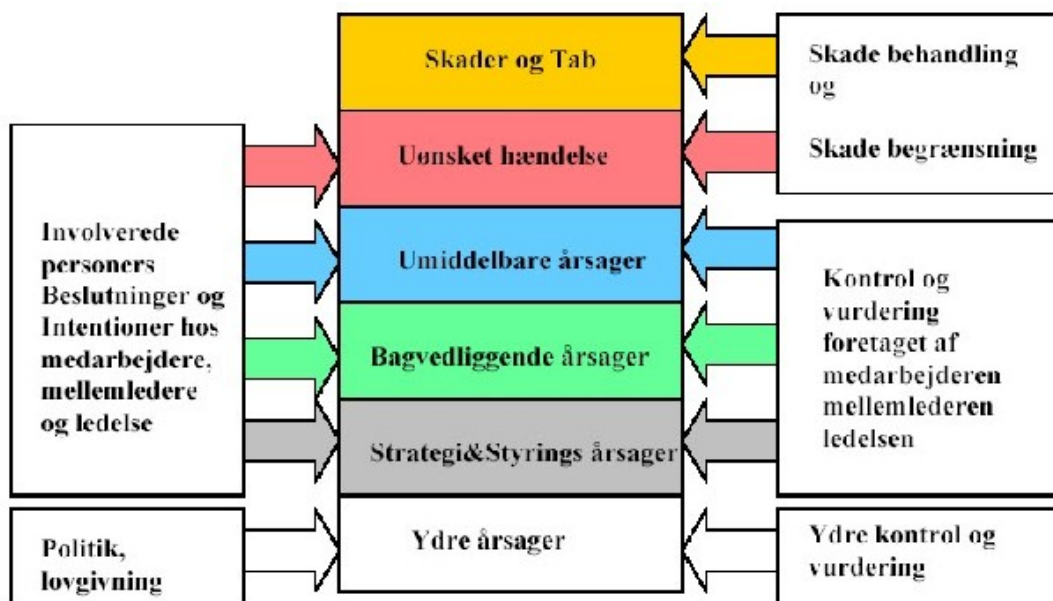
Figur 2.13 – Niveauer anvendt i taxonomien til beskrivelse af årsager [Jørgensen (2002)].

Jørgensen forklarer, at niveauerne både repræsenterer niveauer i et årsagsforløb i tid og sted, men også niveauerne i beslutningshierarkiet, som er involveret i fastlæggelsen og styringen af sikkerheden.

Årsagsforklaringerne rummer, jfr. Jørgensen, 3 aspekter:

1. Den faktuelle beskrivelse af årsagsniveauer.
2. De involverede personers beslutning og intention.
3. Tilstedeværelsen af kontrol og risikovurdering.

Den sammenfattede model for taxonomien er illustreret i figur 2.14.



Figur 2.14 - Taxanomiens struktur [Jørgensen (2002)].

Der indgår seks niveauer i taxonomien, men reelt kan der kun tales om fire årsags niveauer<sup>6</sup>:

- Umiddelbare årsager
- Bagvedliggende årsager
- Strategiske og styringsmæssige årsager
- Ydre årsager

I figur 2.15 har vi differentieret niveauerne i taxonomien på konsekvenser for forskellige aktører og på årsagsniveauer med dimensioner, som karakteriserer indholdet i hvert niveau, jfr. Jørgensen.

<sup>6</sup> Indholdet er uddybet i Appendix 2 – Jørgensens taxonomi vedr. 4 årsagsniveauer

Anvendt i taxonomien			Begreb
Hvem eller hvad udsættes for <b>skader</b>			Konsekvens
Individ	Gruppe		Aktør
Virksomhed	Miljøet		
Offentligheden			
		<b>Tab</b>	Konsekvens
		Individ	
		- Helbred	
		Gruppe eller virksomhed	
		- Medarbejder	
		- Bygninger	
		- Teknisk udstyr	
		- Produktion	
		- Kvalitet	
		- Kunder	
		- Økonomi	
<b>Umiddelbare årsager</b>			Årsag
Fejlsituation	Fejlhandling		
Medarbejdernes beslutning og intentioner	Medarbejdernes kontrol og egen vurdering af risici		
<b>Bagvedliggende årsag</b>			Årsag
Teknologiske svagheder	Organisatoriske svagheder		
Ledelsesmæssige beslutninger og intentioner på det operationelle niveau	Ledelsesmæssig kontrol og vurdering af risici på det operationelle niveau		
<b>Strategi og styringsmæssige årsager</b>			Årsag
Organisering og teknisk design	Mål, politik og styring		
Strategiske og taktiske beslutninger og intentioner	Strategisk og taktisk kontrol og vurdering af risici		
<b>Ydre Årsager</b>			Årsag
Politiske beslutninger og intentioner	Lovgivning og regler		
Konkurrence, aftaler, konjunkturer	Institutioners Kontrol af risici		
	Vurdering af risici		

Figur 2.15 – Seks niveauer og dimensioner forbundet med dem

De første to niveauer rummer altså konsekvenser, i form af skader og tab. Hvorimod de næste fire omhandler årsager. Niveaueet ”uønsket hændelse” i figur 2.14 er her udeladt. I ulykkesammenhæng er den uønskede hændelse begivenheder, der førte til ulykker. I nærværende projekts sammenhæng er den uønskede hændelse snublestenen.

### Byggeriets situation

Jørgensen karakteriserer et byggeprojekt som en arbejdsplads, der skifter karakter fra dag til dag, og hvor den enkelte person skifter arbejdssted, efterhånden, som byggeprocessen skrider frem. Dette betyder forandringer f.eks. vedrørende:

- Typen af risici
- Den anvendte teknologi
- Faggrupper, der arbejder på byggeriet

Omfanget af skift, deres hastighed og muligheden for at opnå overblik over forandringerne er, jfr. Jørgensen, en væsentlig årsagsforklaring bag en given ulykke.

### Opsummering vedrørende taxonomien

Jørgensens taxonomi bidrager med en forståelse, der udbreder årsagsbegrebet og årsagskæderne. Årsagsniveauerne udgør på den ene side et årsagsforløb knyttet til tids- og sted bestemte umiddelbare og forudgående handlinger og hændelser, som førte til en ulykke. De udgør på den anden side - og samtidig - niveauer i et beslutnings- eller organisationshierarki. Modellen er derimod mindre udfoldet når det gælder konsekvenser og afhjælpende foranstaltninger.

### TRIPOD

TRIPOD er en systemteoretisk metode, udviklet af en gruppe forskere fra Holland og England, i samarbejde med olieselskabet Shell, i midten af 1980'erne Spangenberg et al. (2000). De har deres faglige udgangspunkt i "Human Error" traditionen. Der er tale om en ledelsesorienteret metode, især anvendt indenfor olie- og gasindustrien. Metoden kræver et tværfagligt kendskab til tekniske, organisatoriske og adfærdsmæssige problemstillinger. Den er beslægtet med andre spørgeskemabaserede metoder, der kan anvendes både til ulykkesanalyse og til gennemgang af sikkerhedssystemer, som for eksempel MORT<sup>7</sup>.

Der findes to varianter af TRIPOD metoden (Tholander, 2003), angivet i figur 2.16.

Variant af metode	Anvendelsesområde
Tripod - Delta	Anvendes uafhængigt af en konkret ulykke,
Tripod - Beta	Anvendes ved udredningen af aktuelle ulykker.

Figur 2.16 – Varianter af Tripod (Tholander, 2003).

#### Delta

Anvendes selvom der ikke er sket en aktuel ulykke. Formålet er, at få styr på de sikkerhedsmæssige problemer, der er i virksomheden. Der er altså tale om en metode til, at kortlægge fejlmønstret i en organisation, uanset eventuelle ulykker.

#### Beta

Beta-versionen af TRIPOD er rettet mod aktuelle ulykker/hændelser. Metoden søger – under igangværende udredning af en ulykke - at finde årsagssammenhænge .

---

<sup>7</sup> MORT metoden danner baggrund for SMORT metoden gennemgået foran.

Dette sker gennem følgende tre faser:

Fase	Beskrivelse
1	Kortlægning af hændelsesforløbet
2	Beskyttelsesforanstaltningerne undersøges
3	Bagvedliggende årsager til ulykke optrævles.

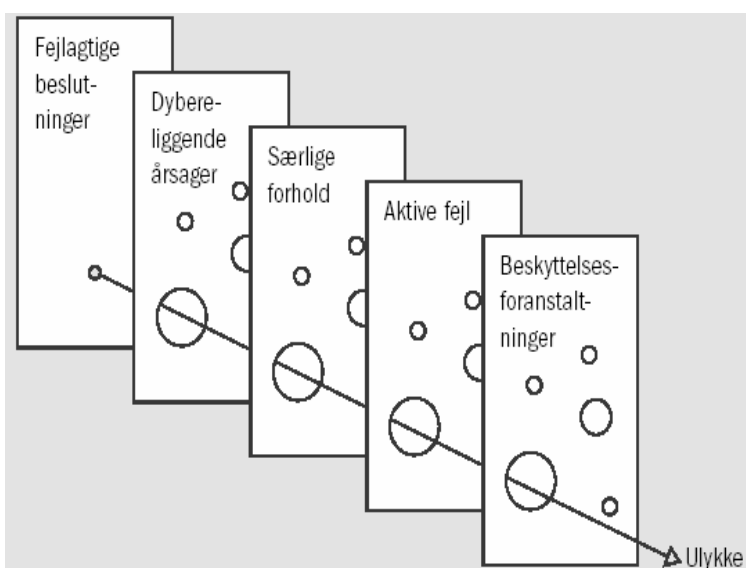
Figur 2.17 - Faser i Tripod-Beta (Tholander, 2003).

### Forståelsen af ulykker

Filosofien bag TRIPOD er, at enhver ulykke er et tegn på, at der er flere ting i organisationen, som ikke fungerer og derved er medvirkende årsager til ulykkerne.

### Barriere forståelse

Forståelsen omkring ulykkehændelser er, at sikkerhedssystemet anskues, som hullede oste. Dette forklarer, at man ikke kan gardere sig 100% mod fejl.



Figur 2.18 – Forståelsen i TRIPOD (Tholander, 2003)

I TRIPOD opereres der med barrierer. Barriere forståelse er, at der kan opstilles barrierer for at sikre, at uønskede hændelser ikke finder sted. Men som modellen også

Barrierer i TRIPOD	
Fysiske	Ikke-fysiske
Materialer	Procedurer
Beskyttende mekanisme	Inspektion
Skjold	Træning
Adskillelse/Isolere	(organisational,
Technical safety systems.	administrative, procedural)

Figur 2.19 - Barrierer jfr. TRIPOD (Vinnem et al, 2003).

gør klart kan man ikke gardere sig 100%. Barrieren kan brydes ned, f.eks. af en ydre kraft. Barriererne kan være fysiske eller ikke-fysiske. I figur 2.19 ses eksempler på barrierer (Vinnem et. al. 2003).

### Metoden i praksis

I praksis kortlægges det årsagsnetværk, der har ført til en ulykke. Derved opnås et overblik over, hvor i processen man skal sætte ind. Årsagsnetværket dannes ved at udfærdige et fejltræ, der illustrerer, hvad der skete før, under og efter ulykken. For at gøre beskrivelsen så præcis som muligt, skelnes der mellem elementerne:

- hændelse
- risici
- mål

Udgangspunktet er, jfr. Jørgensen (2002), at der næsten altid er menneskelig adfærd involveret i ulykker. Derfor skal menneskelig adfærd også inddrages i forebyggelsen. Man skal ændre folks adfærd, men ikke sammenkæde adfærden med ulykker, fordi det ikke kan forudsiges hvilken adfærd, der fører til ulykker. Dette understreger begrænsningen i udelukkende at fokusere på adfærd som årsagsforklaring.

Ifølge metodens ophavsmænd er usikre menneskelige handlinger den centrale, direkte årsag til ulykker. Men usikre handlinger begås ofte under omstændigheder, som gør det muligt - og tilmed ofte nødvendigt - at udføre de usikre handlinger. Usikre handlinger kan ikke kontrolleres. Derfor er en af pointerne i metoden, at man skal undersøge det, man kan kontrollere og dernæst forebygge dét, frem for at fokusere på det ukontrollerbare (Jørgensen 2002). TRIPOD metoden hjælper ledelsen med, at identificere problemerne og udpege de kontrollerbare dele af problemerne. Der opereres med 11 generelle fejl typer (GFT), af Groeneweg omtalt som basale risikofaktorer (BRF), der udgør de underliggende årsager (Groeneweg i: Jørgensen 2002, p. 222):

	Generelle fejl typer (GFT)	Basale risikofaktorer (BRF)
1	Belastningsomstændigheder	Forhold der fremmer fejl
2	Beskyttelse	Afskærmning og brug af sikkerhedsudstyr
3	Design	Design
4	Kommunikation	Kommunikation
5	Orden og overskuelighed	Orden og ryddelighed
6	Organisationen	Organisation
7	Procedurer	Procedurer
8	Teknisk udstyr	Teknisk udstyr
9	Uddannelse	Uddannelse
10	Uforenelige mål	Uforenelige mål
11	Vedligeholdelsespolitik	Styring af vedligehold

Figur 2.20 - De 11 typer generelle fejl anvendt i Tripod (GFT)/(BRF).



Opdelingen er frembragt empirisk ud fra studier af flere hundrede ulykker. En kortlægning af tilstanden for hver af de 11 GFT'er kan bruges, dels til at analysere en bestemt ulykke, dels til at kortlægge ulykkesmønstret. Det vil sige i hvilken grad fejl inden for de forskellige områder har spillet en rolle. I alle tre tilfælde er formålet med TRIPOD at producere en fejltilstandsprofil, der viser i hvilket omfang fejl - indenfor de elleve generelle fejltyper - er tilstede i organisationen.

TRIPOD indeholder en standardiseret liste med spørgsmål - fordelt på de elleve generelle fejltyper – til at identificere problemer, samt en efterfølgende checkliste til at afdække årsagen til problemet.

### Basale risikofaktorerers relationer til skjulte svigt

Groeneweg (1996) forklarer relationerne mellem de basale risikofaktorer og skjulte svigt. Begrundelsen for at nogle aktører ikke følger procedurer til punkt og prikke kan blandt andet være, at procedurerne tager længere tid end han/hun er tildelt. Derudover har "smutveje" sjældent en skadelig effekt. Faktisk belønnes overholdelse af procedurerne nogle gange negativt af den, der umiddelbart har ansvaret.

Fejl betragtes i TRIPOD, som havende en umiddelbar og/eller en bagvedliggende årsag. Skjulte svigt er udtryk for basale risikofaktorer, og rummer menneskelige, organisatoriske eller tekniske problemer. Disse opdeles i årsagskategorier, som angivet i figur 2.21:

Årsager	
Hovedkategori	Underkategori
<b>Menneskelige</b>	
	Viden Regel Færdighed
<b>Organisatoriske</b>	
	Ledelsen Tilsynsførende Udførende
<b>Tekniske</b>	

Figur 2.21 – Inddeling af årsager i TRIPOD (Groeneweg 1996).

### Sammenfatning

TRIPOD bidrager med barriere begrebet og viser også, at det ikke er muligt at sikre sig fuldstændigt mod fejl, da enhver barriere under visse omstændigheder kan brydes ned. Desuden anskueliggøres fysiske samt organisatoriske, proceduremæssige eller human relationsorienterede barrierer. Med modsat fortegn udgør de også områder for indsats og udbedringer. Usikre handlinger spiller en central rolle som årsagsforklaring. Men forklaringen udvides med et bredere perspektiv på omstændigheder, eller på modstridende arbejdskrav.

## PONC-analyser - Price Of Non Conformance-analysis

PONC-analyser anvendes i industrien til at identificere afvigelser fra idealprocessen<sup>8</sup>. Samtidig prissættes disse afvigelser. Denne model blev blandt andet benyttet i ”Projekt Renovering”. Men der var problemer med beskrivelsen af de udførte processer i byggebranchen, fordi der ikke eksisterer en dokumenteret ”best practice” beskrivelse af byggeriets processer. For at løse dette problem, blev en referenceproces fastlagt, og afvigelse blev målt ud fra denne. Det skete primært via medarbejderregistreringer (Projekt Renovering, 1998 a, b). Materialet fra ”Projekt Renovering” er grundlaget for den følgende beskrivelse af metoden.

Med udgangspunkt i en referenceproces blev afvigelse registreret, som f.eks.:

- Tidsforbrug
- Forkert anvendte materialer

Kvalitetsomkostningerne blev, jfr. P. B. Crosby (1984), opdelt i:

POC: Alle omkostninger, som bidrager til at sikre, at ydelser har en specificeret kvalitet.

PONC : Alle omkostninger, som skal afholdes, fordi noget første gang – er gjort anderledes end specificeret/forventet.

### Projekt Renovering:

Projektet fokuserede på:

- Hvilke afvigelser, skal man først forsøge at reducere?
- Hvad er konsekvensen af en række skridt i en sådan reduktion?
- Hvilke faser skal en indsats koncentreres om?
- I hvilken grad bør byggeprocessens parter integreres?

### Byggeproces forståelse

Tilgangen udspringer af Operations Management teorien, som ser byggeprocessen som en transformationsproces, hvor der er input og output.

### Metode

Dataindsamling skete på 4 niveauer

- Medarbejderregistrering af afvigelser på detaljeret niveau
- Medarbejderregistrering af afvigelser (”snublesten”)
- Interviews med bygherre og ledere
- Gennemgang af KS-materiale, mødereferater m.v.

I udførelsesfasen anvendte man simple afkrydsningsskemaer angående afvigelser i tidsforbrug eller i forbindelse med KS-registrering af afvigelser. Håndværkerne kunne hurtigt udfylde registreringskemaerne under spisepauser. Forventningen var, at man kunne få flere små detaljer med, når arbejderne selv udfyldte skemaerne. Det skal dog indskydes, at medarbejderne evt. kan være forbeholdne overfor registrering i almindelighed, og angivelse af lederes eller kollegers fejl i særdeleshed (Projekt Renovering 1998a).

---

<sup>8</sup> Ideal processen vil typisk være defineret i en sammenhængende firmadokumentation.

## Afvigelser

Afvigelser blev registreret ved brug af skemaer<sup>9</sup>, med en inddeling af analysen som illustreret i figur 2.22.

Opstår	Registrering	Årsag		Konsekvensen		Resultat
Hvornår	Hvem	Hvem	Hvad	Hvem bærer	Hvad	Kvalitet
BP	Eget firma	Eget firma	Engagement	Eget firma	Tidsfor.	Samme
Forhandlinger	Andre håndv.	Andre håndv.	Viden og erfaring	Andre håndv.	Penge	Forninget
Projektgen.	Byggeled.	Byggeled.	Kommunikation	Byggeled.	Materialer	Forbedret
Projektering	Arkitekt	Arkitekt	Tidspres	Arkitekt	Materiel	
Kontrahering	Ingeniør	Ingeniør	Andet	Ingeniør	Andet	
Udførelse						
DR/NR						
Andet						

Figur 2.22 – Model anvendt i Projekt Renovering.

Som det ses, blev der i Projekt Renovering anvendt personrelaterede årsager, opdelt i 5 klasser. Figur 2.23 klargør, om der henvises til individ, proces, andre aktører eller andet.

Årsag	Henføres til
Engagement	Individet
Viden og erfaring	Individet
Kommunikation	Flere aktører
Tidspres	Processen, individet
Andet	Logistik, tyveri etc.

Figur 2.23 – Undersøgelse af årsager benyttet i ”Projekt Renovering”.

Således forbindes afvigelse først og fremmest med individ relaterede årsager. Dette begrundes med, at skemaer er meget fokuseret på få placeret ansvaret hos en organisation/aktører. Dernæst at de fire af de fem kategorier er myndet på individet og kun begrundelsen ”andet” er årsagen til, at der er opstået en fejl/afvigelse. Der rækker ud over individet og berører emnerne logistik, tyveri etc..

## Resultater af Projekt Renovering

Rapporten konkluderer, at der er registreret 16 % PONC, og af dem vurderes det, at der kunne spares 12-13 % af håndværkerudgifterne, svarende til 3 mio. kr.

Man fandt problemer og årsager til afvigelse på følgende områder:

### Programmeringsfasen:

Kilder til ressourcepild var i denne fase:

- Ineffektiv proces
- Ændringer i byggeprogrammet
- Tilføjelser til byggeprogrammet

<sup>9</sup> De anvendte skemaer ses i Appendix 3 og 4

### Projektering:

På dette område var kilderne til ressourcspild:

- Dårligt beslutningsgrundlag
- Forstyrret kommunikation
- Dårlig tidstilpasning af parternes projekterings indsats

Angående projektmaterialets kvalitet:

- Forkert projektmateriale.
- Overflødigt projektmateriale.
- Forstyrrende myndighedsbehandling

### Udførelsesfasen:

Kilder til ressourcspild

- Utilstrækkeligt udbudsmateriale
- Ineffektiv intern ledelse – manglende koordinering og kommunikation
- Ineffektiv materialestyring
- Overflødige aktiviteter
- Manglende erfaringstilbageføring
- Andre snublesten

Projektet konkluderer på to kategorier; analysemetoden og byggeprocessen.

PONC-analyser:

- Struktur i byggebranchen gør det vanskeligt at gennemføre analyser af den sammensatte proces. Med indbyggede svagheder er det dog muligt at gennemføre en samlet vurdering.
- Effektivisering må ske i de enkelte organisationer

Påvirkning af byggeprocessen:

- Forbedringer bør i første omgang rettes mod processens første faser
- Forbedre kvalitetsstyring – Konkretisering af ideel proces i udførelsesfasen.

### Opsummering

Styrken i denne PONC-analyse er, at den forholder sig til afvigelser fra idealprocesser i specifikke byggerelaterede funktioner på flere niveauer. Analysen bidrager således med en forståelse, der udvider organisationsniveauet, ligesom der indgår håndterlige kriterier vedrørende konsekvenser: er forholdet det samme, forringet eller forbedret?

Afvigelser kan paralleliseres til definitionen af snublesten. Men erfaringerne med registreringsmetoden tyder på, at den er ikke velegnet i snublestens sammenhæng. En erfaring er, at selvregistrering typisk foregår sidst på dagen, hvilket kan give problemer med at huske og nedfælde alle opståede problemer. Desuden var PONC analysen svær, men ikke umulig, at gennemføre p.gr.a. strukturen og de sammensatte processer i byggebranchen. Analysens resultater viste, at forbedringer i første omgang bør rettes mod processens første faser. Derudover, at forbedret kvalitetsstyring må indeholde en konkretisering af ideel proces i udførelsesfasen.

## Konklusion

Gennemgangen af de fem teorier og modeller i dette kapitel viser, at de med forskellig vægt kredser om de samme problemstillinger vedrørende kategorisering af årsager til fejl eller ulykker. Ligesom oparbejdelsen af modellerne tydeligvis er en udviklingsproces over adskillige runder, hvor empiriske data bidrager til videreudviklingen.

De forfattere, f.eks. Josephson og Jørgensen, som også relaterer til byggebranchen, hæfter sig på hver deres vis ved byggeprojekters og projektorganisationers midlertidige og foranderlige karakter. Josephson anskuer dette som en læringsbarriere, hvorimod Jørgensen set det som en risikofaktor per se.

Resultatet af Josephsons arbejder er en bred model til analyse af et fejlforløb – fra indkredsning af årsager knyttet til omgivelser, organisation eller individ, til individrelaterede handlinger som forårsager fejl, og videre til lokaliseringen af fejlen, konsekvenserne samt afhjælpende tiltag. Karakteristikken af niveauerne - omgivelser og organisation - er imidlertid forholdsvis generel. Hvorimod den er mere udfoldet på individniveauet, hvor der blandt andet lægges op til værdiladede vurderinger af forhold så som aktørens engagement og motivation. Josephson har endvidere et læringsperspektiv i sin model, som principielt er interessant: lærer aktøren/aktørerne af fejl og forankres opnåede erfaringer i organisationens teoretiske og praktiske virke?

De risiko- og ulykkes orienterede teorier og modeller er med en let omskrivning parallelle til fejlanalysemodellerne. Alle disse koncepter, inklusive PONC-analysen, rummer implicitte eller eksplicitte overvejelser om afvigelser kontra normal –eller ideal tilstande. Dette kræver dyb indsigt i de studerede situationer og processer, og kalder under alle omstændigheder på definitioner. Temaet antyder ligeledes at fejl ikke i enhver situation er et absolut begreb. Forskellige aktører tolker sandsynligvis fejl på forskellig måde. – Og dermed også, hvornår der eventuelt skal reageres. Udfordringen i at skelne mellem det normale og anormale er formentlig en af grundene til, at de fleste anbefaler og anvender såvel observation som inddragelse af aktører på flere niveauer i interviews.

Jørgensens Taxonomi for arbejdsulykker samler op på en række elementer, som også indgår i SMORT og TRIPOD analyserne. Taxonomien indeholder årsagskæder, der bevæger sig fra handlinger og intentioner på ”åstedet” og videre op igennem organisationen. Ligesom betingelser udenfor organisationen er genstand for analyse. Modsat Josephsons fejlanalysemodel er intentionen først og fremmest analytisk snarere end handlingsorienteret. Dog er begge principielt enige om at årsagsanalyse er en forudsætning for relevant handling.

TRIPOD adskiller sig ved at fokusere mest specifikt på barriere begrebet og på en problematisering af årsager til at individer begår fejl. Men barriere begrebet indgår også i Josephsons model, f.eks. som lærings begrænsning, eller i Jørgensens taxonomi, f.eks. som svagheder på forskellige felter.

Vores konklusion er, at disse analysemodeller giver et relevant grundlag for at oparbejde en model til analysen af årsager til snublesten og de videre aktiviteter. Der er righoldige erfaringer at høste af.

## Kapitel 3. Snublestens-analysemodel

På baggrund af litteraturen, beskrevet i foregående kapitel, gives nu en fyldig forklaring på de enkelte begreber, som sætter rammen for snublestensanalysen. Ligesom vi redegør for den analysemodel, som er oparbejdet med udgangspunkt i hidtidige erfaringer.

Følgende begreber defineres:

- Snublesten
- Årsager
  - o Distal og proximal
- Konsekvenser
- Udbedringer og forholdsregler
- Handlingsplan
- Byggeproces

Kapitlet afsluttes med en illustration af analysemodellen, udviklet i ”Projekt Snublesten”.

### Snublesten

Den følgende definition af snublesten refererer til Kjeldsen (1994):

**Snublesten:**

*”Alle de forhold, der forhindrer aktøren i at udføre sit arbejde så effektivt som muligt og så rigtigt som muligt – første gang”.*

Josephson bruger ikke begrebet snublesten, men i stedet ”manifesterede fejl”. Han præciserer det til, at fejl optræder i produktet, processen eller både/og. Denne forståelse modsiger ikke Kjeldsens snublestens begreb, som dog ikke relaterer til, hvordan snublesten fremtræder konkret. For at få en bredt dækkende definition af snublestensbegrebet, kombineres disse to forståelser til vores definition af snublesten:

**Snublesten:**

*Alle de forhold i produkt og/ eller proces, der forhindrer aktøren i at udføre sit arbejde så effektivt som muligt og så rigtigt som muligt – første gang.*

### **Forudsigelige og uforudsigelige**

Et interessant aspekt vedrørende hændelser, der fører til snublesten eller manifesterede fejl er, om de er forudsigelige eller og uforudsigelige. Forudsigelig henviser i denne sammenhæng til, at der er en række faresignaler, der advarer om, at en given hændelse vil opstå. Men de er overset i og med snublestenen eller fejlen er manifesteret. I det tilfælde er det i princippet muligt at forhindre snublestenen via en fremadrettet indsats. Den uforudsigelige hændelse henviser derimod til, at der ikke har været noget tegn på at den pågældende hændelse ville opstå. Denne type hændelser kan kun udbedres efterfølgende. Kombineres dette med snublestensbegrebet er der to typer, de forudsigelige og de uforudsigelige snublesten.

### **Årsager til snublesten**

Årsagsbegrebet er defineres således:

**Årsag:**  
*En underbygget forklaring, der begrunder, hvorfor en snublesten opstår.*

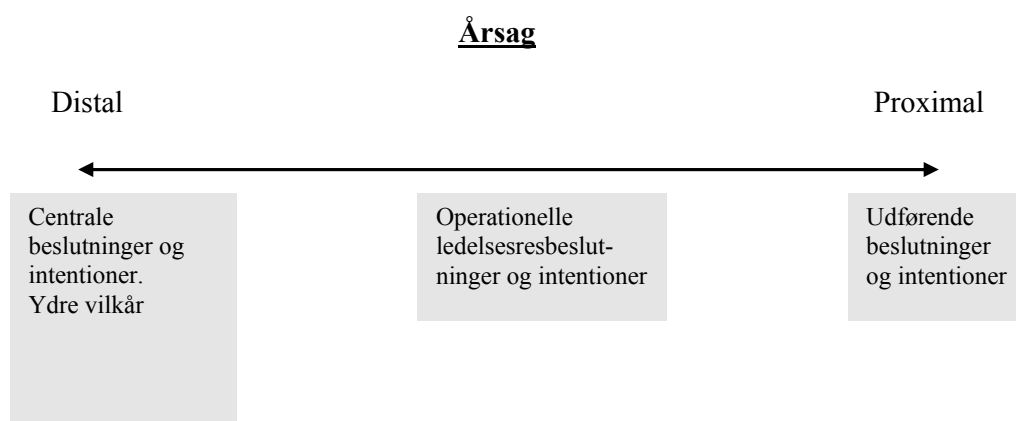
### **Lokalisering**

Årsagen til dannelsen af snublesten kan i nogle tilfælde forklares ved en række hændelser, som kan være adskilt i tid og sted. Derfor skelnes mellem to hovedtyper af lokalisering:

- Distal      Henviser til noget, der er længere væk i en geografisk og tidsmæssig forstand.
- Proximal    Henviser til noget, der er tættere på i en geografisk og tidsmæssig forstand.

Definitionen på, hvad der er distalt og proximalt, afhænger af det ”rum”, der observeres i. Hvis det eksempelvis foregår i projekteringen, lokaliseres de proximale årsager her. I dette projekt foregår observationerne i det udførende led, hvor de proximale årsager så må lokaliseres. Dette vises i figur 3.1:





Figur 3.1 – Årsagers lokalisering.

I taxonomien for ulykker bidrager Jørgensen med en yderligere detaljering af årsagskategorierne samt definitioner anført i figur 3.2:

Årsager	Definition
Umiddelbare	Normale afvigelser, farlige situationer, farlige handlinger mv.
Bagvedliggende	Årsag og forhold der skaber grundlaget for de umiddelbare årsager.
Strategi & styrings	Mangler ved sikkerhedsstyringen, sikkerhedshensyn i design mv. Skaber grundlaget for de umiddelbare og de bagvedliggende årsager.
Ydre	Lovgivning, konkurrence, politik mv. Skaber grundlaget for virksomhedens råderum og valgfrihed i sikkerhed.

Figur 3.2 – Årsagskategorier og definitioner anvendt i taxonomi for arbejdsulykker (Jørgensen 2002).

Disse fire årsagskategorier relateres nedenfor til hovedinddelingen: Proximal og distal.

### Proximal

Den proximale årsag er lokaliseret tæt på snublestenen, som aktuelt er defineret som det udførende arbejde på byggepladsen. Den proximale årsag er, iflg. Josephson, enten forsømmelse eller fejltagelse.

Når snublestens registreringerne i dette projekt finder sted i det udførende arbejde, er det – jfr. Jørgensen - her hændelsen i første omgang søges forklaret. Det udførende arbejde udgør samtidig det første niveau i organisationshierarkiet, som beskrevet af Jørgensen. Hun bruger ikke begrebet proximal årsag, men anvender betegnelsen: umiddelbar årsag – som i dette tilfælde er en ulykke. Den umiddelbare årsag består, jfr. Jørgensen, af to elementer: situation og handling. Situationen konstitueres af omgivelserne, teknologien, produktet og opgaven. Handling beror derimod på det enkelte individs kompetence og ressourcer til at handle korrekt.

Der er forskel vedrørende tid og involverede aktører i måden, begreberne anvendes, og der er også tale om to forskellige begivenheder – en fejl kontra en ulykke. En fejl er dannet før en snublesten viser sig. Og årsagen kan i givet fald relateres til andres forudgående proces, som i første omgang forårsagede snublestenen. Omvendt kan den

umiddelbare årsag til en ulykke - direkte i tid - forbindes med en situation eller en handling, som aktøren selv er involveret i, netop når han/hun udsættes for ulykken.

For analysen af proximale årsager til snublesten betyder dette, at der skelnes mellem hvilket udførende fag, snublestenen påvirkede, og hvilken aktør, der var involveret i den umiddelbare årsag til at snublestenen blev dannet.

### **Distal**

De distale årsager er længere væk fra snublestenen både geografisk og tidsmæssigt. De vedrører forhold og aktiviteter, på andre niveauer i organisationen eller eksternt, som kan forklare fejl, der proximalt fører til snublesten.

Jørgensen opdeler de distale årsager følgende kategorier:

- Bagvedliggende årsager
- Strategi & styrings årsager
- Ydre årsager

Samtidig henføres årsagskategorierne til niveauer i organisationen, som beskrevet nedenfor.

### ***Bagvedliggende årsager***

De bagvedliggende årsager omhandler forhold, som skaber grundlaget for, at de umiddelbare årsager forekommer. Jørgensen definerer bagvedliggende årsager som organisatoriske og/eller teknologiske svagheder. På organisationssiden handler det om den operationelle ledelses beslutninger, intentioner, mv.

I dette projekt, som er relateret til byggeprojekters organisation, afgrænses til de operationelle ledelsesfunktioner knyttet til:

- Byggeledelse
- Underentreprenørers entreprisededelse

### ***Strategi & styringsmæssige årsager***

Strategi & styringsmæssige årsager rummer forhold, der skaber grundlaget for såvel de bagvedliggende årsager som de umiddelbare årsager. Denne kategori, omhandler, jfr. Jørgensen, svagheder vedrørende blandt andet: Virksomhedsmål, -politikker og -styring samt organisation og teknisk design

På organisationssiden afgrænses på dette niveau til funktioner indenfor:

- dele af projektorganisationen, som f.eks. rådgivere og projekterende
- centrale stabsfunktioner; total- eller hovedentreprenør og fagentreprenører
- centrale ledelsesfunktioner; total- eller hovedentreprenør og fagentreprenører
- leverandørers organisation
- bygherreorganisation

### ***Ydre årsager***

De ydre årsager er forhold - udenfor projektorganisationen og dertil knyttede organisationer - der skaber grundlaget for den enkelte virksomheds råderum og valgmuligheder. Dette er f.eks. lovgivning og regler, som virksomheden skal agere

indenfor. Derudover er det markedsvilkårene, herunder konjunkturer, konkurrence, aftaler eller tilrådighed værende arbejdskraft.

### Opsummering af årsagskategorier

På hvert niveau i projektorganisationen kan årsager til snublesten forklares ved svagheder i et eller flere af følgende forhold (Jørgensen, 2002), vist i appendix 2 og 5, og angivet i kort form i figuren:

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Omgivelser</li> <li>- Organisation</li> <li>- Teknologi</li> <li>- Individet/HR</li> </ul> |
|---|

Figur 3.3 – Underkategorier årsager

Da de proximale årsager til snublesten med projektets udgangspunkt er det udførende arbejde, indgår alle fire elementer i analysen på dette niveau. I analysen af distale årsager er der imidlertid foretaget en afgrænsning, sådan at begrundelser vedrørende projekterendes, byggelederes mv. omgivelser og individrelaterede elementer er behandlet mindre indgående. Afgrænsninger fremgår af figuren nedenfor.

Årsagsbegrebet, der indeholder en lokalisering i tid og sted samt forskellige typer årsagskategorier er kort opsummeret i figur 3.4:

Lokalisering:	Årsagskategori:	Underkategorier:
Proximal	Umiddelbar årsag	Omgivelser, produkt, opgave, teknologi og individ
	Bagvedliggende årsag	Organisatoriske og teknologiske svagheder.
Distal	Strategi & styrings årsag	Virksomhedens mål, politikker og styring. Organisering og teknisk design.
	Ydre årsag	Gældende love og regler. Markedsvilkår, konkurrence, aftaler, konjunkturer.

Figur 3.4 – Årsagsbegreb i tid og sted, set som en kæde af mulige forklaringer.

De fire årsagskategorier, jfr. Jørgensen og tilført bidragene fra SMORT<sup>10</sup>, er vist i appendix 5. Heri er elementer med relevans i et byggeprojekt, indenfor hver årsagskategori udfoldet mere.

Efter denne redegørelse for årsagsanalysens grundlæggende begreber belyses og defineres øvrige forhold, som indgår i snublestensmodellen i de følgende afsnit.

### Konsekvens

"Konsekvens" forklares som, følgerigtighed. Det vil sige, at noget har en virkning, som resultat af noget andet. I logikken er det en påstand, som følger af andre påstande/hændelser (Gyldendals Leksikon, 2003). Definitionen, vi anvender her er:

<sup>10</sup> Årsagskategorier fra SMORT ses appendix 1.

**Konsekvens:**  
*Alle følger af en snublesten*

Dette er parallelt til Josephsons definition, - alle følgerne af en ”manifesteret fejl. Men forståelsen af konsekvens forudsætter naturligvis, at snublestenen – eller fejlen - er erkendt. Fejl er imidlertid ikke altid erkendt, og der kan være skjulte fejl. Et eksempel på dette er Ballerup arena, hvor en dimensioneringsfejl var skjult, indtil taget styrtede sammen. Men der er også tilfælde hvor fejlen aldrig bliver opdaget – selvom der kan være følgevirkninger af den skjulte fejl. Josephson tydeliggør problemstillingen ved at benytte betegnelsen ”manifesteret”. I de øvrige omtalte modeller<sup>11</sup>, er det underforstået, at afvigelsen/fejlen/ulykken er kendt og erkendt.

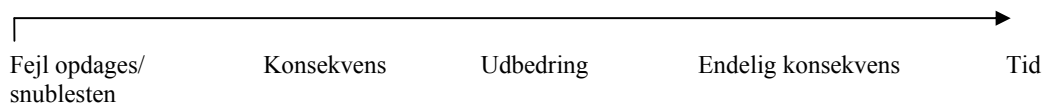
Nedenfor oplistes de konsekvenser, der opereres med i de foran beskrevne modeller. Og det vises, hvilke elementer, der på denne baggrund indgår i snublestensmodellen.

<b>Konsekvensbegrebet</b>			
<i>Josephson</i>	<i>Taxonomien</i>	<i>PONC-analyse</i>	<b>Snublestensmodel</b>
Økonomi Tid Helbred	Økonomi  Helbred Teknisk udstyr Medarbejder Bygninger Produktion Kvalitet Kunder	Penge Tidsforbrug  Materiel Materialer Andet	Økonomi Tidsforbrug  Materiel Materialer Kunden Andet

Figur 3.5– Konsekvenser, ifølge de undersøgte modeller, og angivet for snublestensmodellen.

Da der er mulighed for at handle for at udbedre fejl før byggeriets aflevering, må konsekvensbegrebet nuanceres. Der er således tilføjet en tidshorisont, illustreret i figur 3.6. Herunder skelnes mellem konsekvensen idet snublestenen opstår, hvad der gøres for at begrænse omfanget af en fejl, og endelig hvad det betyder for slutresultatet.

### Fejl!



Figur3.6 – Illustration af handlingsforløb over tid samt begreberne konsekvens og endelig konsekvens

### Konsekvenser på kort og langt sigt

Josephson skelner mellem fejl manifesteret i processen og/eller i produktet. Derfor vil konsekvenserne ligeledes manifestere sig enten i processen, i produktet eller begge dele. Disse hovedkategorier indgår sammen med de kort- og langsigtede konsekvenser i snublestensmodellen, hvilket er sammenfattet i figuren nedenfor.

<sup>11</sup> Undersøgt/behandlet i kapitel 2 og 4.

De økonomiske konsekvenser indbefatter både de direkte og de indirekte omkostninger. De direkte omkostninger er omkostninger forbundet med udbedringer, d.v.s. udgifter til materialer, materiel og arbejds løn, iflg. oplysninger fra fagentreprenører eller byggeledelse. De indirekte omkostninger udgøres af medgået ventetid, tid til kommunikation og undersøgelser af problemet/snublestenen, mødetid, re-planlægning mv. Disse oplysninger opsamles via observation, suppleret med de involverede aktørers, herunder især byggeledelsens vurderinger.

Hovedkategori	Underkategorier	
	Konsekvens	Endelig konsekvens
<b>Produkt</b>	Økonomisk Materialer Materiel Tidsforbrug Kundens oplevelse af produktet Andet	Økonomisk Materialer Materiel Tidsforbrug Kundens oplevelse af produktet Andet
<b>Proces</b>	Økonomisk Materialer Materiel Tidsforbrug Kundens oplevelse af processen Andet	Økonomisk Materialer Materiel Tidsforbrug Kundens oplevelse af processen Andet
<b>Produkt og proces</b>	Økonomisk Materialer Materiel Tidsforbrug Kundes oplevelse af produktet og processen Helbred	Økonomisk Materialer Materiel Tidsforbrug Kundes oplevelse af produktet og processen Andet

Figur 3.7 – Hoved- og underkategorier vedr. konsekvenser.

Både konsekvensen i nuet og den endelige konsekvens afhænger af, hvor tidligt i byggefasen fejlen eller snublestenen opdages, hvilke tiltag der iværksættes og af, om der træffes relevante beslutninger. I et tidsbegrænset studie som det aktuelle, er der imidlertid visse begrænsninger forbundet med en stillingtagen til de endelige konsekvenser. Netop fordi de undertiden først fremtræder i form af f.eks. kvalitetsproblemer, når byggeriet står færdigt eller langt senere.

## Forholdsregler og udbedringer

Forståelsen af forholdsregler mod snublesten og udbedringer som følge af snublesten trækker på TRIPOD-modellens og Josephsons definitioner, som er omtalt i forrige kapitel.

### Forholdsregel

TRIPOD-modellen forstår ulykker i lyset af barrierer, der søger at hindre eller minimere ulykker. Denne barriereforståelse kan sidestilles med begrebet, forholdsregler, der anvendes i snublestensmodellen.

**Forholdsregel:**  
*Tiltag som udføres med den hensigt helt at hindre snublestenen i at opstå/genopstå.*

En forholdsregel er proaktiv, og sættes i værk før snublestenen opstår. Dette kan foregå allerede i starten af projektet men også undervejs. Men tiltaget er gjort inden en snublesten opstår, eller tiltaget skal hindre at samme type snublesten opstår igen. Da projektets fokus er på faktisk forekommende snublesten, vil analysen udelukkende dreje sig om sidstnævnte form for tiltag.

I TRIPOD modellen opdeles barrierer – her sidestillet med forholdsregler - i to kategorier: Fysiske og ikke-fysiske.

Barrierer	
Fysiske	Ikke fysiske
HR (Tænkes som kroppe) Materiale Maskinel Beskyttende mekanisme Skjold Adskillelse/Isolere Tekniske sikkerhedssystemer Etc.	Procedurer Inspektion Træning HR (Kompetence) Etc.

Figur 3.8 – Barrierer i henhold til TRIPOD

### Udbedring

Josephson anvender begrebet, ”udbedring” – og opererer med kategorierne, helt, delvis eller ingen effekt.

**Udbedring:**  
*Alle tiltag som udføres med den hensigt helt eller delvis at afhjælpe snublestenens konsekvenser.*

Udbedring henviser altså til afhjælpende foranstaltninger, der udføres efter snublesten er konstateret. Resultatet af udbedringen får betydning for den "endelige konsekvens

Forholdsregler og udbedringer opdeles nu efter samme hovedkategorier, som beskrevet under årsager. De fysiske og ikke-fysiske barrierer, jfr. TRIPOD, er opdelt på disse hovedkategorier.

Hovedkategorier	Kategorier:	
	<i>Forholdsregel</i>	<i>Udbedring</i>
<b>Omgivelser</b>	Beskyttende mekanisme Skjold Adskillelse/Isolere	Beskyttende mekanisme Skjold Adskillelse/Isolere
<b>Organisation</b>	Projektgranskning Procedurer Inspektion	Re-planlægning Procedurer Inspektion
<b>Teknologi</b>	Tekniske sikkerhedssystemer Materiale Maskinel	Tekniske sikkerhedssystemer Materiale Maskinel
<b>Individ</b>	HR (kroppe eller kompetence) Træning Rutinemæssig fremgangsmåde	HR (kroppe eller kompetence) Rutinemæssig fremgangsmåde

Figur 3.9 – Indsats kategorier og former for indsats relateret til 4 hovedkategorier

Som det ses i figuren, afviger udbedringen fra forholdsregelen, dels ved ikke at indeholde elementet træning. Dels afviger de indbyrdes ved, at projektgranskning kun kan forbindes med en forholdsregel, hvorimod replanlægning kan indgå i et udbedrende tiltag. Hverken træning eller projektgranskning er altså aktuelle under udbedringer, men er derimod forholdsregler.

## Handlingsplan

En handlingsplan indgår i snublestensmodellen, og defineres således:

**Handlingsplan vedr. snublesten:**  
*Plan der indeholder tiltag, som fremover indføres i organisationen med sigte på at eliminere eller minimere snublesten, samt disses konsekvenser.*

En handlingsplan åbner mulighed for at lære af opståede snublesten, sådan at organisationen kan komme dem til livs. Dette illustreres i modellen, fig.3.12 hvor sammenhænge mellem distale og proximale årsager anskueliggøres. Gennem en kortlægning af årsager kan der peges på områder, som handlingsplanen må fokusere på. Ad den vej tydeliggøres nødvendige fremadrettede forholdsregler/forholdsregler. – Som må udbredes til organisationens medlemmer via involverende og lærende processer.

## Byggeprocessen

Forståelsen af byggeprocessen er afgørende for analysens forløb, og for observationsstrategien.

Mange i byggeriet mener, at byggeprocessen ”kører”, når blot planlægningen er rationel og effektiv. Men er det nu også tilfældet? Som nævnt tidligere ændres byggepladsen over tid på både fysiske og ikke-fysiske dimensioner. Parallelproduktion/processer er et eksempel på en logistisk tilgang til produktionen. Ved at beskrive byggeprocesserne som parallelprocesser, eksempelvis ved opførelsen af en boligblok eller et kontorhus, hvor A, B, C og D er afhængige processer, kan produktionsforløbet se ud som følger:

	Rum 1	Rum 2	Rum 3	Rum 4
Tid	A			
	B	A		
	C	B	A	
	D	C	B	A
		D	C	B

Figur 3.10 – Byggeprocessen som parallelprocesser

Som det ses, kan produktionen rationaliseres via parallelprocesser, men det er samtidig ensbetydende med at der er flere sjak på pladsen ad gangen. Dette kan afstedkomme nær-kaotiske tilstande, som den rationelle plan ikke forholder sig til.

Erfaringer og resultater fra omtalte eksamensprojekt tydeliggjorde byggeriets præg af kaos og kompleksitet. Dette fortæller, at man under dataindsamling kan opleve situationer, hvor der hersker en begrænset rationalitet og hvor man eksempelvis kan støde ind i uforudsete afhængigheder eller forhold, der kan skyldes nogle grundlæggende årsager udenfor den enkelte aktørs viden og kontrol.

### Problematikken bag Lean

Lean teorien beskriver byggeprocessen som nærkaotisk og kompleks. Lean construction tilbyder at inddæmme denne situation via det grundlæggende koncept; de syv sunde strømme. Disse strømme er et planlægningsværktøj snarere end en virkelighedsbeskrivelse. Man kunne med fordel erstatte strømme med forudsætninger, - dvs. syv forudsætninger for at byggeprocessen kan forløbe mindre kaotisk. Betegnelsen, strømme, giver nemlig et utilstrækkeligt billede af den samlede proces, fordi strømperspektivet underbetoner koblingen mellem delprocesserne. Er perspektivet derimod syv forudsætninger for at den samlede proces kan forløbe som et flow, må opmærksomheden tillige rettes mod:

- Tilstødende processer
- Tilstødende bygningsdele
- Uforudsete afhængigheder
- Årsagskæder- og spring
- Etc.

Under dataindsamlingen i Projekt Snublesten indebærer dette at være åben overfor de strømme, der breder sig ud over de proximale og distale årsager.

### Oversigt over begreber i model snublesten

Som afslutning på dette kapitel bringes først en oversigt over begreber, kategorier og niveauer, omtalt foran, og derefter den aggregerede model snublesten.



## Begreber og definitioner

Begreb	Definitioner
Årsag	En underbygget forklaring på en snublesten. Der skelnes mellem distale og proximale årsager inddelt efter hovedkategorierne: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Omgivelser</li> <li>- Organisation</li> <li>- Teknologisk</li> <li>- Individ/HR</li> </ul>
Ydre årsager ( <i>Distal årsag</i> )	Lovgivning og regler Konkurrence, aftaler, konjunkturer
Strategi & styrings årsager ( <i>Distal årsag</i> )	Svagheder ved virksomheds mål, politik og styring Svagheder ved Organisation og teknisk design
Bagvedliggende årsager ( <i>Distal årsag</i> )	Organisatoriske eller teknologiske svagheder
Umiddelbar årsag ( <i>Proximal årsag</i> )	Fejlsituation: Fejl ved teknologi, produkt, opgave og omgivelser. Fejlhandling: kompetent aktør undlader at handle el. handler forkert
Snublesten	Forudsigelige eller uforudsigelige forhold i produkt og eller proces, der hindrer aktøren I at udføre sit arbejde så effektivt og så rigtigt som muligt – første gang.
Konsekvens	Alle følgerne af en opstået snublesten. Der skelnes mellem konsekvens og endelig konsekvens. Konsekvenser kan omhandle: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Økonomi</li> <li>- Tid</li> <li>- Kundens oplevelse af produktet</li> </ul> Set i produktet, processen eller produkt og processen
Forholdsregel ( <i>Proaktiv</i> )	Tiltag som udføres for helt at hindre snublesten i at opstå/genopstå, samt disses konsekvenser.
Udbedring ( <i>Reaktiv</i> )	Tiltag som udføres for helt eller delvis at afhjælpe snublesten, samt disses konsekvenser.
Handlingsplan	Indeholder fremtidige tiltag som organisationen skal udføre med den hensigt helt eller delvis at eliminere eller minimere snublesten, samt disses konsekvenser.
Byggeproces	En til tider kaotisk proces. Der skelnes mellem Transformation, Flow.
Snublestensmodel	Denne ses afbilledet på appendix 5.

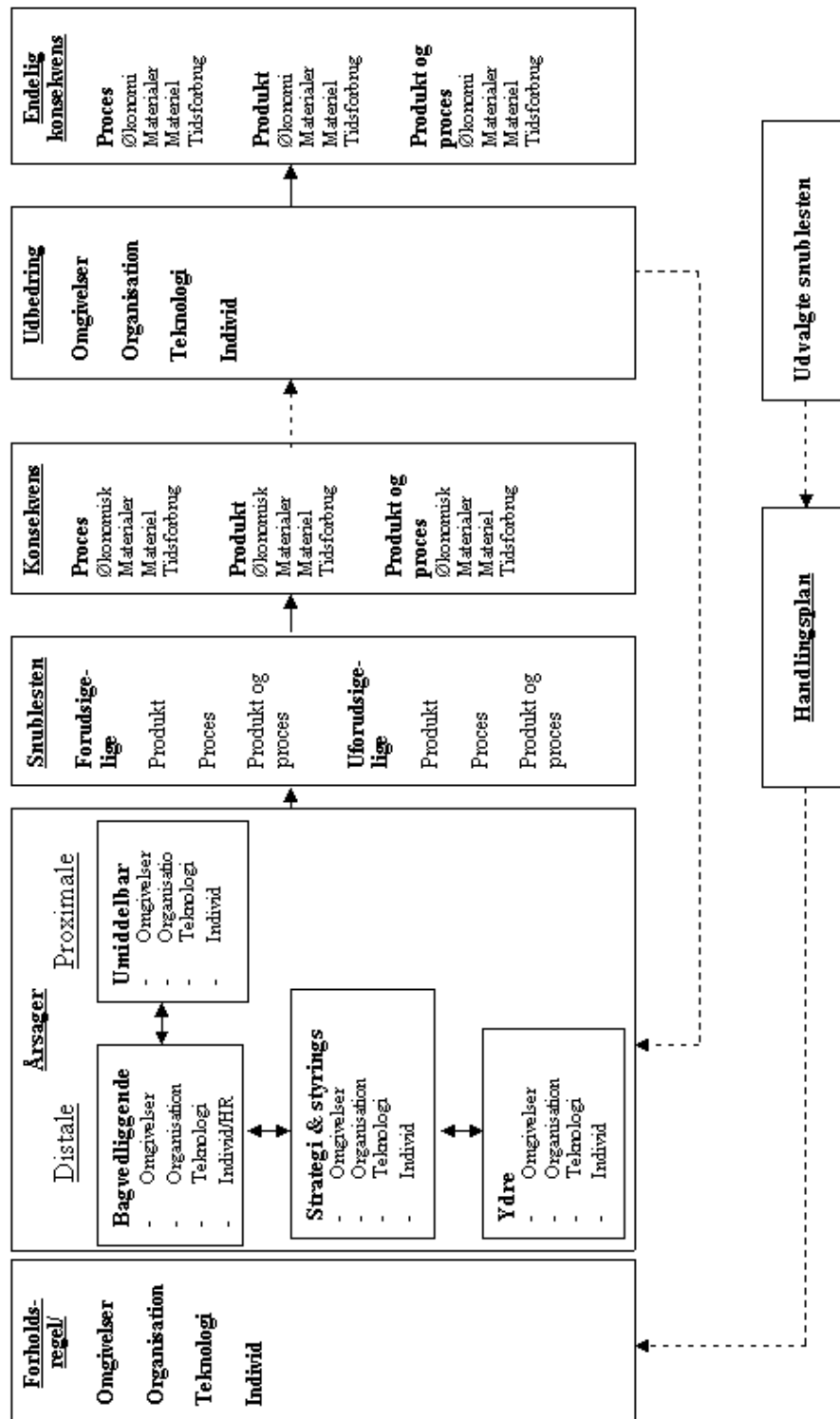
Figur 3.11– Begreber og definitioner i grundlaget for model snublesten

## Model snublesten

Den aggregerede model, der viser årsagssammenhænge og forløb er fremstillet i figur 3.12 på næste side. Modellen er grundlag for værktøjet, anvendt i den empiriske del og for de efterfølgende analyser af snublesten. Flere detaljer fremgår som nævnt af appendix 5.

### Udviklet model

De bearbejdede begreber er elementer der tilsammen danner opfattelsen af hændelsesforløb for opståede fejl/snublesten illustreret i figur 5.4. Dertil er koblet udviklingen af handlingsplaner på baggrund af udvalgte snublesten.



Figur 3.12 – Hændelses model for fejl anvendt i projektsnublesten

## Kapitel 4. Metode

Dette kapitel behandler grundlag og metodisk tilgang til at registrere årsager til snublesten samt dataindsamlingen, baseret på observation, interviews og skriftlig dokumentation. Fremgangsmåden i registrering og opfølgning på snublesten er primært inspireret af Josephson. Den udviklede analysemodel integrerer først og fremmest dimensioner i Josephsons og Jørgensens modeller, som beskrevet i forrige kapitel, men er tillempet snublestensperspektivet.

Kapitlet slutes af med overvejelser om resultaternes generaliserbarhed i forhold til fremtidige byggeprojekter.

### ***Proximal lokalisering***

Den proximale lokalisering er det niveau, som observationerne tager udgangspunkt i. I dette projekt observeres produktionsiden, nærmere bestemt i aputerings- og installationsfasen. Dette til forskel fra det tidligere projekt om snublesten, der fokuserede på projektering og produktionsstart (Holten og Apelgren 2003). Observationerne foregår ved at være tilstede hele arbejdsdagen og følge igangværende arbejder på byggepladsen. Alle arbejder følges systematisk for hvert sjak. Varigheden afhænger af det observerede arbejdes omfang eller af omstændigheder på pladsen. Samtidig rettes opmærksomheden på forhold på byggepladsen, man taler om, og som kunne tyde på, at der er opstået en snublesten. Er dette tilfældet, afbrydes igangværende observationer i et bestemt arbejdsområde for nærmere at undersøge omtalte situation. Begrundelsen for dette er at få registreret og undersøgt flest mulige af de snublesten, som faktisk forekommer i perioden. Hertil kan bemærkes, at Josephson og hans kolleger har konstateret, at jo flere observatører, der er til stede, des flere fejl lykkes det at registrere.

### ***Observation og registrering af snublesten***

Der gennemføres observation af de fysiske rammer og forhold omkring snublesten og det udførende arbejde, som foregår gennem 3 måneder. Observation har vist sig velegnet til indsamling af denne type data<sup>12</sup>. Indledningsvis søges at skabe et overblik over igangværende byggeprocesser, og hvordan de normalt forløber, for på den måde at kunne vurdere, hvornår der er tale om et brud, og dermed en snublesten.

Observationsmetoden afviger fra den tidligere anvendte<sup>13</sup>, som blev beskrevet i kapitel 2. Modsat tidligere stiller nærværende projekt krav til observatørens mobilitet under observationerne. Observationerne lægger mindre vægt på tidsregistrering, men mere på at følge sjakkenes arbejde for at observere situationer forbundet med at snublesten konstateres. Samtlige snublesten registreres, uden hensyn til omfanget af eventuelle følger. Desuden registreres deres art og betydning for byggeprocessen.

---

<sup>12</sup> En udvælgelse af metode ses i Holten og Apelgren (2003). Se også Kristiansen & Krogstrup (1999)

<sup>13</sup> Observationer udført i forbindelse med indsamling af snublesten i eksamensprojekt (Holten og Apelgren 2003).

Via observation og samtale med håndværkere, som påvirkes af snublestenen, registreres i første omgang de umiddelbare årsager: fejl og mangler ved omgivelserne, produktet, materialerne, materiellet, organisatoriske forhold eller eventuelt individers handlinger i forudgående processer. Desuden registreres aktørens handling, når konfronteret med en snublesten. Til det brug anvendes et registreringsskema<sup>14</sup> med vægt på de fire årsagskategorier og niveauer, jfr. Jørgensen (2002).

Der er gennemført i alt 38 observationsdage jævnt fordelt over arbejdsugerne i de tre måneders observationsperiode. Der blev indsamlet imellem 1 og 10 snublesten per observationsdag. Gennemsnittet var 4.

De observerede snublesten nummereres fortløbende. Tidspunktet da fejlen blev opdaget, pågældende bygningsdel, arten af arbejdet hvori snublestenen opstod, samt byggeriets situation/tilstand registreres tillige. Samtlige snublesten fotograferes - til støtte for erindringen, til dialog med diverse aktører og til dokumentation. Fotos indsættes i registreringsskemaet for pågældende snublesten.

Konsekvenser og udbedringer, jfr. snublestensmodellen, omfatter -proximalt-registrering af antal personer, som medvirkede i en udbedring og antal anvendte persontimer, tidspunkt for hvornår fejlen var afhjulpet samt grad af udbedring, det vil sige hvor omfattende udbedringer, der blev udført.

Under observationer på pladsen - og under møder - lægges vægt på at reducere de barrierer, som kan opstå hvis aktørerne føler sig overvåget og kontrolleret. Observatøren tilstræber derfor at skabe relationer, baseret på respekt for at det er aktørernes arbejdsplads og at de besidder den nødvendige viden om arbejdsprocesserne. Det er ikke navngivne enkeltpersoners aktiviteter, der er i fokus, men derimod handlinger, forhold og arbejdsprocesser. Derfor behandles de enkelte aktører anonymt i den videre opsporing. Det interessante er, hvorfor snublestenen opstod, i hvilke arbejder den opstod og hvilke arbejder, der blev påvirket.

Observatøren er nyuddannet bygningsingeniør (civil-). Erfaringerne med observationerne ligger i forlængelse af Josephsson og Hammarlund 1996a og b. De opnår en varierende registrering, tilsyneladende blandt andet på baggrund af forskelle i observatørens erfaringsbaggrund og omfang af tilstedeværelse på pladsen. Såvel denne undersøgelse som Josephssons og Hammarlunds tyder på at flere undersøgelsesressourcer ville indebære flere registrerede fejl/ snublesten.

### **Distal lokalisering**

Den distale lokalisering omhandler niveauer, der er adskilt fra det proximale i tid og sted. Efterforskningen af distale årsager til de registrerede snublesten kan ikke lokaliseres via observationer på pladsen. Desuden kan andre forhold på pladsen, som ikke har kunnet observeres umiddelbart, have gjort sig gældende. For at opspore eventuelt bagvedliggende, styringsmæssige og eksterne årsager til de umiddelbare årsager må andre aktører i projektorganisationen involveres. Dette sker via

---

<sup>14</sup> Se Bilag 6 – Skema til registrering af snublesten og bilagsbindet

mødedeltagelse og interviews om hændelsen med nøgleaktører på andre niveauer i organisationen, som har været involveret i pågældende opgaver. Hermed undersøges andre/supplerende årsager til, hvorfor og hvordan snublestenen opstod.

### **Mødeaktiviteter**

Fokus er på informationsdelingen indenfor projektorganisationen. Via deltagelse i mødeaktiviteter på pladsen, suppleres indsigten opnået gennem pladsobservationerne. Hensigten er blandt andet at følge op på byggeriets tilstand og fremdrift og de problematikker der eksisterer på byggepladsen, ifølge mødedeltagerne. Derudover fokuserer observation under møder først og fremmest på, hvordan andre aktører i byggeriets organisation behandler, beslutter løsninger og følger op på snublesten. Mødedeltagelse begrundes også med at observation på pladsen er begrænset til det, der sker i nuet, og derfor er mindre velegnet til at opnå forståelse af fortiden. Dette kan medvirke til at klarlægge fejl og mangler, som er opstået tidligere i projektet.

De givne mødetyper er:

- Bygherremøder
- Entreprisemøder
- Formandsmøder
- Projektgennemgangsmøder

### **Bygherremøder**

Bygherremøderne kan give et indtryk af bygherrens påvirkning af byggeprocessen. Ligesom de kan afdække konsekvenser, der omhandler bygherrens opfattelse af processen og/eller produktet og kan belyse, om bygherrens krav bliver opfyldt. Der er ikke indgået skriftligt materiale om bygherremøder i projektet.

### **Entreprisemøder og formandsmøder**

Deltagelse i entreprise- og formandsmøder sigter mod at opnå mest mulig viden om forhold og problemer på pladsen. Disse møder tjener også til at belyse koordineringsaktiviteter, eventuel replanlægning, med videre knyttet til snublesten. Desuden kan observatøren ad denne kanal blive opmærksom på eventuelle snublesten andre steder på byggepladsen end der, hvor han aktuelt har været til stede. Sådan at også disse opfanges.

Under mødedeltagelsen og lige efter noteres enkelte og særligt væsentlige begrundelser og beslutninger vedrørende snublesten, - hvilket supplerer mødereferatet. Desuden følges op på, hvem og hvordan information fra møder formidles og deles med de udførende og andre i projektorganisationen. Der er undersøgt 20 referater fra entreprisemøder og 18 formandsmøder. Der er observeret 3 entreprise møder og 2 formandsmøder. I observationsperioden er der afholdt 12 entreprisemøder og der afholdtes 13 formandsmøder (1 ugentligt)

### Projektgennemgangsmøder

I og med observationsperioden foregik under den igangværende afklaringsfase har det ikke været muligt at deltage i projektgennemgangsmøder. Viden om disse er derfor indhentet via mødereferater og – når relevant - suppleret med opfølgende interviews med mødedeltagere om problemstillinger, beslutninger mv. Forskeren har desuden deltaget i et projektgennemgangsmøde på en anden sag, for at få et indtryk forløbet i praksis. Der er undersøgt 7 referater fra projektgennemgangsmøder (Anlæg, VVS, el, maler, tømrer, snedker, konstruktion). Enkelte projektgennemgangsmøder er ikke refereret skriftligt (herunder tømrer/snedkerentreprisen).

### Interviews

Distale årsager til hver snublesten undersøges via interviews med de implicerede aktører – i byggeledelsen, underentreprenørens arbejdsledere og chefer, arkitekter, rådgivere og evt. andre, efter behov.

Der anvendes en kvalitativ interviewmetode, jfr. Kvale (1997). I interview situationen anvendes en semistruktureret interviewguide (Fog 1998), som på den ene side skal sikre, interviewet forholder sig til aspekterne i teorigrundlaget, beskrevet i forrige kapitel. – Og som på den anden side gør det muligt for den interviewede at forfølge egne spor, som er relevante for sagen. Interviewene er optaget og registreret på minidisc. (en slags kassettebåndoptager), og enkelte udvalgte er transskriberet efterfølgende. Interviewet indledes med få faste spørgsmål, der oparbejder en basisinformation vedrørende interviewpersonens tilhørsforhold:

- Hvornår blev aktøren/firmaet inddraget i projektet?
- Har aktøren stadig opgaver på projektet, og i givet fald hvilke?
- Hvornår ophørte aktørens arbejde på projektet?
- Hvem fra firmaet eller moderorganisationen har været involveret?
- Typiske samarbejdspartnere på dette projekt? Byggesagens karakter i relation til andre projekter?

Den interviewede opfordres herefter til at forklare om hændelsen, der førte til snublestenen samt give bud på, hvorfor den opstod, og hvad vedkommende mener der ligger bag. Gennem samtalen forsøges at klarlægge hvorvidt andre typer af snublesten spillede ind, og om den aktuelle snublesten vedrører andre aktører på det distale niveau. Der fokuseres ligeledes på den interviewedes opfattelse af konsekvenser og udbedringer samt, hvordan det håndteres i organisationen. Endelig opsamles den interviewedes bestemmelse - konkret eller skønnet - af de økonomiske konsekvenser af den aktuelle snublesten for det endelige projekt.

På baggrund af heraf og af forskerens indsigt i et byggeprojekts opgaver og forløb, vurderes behovet for at inddrage yderligere aktører i interviews.

Der er gennemført følgende interviews:

- Arkitekt

- NCC projekterende VVS ( benævnt ”rådgiver”)
- NCC projekterende konstruktion
- NCC projekterende el
- Betonelementleverandør
- Tømrermester
- Elektrikerformand
- Projektleder
- Assisterende Projektleder
- NCC Service

### **Skriftlig dokumentation**

Den skriftlige dokumentation består hovedsageligt af referater fra møder på byggepladsen og materiale vedrørende projektgrundlaget, herunder også referater fra projektgennemgangsmøder, projektgranskning, arkitekttegninger, tegningsfordelingsliste mv. Desuden er der indsamlet eksempler på udfyldte dokumenter vedrørende tilsyns kontrolplaner, opstarts- og slutkontrol, etc.

Alle byggesagens dokumenter, herunder hele tegnings-materialet har stået til rådighed for projektet. Heraf er cirka 30 tegninger, 7 tilsynsplaner, 6 udbudskontrolplaner og 5 kontrakter anvendt i analysen.

Projektgennemgangsmøder gennemførtes i efteråret 2003, altså før dette projekts igangsættelse. Der foreligger referater fra følgende møder :

1. Elektriker
2. Altaner
3. VVS
4. Skalmurer
5. Flisemurer
6. Tømrer / tagdækning
7. Tag- og facadekassetter
8. Antenneanlæg
9. Konstruktion

Mødereferaterne giver dels mulighed for at få indblik i emner, der har været behandlet på møder, hvor forskeren ikke har været til stede. Dels giver de indblik i om, og hvordan fejl, snublesten og løsninger diskuteres eller snarere, hvad der nedfældes på papir.

Den skriftlige dokumentation tjener til at underbygge observationer og interviews. Ligesom den bidrager til forståelsen af kommunikationsformerne og eventuelle brist, skiftlighed kontra mundtlighed, etc.

## Referencer til materiale i teksten

Der anvendes informantnavne på interviewpersoner og dokumentnavne ved reference til dokumentation. De undersøgte arkitekt- og ingeniør-tegninger henvises til ved at benytte betegnelser som eksempelvis arkitekttegninger. Workshopen refereres tilsvarende med ”workshop”. Projektgennemgangsmøderne refereres ”projektgennemgangsmøde” angivet med de aktuelle aktører.

Informantnavnene er benyttet frit og NCCs projekterende omtales derfor ofte som rådgivere og NCC som entreprenør omtales som totalentreprenøren eller blot entreprenøren, hvis der ikke er tvivl om, hvem der er tale om.

## Analyser

Registreringer er samlet i ét registreringsskema for hver snublesten. Skemaerne indeholder foreløbige analyser af det empiriske materiale, ordnet efter de fire årsagskategorier i snublestensmodellen og dertil hørende dimensioner vedrørende omgivelser, teknologi, organisation og individ. Desuden indgår resumeer af aktørbeskrivelser af hændelsesforløb, relevante møder o.lign. Skemaerne er løbende ajourført i projektperioden – dvs udover observationsperioden - i takt med at nye oplysninger om forløb og konsekvenser omkring en snublesten er fremkommet. Det separate bilagsbind indeholder samtlige registreringsskemaer.

Uddybende analyser, som rapporteres senere i denne rapport, er:  
Kvantitativt orienterede oversigter over årsagsforklaringer, tiltag og konsekvenser vedr. samtlige snublesten, - på grundlag af registreringsskemaerne.  
Kvalitative analyser og beskrivelser af et mindre antal udvalgte snublesten.  
Interessante og typiske problemstillinger, der - jfr. øvrige analyser - er knyttet til snublestenene.

De dybdegående analyser - 2. og 3. pind – supplerer de foreløbige analyser, nedfældet i registreringsskemaerne, med uddybende empiriske data fra de kvalitative interviews, projektgrundlaget o.a. materiale.

De økonomiske beregninger er foretaget ud fra interview og dialog med byggeledelsen og har sigtet på at sammenstille materiale- og lønomkostninger på tværs af de involverede aktører, på basis af byggeledelsens og egne skøn. Meromkostningerne er stykket sammen af konkret dokumentation eller skøn over af al medgået tid i organisationen, incl. tid til udbedringer, materialeomkostninger, etc. og er opdelt i materialeomkostninger, andre omkostninger og mandetimer. Der er opereret med timesatser efter skøn for de forskellige faggrupper. Andre omkostninger omfatter blandt ventetid opgjort som bruttobeløb, elforbrug m.m. Kalkulationerne er ret usikre og der afrundes derfor relativt kraftigt.

Resultatet sammenstilles med længden af byggeperiode ift. observationsperioden og sammenlignes med enterprisesum og produktionsandelen. Også i disse kalkulationer er der en del usikkerhed.



## Sammenligningsgrundlag

Projektets resultater sammenholdes på forskellig vis med andre erfaringer, for at udrede, om de er enestående for dette projekt, eller om man må forvente at finde tilsvarende på andre byggeprojektet.

### Deltagende aktørers erfaringer

De udførende håndværkeres erfaringer med omfanget af fejl, mangler eller snublesten på det aktuelle projekt kontra andre byggeprojekter samles op, hen imod afslutningen af observationsperioden for pågældende arbejde.

Byggeledelsens erfaringer med de aktuelle og generelle årsager og konsekvenser af de registrerede snublesten opsamles ligeledes. Der sker blandt andet på en mini-workshop mellem byggeledelsen og projektgruppen, hvor analyser af et begrænset antal snublesten præsenteres og drøftes detaljeret. Desuden tjekkes op på omkostningssiden.

### Workshop med eksterne

Efter det empiriske materiale var analyseret, blev resultaterne præsenteret for en gruppe på 15-20 erfarne projektledere, planlægningschefer og chefer i stabsfunktioner med tilknytning til produktionen i NCC. Der sker på en workshop, som lægger op til drøftelser af indsatsområder og bud på indsatser og handlingsplan til imødegåelse af snublesten. Samtidig drøftes resultaternes generaliserbarhed og generelle brugbarhed for fremtidige byggeprojekter.

### Andre undersøgelser

Projektets resultater relateres til sammenlignelige svenske undersøgelser forestået af Josephson (1991, 1994), Josephsson & Hammarlund 1996b og andre. Dermed opnås et sammenligningsgrundlag hvad angår andelen af snublesten og de økonomiske følgevirkninger.

## Byggeprojekter – forskelligheder/ligheder?

Som et led i vurderingen af om erfaringer med snublesten i dette projekt vil kunne overføres til andre byggeprojekter, foretages i kapitel 5 en karakteristik af den aktuelle organisation og byggeplads. – Blandt andet vedrørende forhold, hvor byggeprojekter adskiller sig fra hinanden:

- Entrepriseform
- Samarbejdsform
- Samarbejdspartnere, antal
- Bygherre
- Projektets størrelse
- Byggeperiode
- Den geografiske placering/lokalitet

Byggebranchen omtaler typisk byggeprojekter, som unika produktion, hvor hvert projekt er et nyt projekt. Da opfattelsen er, at ingen projekter ligner hinanden, mener

man, det er sværere at sammenligne byggeprojekter, end tilfældet er ved industriel masseproduktion. Meningen med dette projekt er dog, at udvikle løsningsforslag og skitsere handlingsplaner for fremtidige projekter på baggrund af observationer fra ét byggeprojekt. For at kunne nyttiggøre disse, sigtes på at uddrage elementer og temaer, som kan generaliseres og er genkendelige på tværs af konkrete projekter.

Ideen med at involvere nøgleaktørerne fra NCC via workshops og interviews undervejs er da også at diskutere de konkrete erfaringer i en generel kontekst. – Med det formål at generalisere temaer, indsatser og handlingsplaner af relevans for at undgå snublesten i byggeriet. Grundlaget er resultater fra et konkret projekt, men implikationerne rækker ud over det enkelte projekt.

## Kapitel 5. Byggeplads case

Observationerne foregik på en byggeplads i København. Det er et boligbyggeri, bestående af i alt 139 boliger fordelt på 24 bygninger. Det samlede projekt forløber fra ultimo juli 2003 til begyndelsen af 2007, og består af 5 etaper. I den aktuelle periode opførtes 1. etape, som udgør 27 boliger samt omlægning af den tilstødende vej. De 27 boliger er fordelt på 3 rækkehuse (Ræk.) og 3 punkthuse (Pkt.). Der er i hvert Pkt. 6 lejligheder, fordelt på 3 etager. I hvert Ræk. er der 3 lejligheder på hver 2 etager. Den observerede etape stod færdig som planlagt august 2004 og er på 3500 m<sup>2</sup>.

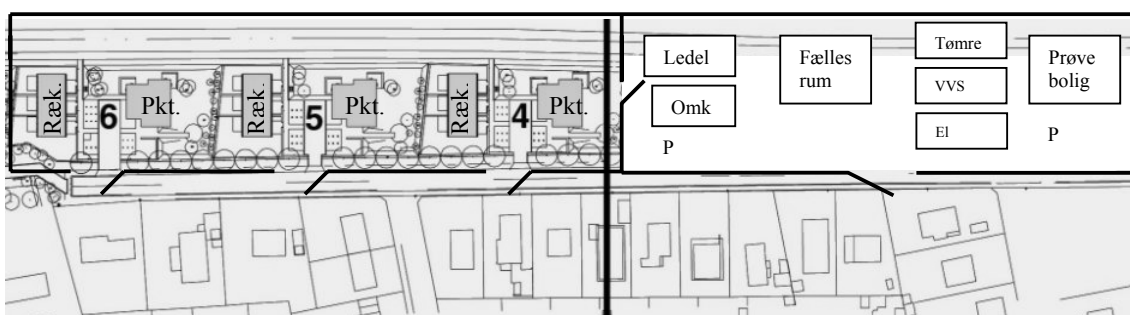
NCC er bygherre og totalentreprenør, med en intern andel på 33 mio. kr ud af det totale projektbudget for alle faser på 134 mio. kr.

Første etape, hvoraf en del er undersøgt her, er samlet på 33 mio. kr. Produktionsomkostninger er 30 mio. Projekteringen påbegyndtes i november 2002 og var i hovedtræk afsluttet i juli 2003. I august 2003 påbegyndtes produktionen. I september-oktober 2003 afholdtes en række projektgennemgangsmøder. Produktion af første etape afsluttedes i august 2004. Bygningen af de efterfølgende etaper pågår.

Det kan nævnes at NCC på entreprenørsiden oprindeligt anså projektet som en udviklingsopgave med intention om at styre projektet efter Lean Construction konceptet.

### Byggepladsen

Byggepladsen ses på billede 5.1. Gruppe 4-6 er det observerede område. Desuden er placeringen af skurbyen samt materialecontainerne vist.



Billede 5.1 – Billede af byggepladsen – det observerede er gruppe 4 – 6.

Som det ses, er der adgang til byggepladsen via gennemgang ved skurene samt via 3 indgange fra vejen. Der er fælles spiserum, hvilket skulle fremme de udførendes fælles dialog under spisepauser. Så de derved kunne få løst nogle af de problemer, der måtte opstå. De udførende VVS'er kommer fra Jylland, og bor på pladsen oven på omklædningsrummene. Dette betyder, at deres arbejdsdage er længere, men at de forlader pladsen allerede torsdag middag.

Materiale containere er placeret bag fællesrummene, hvor tømrer vvs og el har hver deres containere. Murenes og malernes containere er inde på selve pladsen, men er ikke

illustreret her. Der er parkeringspladser for de udførende foran omklædningscontainerne og prøveboligen. Pladsen mellem boligerne bruges også til parkering, da der ikke er nok parkeringspladser ved skurene. Der må ikke parkeres langs vejen.

## Bygninger

De to forskellige typer bygninger, punkt- og rækkehuse, beskrives nu lidt nærmere.

### **Punkthusene**

Punkthusene er markeret på billede 4.1 et med benævnelsen ”Pkt.” De 3 etagers bygninger har elevatorer og fuld kælder. Kælderkonstruktionen er hævet over terræn. Dette betyder, at bygningen er mere kompleks end normalt, hvilket senere viser sig at give et problem med et affaldsrum, der er delt mellem kælder og stueetagen. Punkthusets plan ses på billede 5.2.



Billede 5.2 – Boligplan for punkthusene



**Billede 5.3 – Opstald af punkthus**

### **Rækkehusene**

Rækkehusene er markeret på billede 5.1 med benævnelsen ”Ræk.” Der er forskel på de tre lejligheder i bygningerne, idet der er et vindue over køkkenvasken i lejligheder længst ud mod vejen. Det giver et problem senere i forløbet, da projekterende ikke har været opmærksom på netop dette forhold. En plan for lejligheder i rækkehusene ses på billede 5.4.



**Billede 5.4 – Boligplan for rækkehusene**



Billede 5.5 – Opstald af rækkehus

## Organisation

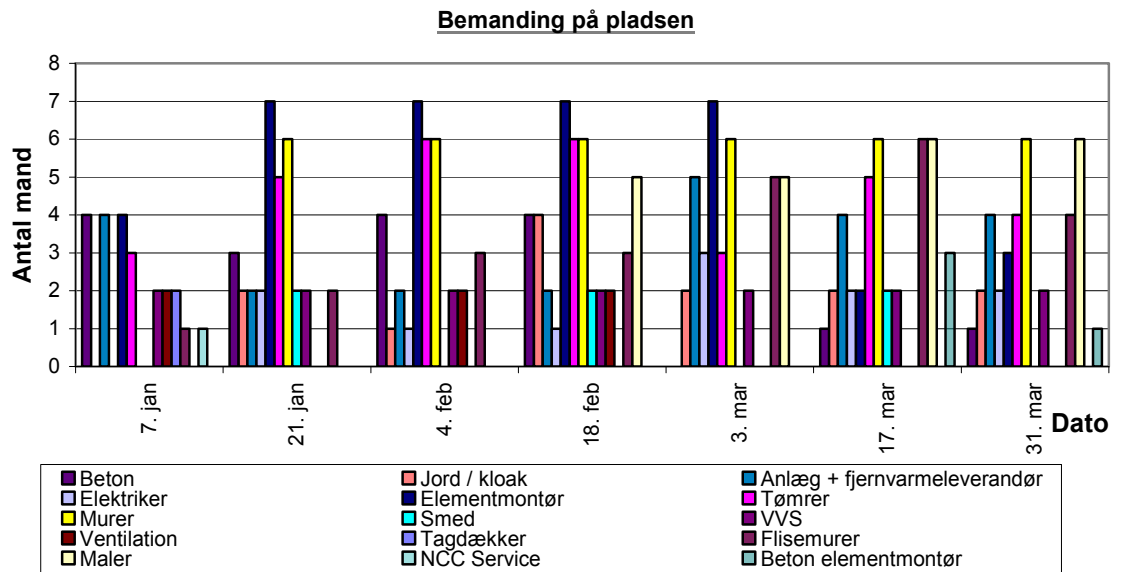
Herunder beskrives de involverede aktører i perioden, hvor observationerne fandt sted. Aktørerne er delt op i kategorierne

- Bygherre
- Byggeledelsen
- Projekterende/rådgivere
- Udførende
- Andre

Leverandørerne er ikke beskrevet her, da denne gruppe ikke direkte medvirkede i dannelsen af snublestenen i denne periode.

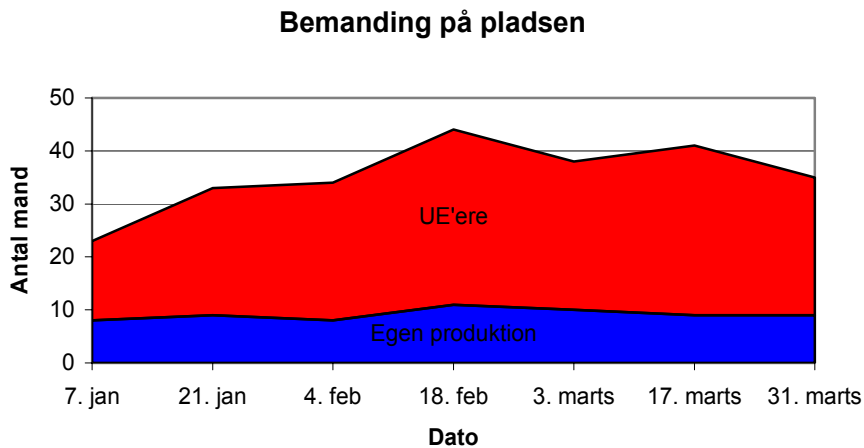
## Bemanding

Figur 5.1 viser bemandingen på pladsen i observationsperioden. Gennemsnitligt var der dagligt omkring 35 udførende på pladsen. Fordelingen på de 15 entrepriser over perioden ser ud som følger:



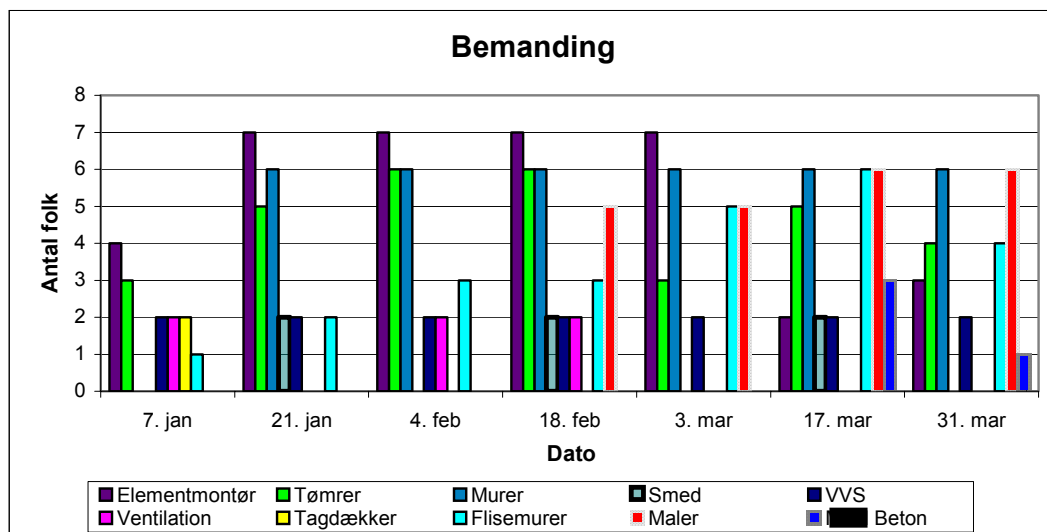
Figur 5.1 – Bemanding på pladsen i observationsperioden fordelt på de enkelte entrepriser.

Forholdet mellem egenproduktionen og underentrepriser, januar – marts, er illustreret på figur 5.2



Figur 5.2 – Totale bemanding på pladsen.

Det fremgår at bemandingen fra egenproduktionen er næsten konstant. Der er 8 mand på pladsen først i perioden, og 9 mand i sidste del. Underentreprenørernes bemanding varierer mest. Fra at der i starten af perioden er 15 mand, stiger deres andel til omkring 30 mand. De enkelte underentreprisers bemanding over tid ses i figur 5.3.



Figur 5.3 – UE'ernes bemanding over tid i observationsperioden fordelt på de enkelte aktører.

### Bygherre

Bygherren er i dette tilfælde NCC Construction Danmark A/S, Boliger.

### Byggeledelsen

I starten af perioden består byggeledelsen af projektleder, assisterende projektleder og en entreprenør. En praktikant, tilknyttet byggeledelsen, ophører i januar. Midt i februar tilføjes en entreprenør mere, som skal aflaste den assisterende projektleder, fordi projektlederen er ved at udfase til et andet projekt i denne periode.

Betegnelse	Inddraget i projektet	Ansvarsområde	Forlader pladsen	Parallelprojekter
Projektleder		Økonomi	Delvist i februar	Ja
Ass. projektleder		Økonomi, den overordnede sag		Nej
Praktikant	-		9/01-04	
Entreprenør 1	06/01-04	Punkthusene		Nej
Entreprenør 2	16/02-04	Rækkehusene		Nej

Figur 5.4 - Medlemmer i byggeledelsen



### Projekterende/rådgivere

De involverede rådgivere og projekterende er:

Rådgiver	Intern/ekstern
Arkitekt	Ekstern
El	Intern afdeling
Konstruktion	Intern afdeling
VVS	Intern afdeling
Elevator	Ekstern

Figur 5.5 – Rådgivernes tilhørsforhold

De rådgivende ingeniører stammer alle fra NCC, mens elevatorfirmaet er medprojekterende på elevatorentrepisen. El, konstruktion og VVS- fælles tilhørsforhold til NCC skulle give dem forudsætninger for at diskutere projektet på tværs af installationerne. Hvorimod arkitekten (og elevator projekterende) er ansat i et andet firma. Under observationsperioden var arkitekten tilstede på pladsen i langt større omfang end ingeniørerne. På den måde har arkitekten principielt bedre muligheder for at kendskab til problemstillinger, rejst af de udførende undervejs i produktionen, og for at få kommentarer til løsninger.

### Udførende

Alle underentreprenøropgaver var udbudt i licitation, hvorefter det billigste tilbud blev valgt i alle tilfælde. NCC havde gode erfaringer fra tidligere med disse underentreprenører. Nedenfor vises de udførende med angivelse af deres organisatoriske og geografiske placering, samt deres deltagelse i møder på pladsen. Herefter redegøres kort for enkelte af entrepriserne, som spillede en særlig rolle i dette projekts forløb.

Entreprise	Intern/ Ekstern	Firmaets hjemsted	Formands- møder	UE- møder	Bemærkninger
Anlæg	Intern	Sjælland	Ja	Ja	
Beton	Intern	Sjælland			
El	Intern	Sjælland	Ja	Ja (efter 28.1)	
Elementmontage	Ekstern	Jylland		Ja	
Elevatorer	Ekstern	Jylland/ Sjæll.			
Jord & Kloak	Intern	Sjælland	Ja	Ja	Formanden sidder sammen med byggeledelsen
Køkken	Ekstern	Sjælland			Særskilt entreprise
Maler	Ekstern	Sjælland	Ja (ef. 16/03)	Ja (efter 11/02)	
Murer – fliser	Ekstern	Sjælland	Ja	Ja	al indvendigt flisearbejde
Murer – skalmur	Ekstern	Sjælland	Ja	Ja	al udvendig murearbejde
NCC service	Intern	Sjælland			
Råhus	Intern	Sjælland		Ja	
Smedearbejde	Ekstern	Jylland			
Tagdækning og Blikkenslager	Ekstern	Sjælland	Nej	Ja	
Tømrer- /snedkerarbejde (3 entrepriser)	Ekstern	Sjælland	Ja	Ja	
Ventilation	Ekstern	Jylland	Ja - I form af VVS repræsentant	Ja	
VVS-arbejde	Ekstern	Jylland	Ja	Ja	

Figur 5.6 – Entrepriserne.

### Tids- og arbejdsplanlægning

Der arbejdes med dels en overordnet 4-8 ugers planlægning, dels med en mere detaljeret plan for hver uge. Tidsplanerne udarbejdes af projektleder og assisterende projektleder med baggrund i projektets overordnede tidsplan. En af disse to aktører står desuden for at udarbejde detailtidsplaner. Den gældende tidsplan udsendes løbende med FE-referat og kopi til information ophænges i spisevogn

### Kommunikation og koordinering

Byggeledelsen formidler oplysninger til håndværkerne/mestrene via ugentlige entreprisemøder. Derudover afholdes formandsmøde hver uge og sikkerhedsmøde hver anden uge. På entreprisemøderne diskuteres hovedsagelig økonomi og opfølgning på foregående aktiviteter. På formandsmøderne diskuteres udførelsen af kommende aktiviteter. Snublesten og andre problemer bliver bragt op på begge møder, hvor også opfølgning og udbedringer gennemgås.

### **Brug af lean construction**

Projektlederen besluttede tidligt at forsøge at bruge Lean Construction på denne byggesag. Inspirationen hertil er hentet fra andre byggeprojekter, hvor LC benyttes. Det var intentionen at der i averteringsfasen skulle anvendes Lean Construction i et samarbejde med formænd og byggeledelse. Formændene fra de forskellige håndværksgrupper skulle samles med byggeledelsen til formandsmøder for fortløbende at planlægge følgende uges aktiviteter. Et vigtigt element i disse møder er, at det hovedsageligt er formændene, der står for planlægningen via de syv strømme.

I januar – ca. et halvt år efter byggestart – blev det for første gang forsøgt at etablere formandsmøder efter Lean Construction konceptet. Dette virkede dog ikke helt som tænkt, og det endte med at man gik bort fra at anvende de syv strømme som planlægningsværktøj. Det blev begrundet med, at det var for ressourcekrævende. En af barriererne var afkrydsningsskemaer til håndværkerne om, hvorvidt deres aktiviteter opfyldte forudsætningerne vedrørende de syv strømme og brugen af NCC IT-system Time Manager.

To måneder senere forsøgte igen at etablere formandsmøderne. Denne gang blev en forenklet udgave introduceret, hvor man kun brugt fire strømme. Men metoden blev atter vurderet til at være for tidskrævende. Ugentlige formandsmøder fortsatte dog, men ikke efter Lean konceptet.

I denne proces modtog byggeledelsen ikke hjælp til implementering af Lean Construction fra NCC's hovedkvarter, og bad heller ikke om det.

På denne baggrund vurderer vi, at byggesagen ikke væsentligt har benyttet sig af Lean Construction.

### **Indkøbsdatabasen**

NCC oprettede for ca. fire år siden en såkaldt indkøbsdatabase. Gennem tiden har denne haft forskellige funktioner. Men for ca. 2 år siden blev opgaven at indsamle tilbakemeldinger fra projekterne på de anvendte virksomheder. Derfor belyses her, hvordan indkøbsdatabasen forholder sig til projektets aktører.

Hensigten med indkøbsdatabasen er at sikre brugen af kvalificerede samarbejdspartnere. Den fungerer altså som et intern ratingsystem, der skal vise erfaringer fra tidligere projekter med de pågældende virksomheder.

Evaluering af UE'erne og Leverandører er på basis af de indkommende vurderingsskema.

Opret vurdering: Klik på teksten og der fremkommer et vurderingsskema til udfyldelse. Når du har udfyldt skemaet og trykker send vurdering gemmes vurderingen i databasen og der sendes en notits til [redacted] i indkøbsafdelingen, som på baggrund af vurderingen vil tildele (evt. ændre) den pågældende leverandørs / UE's NCC-rating.

Det kan være en vurdering af prisniveauet, det kan være ris eller ros, etc. Kort sagt det kan være hvad som helst.

Nedenunder ses NCC-rating: 😊 , 😐 eller 😞 ;

- 😊 UE/LEV har gennemført de seneste 3 sager uden anmærkninger.
- 😐 UE/LEV har fået anmærkninger indenfor de seneste 3 sager. Se UE/LEV-vurdering for detaljer. Skærpet opmærksomhed for punkter med anmærkninger.
- 😞 UE/LEV har fået anmærkninger indenfor de seneste 3 sager. Må ikke bruges.

Figur 5.7 - Evaluering af UE'ere og Leverandører

Rating gives ud fra besvarelse af spørgsmål, der skal besvares i forbindelse med ratingen. De er delt i to kategorier leverandør/fagentreprenør og rådgiver. Spørgsmålskategorierne ses i figuren:

	<i>Kategori</i>	
	<i>Leverandør/fagentreprenør</i>	<i>Rådgiver</i>
<b>Spørgsmåls kategori</b>	Kvalitetsstyring	Projektering
	Miljø	Projektgranskning
	Arbejds miljø	Risikohåndtering
	Projektering	Miljø
	Kvalitetsniveau	Arbejds miljø
	Tidsplaner	Tidsfrister
	Planlægning og styring	Økonomi
	Økonomi	Samarbejde
	Afhjælpning af fejl og mangler	

Figur 5.8 – Spørgsmålskategorier til bedømmelse af aktører.

### **Svagheder**

Svagheden ved systemet er dels, at ikke alle byggeprojekter får meldt tilbage på den anvendte aktør. Dels udfyldes alle skemaer ikke fuldstændigt. Desuden anføres årsagen til afvigelser ikke, hvilket ellers kunne medvirke til at rette opmærksomheden på netop dette i forhold til et efterfølgende projekt.

Visse hovedgrupper er ikke omhandlet i systemet, eksempelvis elementmontage, som var aktuel med en række problemområder på dette byggeprojekt. Nedenfor illustreres ratings og bemærkninger i indkøbsdatabasen vedrørende aktører på nærværende sag. Som det ses, er den ufuldstændig.

Aktør	Rating	Tilbage- meldinger	Kategori	Bemærkninger
<i>Elementfabrik og elementmontør</i>	☺	0	1	Firmaet findes ikke under betonarbejde, men betonelementer.
<i>Køkkenmontør</i>	☺	8	2	-
<i>Elevator</i>	☺	1	1	Tilbage melding 21-01-2004, men nederste del af skemaet er ikke udfyldt.
<i>Murer – skalmur</i>	☺	0		-
<i>Tømrer</i>	☺	1		I tilbagemeldingen er nederste del af skema ikke udfyldt
<i>Maler</i>	☺	1		2004-08-02
<i>VVS</i>	☺	1		29.9.2003
<i>Elektriker</i>	☺	1(3)	1	-
<i>Arkitekt</i>	☺	0		-

Figur 5.9– Registrering af entreprenørerne i indkøbsdatabasen.

### **Elementfabrik og elementmontør**

Da elementleverandøren i dette tilfælde både leverer og monterer elementerne, burde de også være nævnt i en undergruppe for elementmontage. Det viser sig dog, at de ikke indgår under betonarbejde, og derfor er firmaet ikke vurderet i montage sammenhæng. Set som leverandør, er der ingen tilbagemeldinger på denne virksomhed, hverken som elementleverandør eller elementmontør. Virksomheden er oprettet i systemet i januar 2002, og revideret i september 2003. I databasen står den anført i kategori 1, der betyder at den skal anvendes ved tilbudsindhentning.

### **Ratingssystemet**

Ratingen i indkøbsdatabasen anføres ved smiley-s. Det kan undre, at virksomheder er givet points, uden at der figurerer tilbagemeldinger på pågældende virksomhed. Dette skyldes tilsyneladende ikke, at pladserne kun indsender tilbagemeldinger hvis der er noget at bemærke. Desuden er der heller ikke informationer i ratingen om, hvilke typer sager, den pågældende virksomhed har deltaget i, om det f.eks. er en lille sag eller om virksomheden ofte er benyttet af entreprenøren.

Det skal afslutningsvis bemærkes at indkøbsdatabasen stadig er under opbygning, derfor er det tænkeligt at nogle af svaghederne efterhånden vil blive afhjulpet.

### **Kvalitetssikring**

Herunder omtales kort kvalitetssikringen af projektmateriale og af selve udførelsen/produktet.

### **Projektgranskning**

Der udføres projektgranskning før opstart, og under projekteringen (interview Arkitekt). Derudover føres samtaler mellem udførende og projekterende. Ingeniørerne udfører

også granskning (interview ingeniør). Desuden har arkitekt og NCC-ingeniører opgaven med at kvalitetssikre projektet. Det sker i form af en intern kontrol af de udarbejdede løsninger, hvor en faglig kompetent person der ikke er involveret i projektet gransker det. Herefter, og hvis der ikke blev fundet fejl, underskrives og frigives materialet til produktionen. Denne projektgranskning skal bygherre ikke medvirke i eller kontrollere.

### **Projektgennemgang**

Projektgennemgang er obligatorisk jfr. By & Bolig Ministeriet (2001 §10). Der afholdes projektgennemgang med formand og mester lige før de enkelte entrepriser starter. Ligesom det foretrækkes at den projekterende for pågældende fag også deltager. Der foreligger imidlertid ikke referater fra samtlige projektgennemgangsmøder, hvilket vidner om tidspres i byggeledelsen.

### **Fagtilsyn**

Fagtilsyn på sagen udføres af ingeniører fra EL, VVS og konstruktioner samt arkitekt. Disse udfærdiger tilsynsnotater, der leveres til byggeledelsen, som har ansvar for at følge op på det observerede. I kontrakten med ingeniørerne nævnes, at NCC rekvirerer fagtilsyn i det omfang, det ikke udføres af NCC. Det fremgår at fagtilsyn honoreres særskilt efter aftale. I arkitektens honorar indgår projektopfølgning og f.eks. tilsynsnotater derimod.

### **Tilsynsplaner**

Bygherren skal lade kvaliteten løbende kontrollere under byggearbejdet. Denne har to dele. Bygherrens tilsynsindsats, der normalt sker gennem de tekniske rådgivere, og entreprenørernes dokumentation af kvaliteten, der normalt sker gennem opfyldelsen af bygherrens udbudskontrolplaner.

Bygherren må planlægge sit tilsyn med entreprenørernes udførelse af byggearbejdet via tilsynsplanen. Den bør udarbejdes samtidig med projekteringen og tage særligt hensyn til mulige risikobehæftede forhold.

Tilsynsplanen består eller udmøntes normalt i aftaler mellem byggeledelse og fagtilsyn. Men i denne sag varetages mange af områderne af den assisterende projektleder som den ansvarlige.

### **Udbudskontrolplaner**

Udbudskontrolplanen skal sikre hele den kontraktmæssige ydelse, som i dette tilfælde er udfærdiget af arkitekten. Den fastsætter nærmere bestemmelser for dokumentationen af entreprisens udførelse, for anlæg og for de anvendte materialer. Dette skal udarbejdes af underentreprenørerne og afleveres under arbejdet, og ved afslutningen af arbejdet. Dette belyses nærmere i analyserne i kapitel 7 og 8. Det fremgår, at der er behov for en opstramning på dette område.

### **Byggeprojektet set i relation til andre projekter**

Sagen og organisationsstrukturen adskiller sig ikke synderligt fra andre byggeprojekter. Hovedentreprenøren har sammensat ledelsen ud fra en arbejdsplan for de samlede opgaver. Byggeledelsen består således af personer, som ikke alle tidligere har arbejdet sammen. Både byggeledelsen og de udførende giver udtryk for, at byggeriet har forløbet ”normalt” med samme intensitet af snublesten som ved lignende projekter. Mange af de udførende har desuden givet udtryk for, at de i en længere periode ikke har udført boligbyggeri, men at der har været færre snublesten end ved erhvervsbyggeri.

Forholdet til byggeledelsen synes generelt at være positivt. Dog har flere håndværkere udtrykt skepsis over, at der blev afholdt mange møder uden mærkbare resultater.





## Kapitel 6. Snublesten på byggepladsen

I dette kapitel præsenteres samlede oversigter over de registrerede snublesten. Herunder belyses grundtrækkene vedr. udbredelse, årsager, konsekvenser samt udbedringer. Indledningsvis sættes scenen via en projektstatus på byggepladsen i perioden, hvor observationerne fandt sted.

### ***Projektstatus i begyndelsen af 2004***

Registreringen af snublesten indledtes ca. 5 måneder efter byggestart på et tidspunkt, hvor elementmontagen var afsluttet, om end væsentligt forsinket i forhold til tidsplanen. Dette betød blandt andet at vinduesmontagen blev forsinket. Enkelte underentreprenører oplevede desuden tidspris da de startede op, men indhentede forsinkelserne undervejs. Også prøveboligen var forsinket ca. en måned, fordi der var en række komplikationer omkring færdiggørelsen.

Denne etape var planlagt færdig ca. et år efter opstart, og man var således ca. midtvejs da observationerne af snublesten foregik.

Under observationsperioden bestod opgaverne hovedsageligt af visse udvendige arbejder, aptering og tekniske installationer på byggeriets første etape. Omfanget af de 15 aktive entreprisers arbejde i perioden fremgår af figur 5.1 i forrige kapitel. En rangordning efter bemanningens størrelse på de enkelte entrepriser er således:

- Anlæg og Fjernvarme
- Elementmontage/udbedringer samt Murer
- Tømrer
- Flisemurer
- Maler samt Byggepladsstrøm
- Beton
- VVS
- Jord & kloak
- El
- Smed samt Ventilation
- Elevatormontage
- Tagdækker

De største grupper var altså eksterne operatører vedrørende anlæg og fjernvarme samt elementmontører, murere og tømrere med gennemsnitligt ca. 5 mand i hele eller det meste af perioden. Derimod var der kun ca. 2 elektrikere, smede og ventilationsfolk, og sidstnævnte 2 fag kun i en begrænset del af perioden. Den mindste gruppe var tagdækkerne, som bestod af et par mand enkelte uger.

### Registrerede snublesten

Der blev i de 3 måneder identificeret ca. 160 snublesten<sup>15</sup>. Interviewene med nøgleaktører har bidraget til at belyse de mangeartede årsager, der har haft betydning for at snublestenene opstod. I det følgende præsenteres resultaterne oversigtsmæssigt. Fremstillingen bygger på hoved kategorier og dimensioner i ”snublestensmodellen” samt definitioner, omtalt i kapitel 3.

Samtlige snublesten er nærmere beskrevet i registreringskemaerne i bilagsrapporten. Desuden er et begrænset antal udvalgte snublesten samt centrale temaer, beskrevet mere dybtgående i de efterfølgende kapitler.

Det proximale niveau er i dette projekt det udførende arbejde på byggepladsen. Derfor er dette også udgangspunktet for opsporingen af omstændigheder og handlinger før og efter en snublesten blev konstateret. Jfr. snublestensmodellen fører dette videre til en opfølgning angående årsager til fejl, mangler etc., der var opstået ved aktiviteter andre steder i organisationerne og /eller på grund af de ydre betingelser. Fordelingen og samspillet fremgår af de følgende analyser.

### Forudsigelige eller uforudsigelige snublesten?

Eftersom snublesten er defineret som alle forhold, der hindrer effektiv og korrekt udførelse af et arbejde i første omgang, kan hindringer forbindes med fejl, mangler eller svagheder i situation eller handling på et eller flere niveauer i organisationen eller i de ydre vilkår. I princippet skulle det altså være muligt, at opfange samtlige fejl og mangler, så snublesten undgås. Første forudsætning er evnen og ressourcerne til at forudse at en bestemt aktivitet eller handling kan udløse en snublesten. Men det kalder på en indsats på mange fronter, jfr. nedenstående.

I analysen af snublestenene har vi set på, hvorvidt de var forudsigelige eller ej, og med det aktuelle fokus, set ud fra byggepladsens aktørers – de udførendes og den operationelle ledelses - perspektiv:

Forudsigelige snublesten: 56%
Uforudsigelige snublesten: 44%

Over halvdelen af snublestenene var altså forudsigelige, forstået på den måde at der eksisterede viden på byggepladsen om fejl eller mangler. Men der blev af forskellige grunde ikke handlet for at undgå snublestenen. Omvendt var under halvdelen uforudsigelige for byggepladsens aktører, fordi der manglede viden om eller kendskab til fejl, forhold eller hændelser af betydning. - Enten fordi de var opstået udenfor byggepladsens nærmeste organisation eller - for en mindre dels vedkommende - fordi de var forbundet med uventede naturforhold, sygdom, tyveri eller ekstraordinær

---

<sup>15</sup> En oversigt over samtlige registrerede snublesten ses i Appendix 7

forsinkelse af leverancer. Desuden er fejlhandlinger, uanset hvor de opstår, normalt ikke til at forudse.

### ***Snublesten i forskellige arbejder***

Alle igangværende arbejder på byggepladsen var påvirket af snublesten. Nogle arbejder var kun konfronteret med en eller et par snublesten, andre med adskillige. Snublestenene var dannet i forbindelse med 20 forskellige forudgående arbejder. Figuren nedenfor viser de 5 hyppigste indenfor begge kategorier.

<b>Hyppigst påvirkede arbejder:</b>		<b>Hyppigst dannet under:</b>	
Tømrer:	24 snublesten	Elementmontage:	21 tilfælde
VVS:	21 snublesten	Projektering mv:	17 tilfælde
Murer:	17 snublesten	Bygge el:	13 tilfælde
Maler:	15 snublesten	Operationelle ledelsesfunkt.:	12 tilfælde
Elevatormont.:	12 snublesten	Elementproduktion:	10 tilfælde
I alt:	89 snublesten	I alt:	73 tilfælde
Andel af alle:	59%	Andel af alle:	49%

Figur 6.1: De 5 arbejder, der umiddelbart var påvirket af flest snublesten - og de 5 arbejder, som i flest tilfælde var involveret i, at en snublesten blev dannet. "Alle" er her 150 af de registrerede snublesten, som var identificerbare på disse aspekter.

Som det fremgår, var tømrer –og VVS arbejdet udsat for flest snublesten. For tømrerarbejdets vedkommende kan det til dels forklares ved at disse opgaver hørte til de mere omfattende i perioden. Men det kan også skyldes, at dette arbejde i høj grad er afhængigt af både projektgrundlagets og råhusets kvalitet. VVS arbejdet var betydeligt mindre omfangsrigt. Til gengæld er dette arbejde i høj grad sårbart overfor såvel projektgrundlagets kvalitet som samspillet mellem opførelser, forbundet med adskillige andre arbejder. I to disse arbejder opstod flest snublesten – 4 i hvert - i forbindelse med mangler i projektgrundlaget. VVS var udsat for samme antal snublesten knyttet til fejl i betonelementerne. De øvrige snublesten, som påvirkede tømrer og VVS var dannet under 10-13 andre forudgående aktiviteter.

Murerarbejdet var et af de mest omfangsrige. Snublesten i dette arbejde knyttede sig hyppigst til fejl i elementmontagen - 5 tilfælde. Hvorimod snublesten i malerarbejdet oftest var dannet under tømrerarbejdet – 5 tilfælde. I elevatormontagen var snublestene oftest dannet under elementmontage – 3 tilfælde.

Således var knapt 60% af samtlige snublesten koncentreret på en tredjedel af de aktive arbejder. Dette antyder, i hvilke arbejder, man især må være opmærksom på risikoen for at snublesten hindrer arbejdet.

I figurens højre side ses de arbejder og funktioner, de 150 snublesten oftest udsprang i. Dette omhandler ikke tilfælde, hvor årsager kan forklares ved svagheder på flere niveauer. Opgjort således var der hyppigst problemer angående elementmontagen og projektgrundlaget. – Dernæst var der mangler ved byggestrøm forsyningen og ved dispositioner i den operationelle ledelse, som her enten er byggeledelsen eller underentreprenørers entreprisedere, og fejl i de leverede betonelementer. Omkring halvdelen af fejlene og manglerne var altså i udgangspunktet knyttet til ca. en fjerdedel af projektets implicerede aktører.

### **Årsager – tæt på eller længere væk?**

Årsagerne til snublestenene involverede i varierende omfang aktører på forskellige niveauer i organisationerne, som det fremgår nedenfor:

Udelukkende proximalt:	19%	af snublestenene
Udelukkende distalt:	14%	- ” -
Både/og:	67%	- ” -

*Figur 6.2 – Årsager til snublestenenes fordelt på niveauer*

Grunden til, at snublestenene opstod, kan i mindre omfang alene forbindes med fejlhandlinger, kommunikations brist mv blandt de udførende, eller udelukkende blandt den operationelle ledelse, de projekterende, rådgivere eller andre i centrale styringsmæssige funktioner. Den helt overvejende del – omkring to tredjedele – kunne forklares ved et samspil af svagheder på flere felter i organisationshierarkiet samt - i mindre omfang - de ydre vilkår. Enkle årsags-virknings sammenhænge er altså ikke det typiske.

### **Årsagskategorier**

Nu præsenteres de umiddelbare, bagvedliggende og styringsmæssige årsager til snublesten set ud fra hovedkategorierne: svagheder i omgivelser, teknologi, organisation og individ. Og indenfor hver af disse hovedkategorier illustreres centrale dimensioner, der oversigtsmæssigt belyser deres fordeling og sammenhænge. 155 snublesten indgår i analyserne.

#### **Svagheder i omgivelserne:**

I 32% af tilfældene – dvs ved 50 snublesten - spillede mangler eller problemer i omgivelserne ind. Det vedrørte helt overvejende to forhold. For det første var 12% af snublestenene forbundet med problemer i de fysiske forhold - så som vand på pladsen/i arbejdsområdet, for lave temperaturer til pågældende opgave, adgangsforhold o.lign. Medens markedssituationen og stor efterspørgsel inden for en del af branchen med deraf følgende mangel på kvalificeret arbejdskraft var en medvirkende årsag til omkring 15%

af snublestenene. Endelig var de resterende 5% af snublesten i denne kategori forbundet med andre årsager, som eksempelvis tyveri eller sygdom.

### Teknologiske svagheder:

57 snublesten, svarende til 37% af samtlige, vedrørte teknologiske fejl og mangler.

Teknologiske svagheder:	Proximal/ Umiddelbar	Bagvedliggende	Styringsmæssig
	N: 57 snublesten		
Materialer:	21%	12%	
Materiel:	18%	9%	
Produkt/ Projektgrundlag:	61%	25%	37%
<b>Fordeling i alt:</b>	100%	46%	37%

Figur 6.3: Snublesten ved 3 former for teknologiske brist og deres fordeling på umiddelbare, bagvedliggende og styringsmæssige årsager med oprindelse i forskellige dele af byggeriets organisation.

Idet udgangspunktet er det proximale niveau, optræder samtlige snublesten, betinget af teknologiske svagheder, også her. Den umiddelbare årsagsforklaring var i nogle tilfælde fejlhandlinger blandt udførende i forudgående processer. I andre tilfælde var disse snublesten forårsaget af bagvedliggende og styringsmæssige mangler relateret til den operationelle ledelse og/eller de projekterende.

Som det fremgår af figuren, havde aktører på de bagvedliggende og styringsmæssige niveauer en finger med i spillet ved i alt 83% af disse 57 snublesten. Dette var mest markant ved snublesten, der under opførelsen fremstod som mangler ved produktet, og bag det ved mangler i projektgrundlaget og håndteringen af tegninger mv. Aktiviteter, som ikke mindst hidrører fra projektgranskningen og projektgennemgangen.

Fejl og mangler i materialer var eksempelvis forkerte skyggelister, dør i forkerte mål eller manglende vintermørtel. Vedrørende materiellet handlede det f.eks. om sprængte vandmålere, ”piskeris”, der ikke var rengjort, utilstrækkelig eleffekt på blandemaskine. Problemer vedr. produktet, og fremstod blandt andet som manglende plads til isolering p.gr.a. en for bred sokkel, for små vindueshuller, manglende plads til lampeudtag, hul i betonloft, m.v.

### Organisatoriske svagheder:

Ved 107 snublesten, svarende til 69% af samtlige spillede svagheder i organisationen ind.

Organisatoriske svagheder vedr.:	Proximal/ Umiddelbar Bagvedliggende Styringsmæssig		
	N: 107 snublesten		
Kommunikation og samarbejde:	27%	37%	6%
Arbejdstilrettelæggelse og planlægning:	29%	32%	-
Standarder for arbejdets udførelse:	34%	15%	-
Kontrol og feedback:	8%	42%	-
Kvalitet og procedurer:	-	24%	46%

Figur 6.4: Snublesten forbundet med organisatoriske svagheder på tre niveauer i byggeriets organisation. Fokus er på den byggeplads nære organisation.

Det fremgår, at der var tale om et samspil af brist på flere niveauer i organisationen. Ser man på den enkelte snublesten, var problemet imidlertid i nogle tilfælde kun knyttet til svagheder på ét niveau i organisationen.

Omkring de organisatoriske svagheder må man også her holde sig for øje, at udgangspunktet er de umiddelbare årsager og det proximale niveau. Derfor er fokus også først og fremmest på byggeplads niveauet, som allerede nævnt. Dette betyder, at analysen af styringsmæssige årsager, som er distale i forhold til byggepladsen, ikke omhandler eventuelle bagvedliggende årsager til svagheder i samarbejdet, arbejdstilrettelæggelsen, mv internt mellem de projekterende, rådgivere mv (se evt. Apelgren & Holten Nielsen 2003).

Ser man på den enkelte organisatoriske dimension på tværs af organisations niveauerne, tegner der sig i prioriteret rækkefølge følgende:

- Kommunikation og samarbejde - Kvalitet og procedurer. Begge dimensioner står samlet for hver 70% af de organisatorisk betingede årsager til snublesten.
- Arbejdstilrettelæggelse og planlægning, som spiller samlet ind ved 61% af de organisationsrelaterede årsager.
- Standarder for arbejdets udførelse – Kontrol og feedback, - dimensioner, der hver samlet karakteriserer 50% af årsagerne knyttet til brist i organisationen.

De organisatoriske svagheder må naturligvis ses i lyset af traditioner for samarbejde og gængse kommunikationskanaler samt arbejdsdeling og arbejdsorganisering i byggeriet, som afspejles i det aktuelle projekt. Væsentligste undtagelse er de ugentlige formandsmøder.

Et byggeprojekt i høj grad er en kommunikativ proces – verbalt, skriftligt eller via tegninger. Derfor er det måske ikke overraskende at brist i kommunikationen eller samarbejdet spillede en udbredt rolle som medvirkende årsag til disse snublesten. Det var tilfældet blandt de udførende, men i endnu højere grad indenfor den operationelle ledelse. Sidstnævnte er et vigtigt formidlende led både horisontalt og vertikalt i projektets organisation, hvilket kan forklare at relativt flest brist er konstateret her. Blandt de udførende handlede problemer på dette felt f.eks. om et tilfælde, hvor en aktør ikke meldte ind om arbejdets fremdrift, idet han blev afbrudt og kaldt til arbejde på en anden plads. Mangler i samarbejdet indenfor byggeledelsen er eksempelvis en situation, hvor man undlod at inddrage rådgiver om løsning af et problem, og dermed i første omgang foranstaltede en mindre effektiv løsning. Dette resulterede i at samme type snublesten opstod igen. Et eksempel på et kommunikationsbrist fra byggeledelsens side er, at håndværkerne ikke blev orienteret om en planlagt strømafbrydelse. Snublestenene blev i de fleste tilfælde opdaget af håndværkerne, som normalt rapporterede til byggeledelsen. Men der er adskillige eksempler på at tilbagemeldingen til den, der havde rejst problemet, var mangelfuld eller forsinket.

En anden væsentlig kilde til snublesten på det organisatoriske felt - over to tredjedele, og knyttet til det distale niveau - var mangler vedrørende kvalitet og procedurer. Dette kunne enten henføres til aktiviteter omkring projektgranskning, projektgennemgange og ændringer eller til kvalitetsnormer for opførelse. - Førstnævnte ytrede sig f.eks. ved snublesten forårsaget af at ændringer ikke var konsekvent rettet i alle tegninger, eller at udførende ikke var forsynet med sidst opdaterede version. – Sidstnævnte fremstod eksempelvis, fordi der var kvalitetsmangler knyttet til et firmas implementering af eller opfølgning på erklærede normer og kvalitetsprocedurer ved elementmontage. Med den eksisterende arbejdsdeling involverer disse forhold udelukkende den operationelle ledelse, den centrale ledelse eller de projekterende og rådgiverne. Ifølge de empiriske data var det ikke så meget procedurerne i sig selv, der var noget galt med, snarere at de i de aktuelle tilfælde ikke blev fulgt - af gode eller mindre gode grunde. I adskillige tilfælde spillede mangler i kommunikationen og samarbejdet ind som medvirkende årsagsforklaring.

Arbejdstilrettelæggelse og planlægning af arbejdet involverer traditionelt og aktuelt først og fremmest byggepladsens aktører. Snublesten forårsaget af problemer på dette område fremstod umiddelbart på det proximale niveau især ved, at opgaverækkefølgen mellem to arbejder var kommet ud af trit. Et eksempel er at tømrere og rengøringsfolk, som ifølge tidsplanen var sat på en opgave samtidigt. Dette bevirkede at noget materiale til beskyttelse af et gulv var fjernet, hvilket førte til et større tidsforbrug og risiko kvalitetsproblemer. En bagvedliggende årsag var stort tidspres for at få en prøvejlighed færdig. Et andet eksempel handler en kollision mellem murere, som var i gang med at opsætte stillads, og elektriker, som skulle montere udvendig stikkontakt. Den bagvedliggende årsag var forbundet med entrepriseders problemer

med planlægning og bemanning i pågældende entreprise. Et tredje eksempel handler om manglende koordinering mellem 2 entrepriser, som medførte at betonfolk havde klargjort til støbning i en skakt på et tidspunkt, hvor installationsfagene, jfr. tidsplanen, ikke var færdige.

De sidste kategorier, behandlet her, er standarder for arbejdets udførelse samt kontrollen og tilbagemeldingen vedrørende det udførte arbejdes standard. Dette er funktioner, der ligeledes varetages af de udførende og den operationelle ledelse på byggepladsen. Ved omkring en tredjedel af snublestenene, begrundet i organisatoriske brist, var arbejdet ikke korrekt udført. Størstedelen heraf handlede om elementmontagen. Men dertil kommer andre typer fejl så som murværk, der ikke var korrekt afdækket, eller ujævnheder i tyndpuds, som hindrede gulvlægning, svigt i slutkontrollen af en udført entreprise, som gav problemer i efterfølgende arbejder. Medvirkende til denne kategori af årsager var dels den operationelle ledelses mangelfulde vejledning om påkrævet standard, men især svigtende opfølgning og feedback. Set under ét, gjorde dette sig gældende i over halvdelen – 57% - af de her omhandlede tilfælde.

#### **Svagheder på individniveauet:**

Her medgår kun det proximale niveau, altså det udførende arbejde. Netop fordi udgangspunktet i nærværende projekt var udførelsen, har det på individniveauet ikke været muligt nærmere at skelne mellem fejl og mangler, som skyldtes kompetence brist, fejlhandlinger eller ressource hindringer blandt aktører i den operationelle ledelse eller i projektering og rådgivning mv

Ved 62 snublesten, svarende til 40% af samtlige, havde individ relaterede forhold på det proximale niveau betydning for fejl og mangler, der førte til snublesten.

<b>Svagheder på individniveauet</b> vedr.:	<b>Proximal/ Umiddelbar årsag</b> <b>N: 62 snublesten</b>
Faglig kompetence:	24%
Fejlhandling:	18%
Undlade handling:	11%
Ressourcehindringer:	53%

Figur 5.4: Årsager til snublesten forbundet med individers kompetencer, handlinger, eller u hensigtsmæssige omstændigheder.



Kompetence er her forstået som kombinationen af formel faglig uddannelse og erfaring indenfor pågældende arbejde. Ved omkring en fjerdedel af de snublesten, som kunne relateres til svagheder på individniveauet, var kompetence brist en medvirkende årsagsforklaring. Dette gjaldt næsten udelukkende montører på bestemt entreprise, som havde meget begrænset erfaring fra tidligere sammenlignelige arbejdsopgaver, hvilket resulterede i en hel del snublesten.

Med fejlhandlinger menes fejlbehæftede arbejdshandlinger, udført af personer, som besidder de formelle forudsætninger for at varetage pågældende opgaver, og hvor det i princippet er muligt at opdage og undgå fejlen. Fejlhandling forekom ved lidt under en femtedel af de individrelaterede årsager til snublesten. Eksempler på dette er fodaftryk i tyndpuds trods afmærkning, isolering der ikke var stoppet ordentligt ind, forkert markering af fejl o.lign.

En anden type fejl er forbundet med at undlade at reagere, hvis man opdager en mangel. Dette forekom sjældnest, som det ses i figuren. Et eksempel er en snublesten, som var dannet idet et hul i en betolvæg var blevet filset, hvilket der først blev reageret på senere under finish arbejdet.

Ressourcehindringer omhandler alle forhold i situationen som vanskeliggør aktørens mulighed for at handle korrekt eller undgå fejl. Dette forhold var den mest markante årsag til fejl på individ niveauet. Det drejede sig blandt andet om manglende vejledning af nogle ansatte, trods viden i organisationen om deres begrænsede erfaringer, om aktører, som blev sat til arbejdsopgaver udenfor deres speciale, hvilket medvirkede til fejl og kvalitetsproblemer, eller om forsinket elementmontage, der medførte efterfølgende tidspres, som var medvirkende årsag til f.eks. en snublesten vedrørende vinduesmontagen.

Udelukkes ressourcehindringerne, der jo er udtryk for organisatoriske svagheder, udgør de individrelaterede svagheder relateret til kompetencebrist, fejlhandlinger og mangel på handling 53% af årsagerne til de 62 snublesten, som udgør grundlaget. Det gjorde sig altså gældende ved 33 snublesten, svarende til ca. 20% af samtlige. Dette svarer i store træk til andelen af årsager til snublesten, som udelukkende kunne henføres til det proximale niveau (tabel 6.1). Heraf kan udledes, at individrelaterede årsager på andre niveauer i organisationen var medvirkende forklaring på de resterende ca. 80% af snublestenene. - Dog med den væsentlige tilføjelse, at ressourcehindringer af forskellig art på disse niveauer ikke har kunnet vurderes tilstrækkeligt i dette projekt.

### **Opsamling vedr. årsagskategorier:**

Der samles nu op på, hvor ofte en bestemt type årsag optrådte, og hvordan årsagerne til snublesten er fordelt på de fire hovedkategorier.

Årsager til snublesten - svagheder ved:	Antal gange årsags- kategorien optræder:	Procentandel: N: 246
Omgivelser:	49	20%
Teknologi:	57	23%
Organisation:	107	43%
Individ/proximalt niveau:	33	13%
<b>I alt:</b>	<b>246</b>	<b>99%</b>

Figur 5.5: Hyppighed og fordeling af de 4 hovedkategorier for årsager ved 155 snublesten.

Som det ses, havde organisatoriske svagheder oftest betydning. Dernæst kommer svagheder vedrørende teknologien. Fejl, mangler o.lign. der udsprang af omgivelser, teknologi, organisation og/eller individkategorien optræder hyppigere end svarende til antallet af snublesten. Dette anskueliggør, at flere typer årsager på én gang, og i nogle tilfælde dem alle, var forklaringen på at en snublesten opstod. Dertil kommer, at der også indenfor den enkelte årsagskategori typisk var et varieret spekter af årsager, etableret tæt på udførelsen og/eller længere væk.

### Indsatser og konsekvenser

I de følgende afsnit præsenteres konsekvenserne af snublestenene samt, hvad der blev gjort for at afhjælpe eller udbedre de fejl og mangler, der lå til grund.

#### Konsekvenser:

De umiddelbare konsekvenser var først og fremmest øget tidsforbrug. Igangværende arbejdsprocesser blev afbrudt for at kommunikere med andre om problemet, undersøge de pågældende fejl og mangler, finde løsninger, m.v. I nogle tilfælde handlede det om 10-15 minutter, andre gange om timer, og sjældnere om dage eller uger før problemet var løst. Dette medførte i sagens natur ventetid, tid til udbedringer, eller at visse opgaver kom ud af trit, samt tidsforbrug på møder til at diskutere og følge op på løsninger.

Derudover fik snublestenene i lidt over 40% af tilfældene konsekvenser for de dele af arbejdsprocesserne og produktet, som vedrørte det opførte produkts kvalitet, herunder materialerne, og sekundært materiellet.

#### Udbedringer:

Afhjælpende foranstaltninger på forskellige felter blev sat i værk ved 128 af de 155 snublesten, svarende til 83%. Ved de 27 snublesten, hvor der ikke blev foretaget en korrigerende indsats, var vurderingen, at problemet ikke ville få konsekvenser der krævede handling, f.eks. en mindre fugtskade på et murværk, som kun indebar en registrering. - Eller at problemet var kortvarigt og løste sig "af sig selv", f.eks. en udebleven person, forbigående gener eller mindre ventetid. Figur 5.6 viser de hovedområder, indsatsen rettede sig imod.

Udbedring vedr.:	Ved antal snublesten:	Procentandel: N: 128
Omgivelser:	7	4%
Organisation:	73	40%
Teknologi:	98	54%
HR/Individ:	4	2%
<b>I alt:</b>	182	

Der var altså 182 typer indsatser forbundet med de 128 snublesten. Hvilket udtrykker, at et godt stykke over en tredjedel af tiltagene indebar samtidig indsats på flere områder.

Udbedringer vedrørte oftest teknologien, og i prioriteret rækkefølge indenfor følgende områder:

- Produktet
- Materialet
- Materiellet og det tekniske system
- Projektgrundlaget

Næsthøypigst var indsatser, der involverede de organisatoriske dimensioner, i prioriteret rækkefølge handlede det om:

- Re-planlægning
- Information og kommunikation mellem flere niveauer i organisationerne
- Særlige inspektionsrunder
- Procedurer

Udbedringer rettet mod omgivelserne, som udgjorde en lille del, drejede det sig især om at beskytte eller adskille produkt eller proces mod naturforhold så som vand eller temperaturer. Indsatsen på HR området, orienteret mod individer, skete sjældnest, og omhandlede bemandingsforhold, f.eks. udskiftning af et sjak med manglende kompetence og erfaring.

#### **Fremadrettede forholdsregler:**

Det typiske var, at man løste et problem, i den konkrete situation, hvorunder det opstod. Der er kun få eksempler på, at man så længere frem for at hindre gentagelser eller handlede fremadrettet, for at undgå at samme snublesten kunne opstå igen. Mere fremadrettede indsatser var blandt andet inspektioner, for at undersøge om samme fejl eller mangel fandtes andre steder. – F.eks. blev et større antal vindueshuller gennemgået, efter det under vinduesmontagen blev konstateret, at hullerne var for små. Omvendt trak det f.eks. ud med at foregribe eller afhjælpe problemer forbundet med at fjernvarmeforsyningen var forsinket, hvilket indebar at kapaciteten på byggepladsstrømmen var utilstrækkelig. Det var en bagvedliggende årsag til adskillige

snublesten så som strømsvigt på maskiner eller at udlægning af tyndpuds måtte udskydes..

### Endelige konsekvenser:

Afslutningsvis redegøres for snublestenenes betydning for projektets samlede status og for kvaliteten i det opførte byggeri, efter udbedringerne var foretaget.

### Økonomi

Omkostningerne ved snublestenene varierede fra ca. 50 op til 200.000 kr. De er opgjort for hver snublesten i bilagsbindet og sammenstillet i appendix 7. Der er opgjort materialeomkostninger, timeomkostninger og andre omkostninger. Den sidste kategori indeholder blandt andet ventetid omsat til et bruttobeløb, elforbrug m.m. Sammenstillingen af disse omkostninger giver følgende skønnede omkostninger ved snublesten:

Omkostninger	Beløb
Materialeomkostninger	138.075
Andre omkostninger	177.106
Mandetimer (i alt 688 timer)	237.465
Samlede omkostninger i 3 mdr. periode	553.646

Denne skønnede samlede meromkostning er behæftet med en række usikkerheder, dels hidrørende fra opgørelsen af de forskellige poster (hvor der eksempelvis bruges skønnede timepriser). Dels fordi observatøren ikke var permanent til stede på pladsen i perioden og dels fordi en stor andel af snublestensomkostningerne hidrører fra perioden inden observationen startede. Af disse faktorer vurderer vi tilstedeværelsen på pladsen at være den største usikkerhed, som betyder at omkostninger formentlig ligger højere end vi har registreret. På denne baggrund af usikkerhed i beregningen afrundes til ca. 600.000 kr.

Dette beløb skal sammenholdes med entreprisensummen og den samlede byggeperiode. Entreprisensummen er jævnfør kapitel 5 33 mio. Heraf var produktionsomkostningerne 30 mio kr. Byggeperioden var ca 12 måneder, mens observationsperioden var ca tre måneder. Snublestensomkostningerne udgør dermed  $12/3 \times 0,6/30 \times 100$  % svarende til ca. 8 % af produktionsomkostningerne og 7% af entreprisensummen. Også dette tal er behæftet med betydelig usikkerhed, hidrørende fra opgørelse af tidsperioder og produktionsomkostningerne.

### Kvalitet

I langt de fleste tilfælde blev fejl og mangler vedrørende bygningsdele, installationer m.v. udbedret sådan, at det ikke fik betydning for slutproduktets kvalitet. Ved 7 - 8% af tilfældene var der imidlertid mindre mangler ved den æstetiske side af kvaliteten eller ændringer i forhold det oprindeligt tænkte design. Men de involverede aktører

skønnede, at dette ville være meget lidt synligt, og ikke ville påvirke slutbrugerens oplevelse af kvaliteten.

### Tidsplanen:

Som nævnt tidligere var råhus opførelsen nogle måneder bagud i forhold til den oprindelige tidsplan, hvilket hang sammen med problemer omkring elementmontagen. De fleste andre snublesten medførte ligeledes forsinkelser. Dette blev dog indhentet undervejs sådan, at byggeledelsen ved observationsperiodens afslutning vurderede, at tidsplanen for aflevering af 1. etape ville kunne overholdes.

### Sammenfatning og diskussion

De samlede analyser af snublestenene har peget på at alle udførende arbejder var udsat for mindst en og typisk flere snublesten, men at de oftest påvirkede konstruktions- og installationssiden af udførelsen. De havde i flest tilfælde oprindelse i råhus opførelsen, projektgrundlaget og forsyningsforhold eller i funktioner knyttet til byggeledelse eller entreprisedelse. De nærmere analyser af de umiddelbare, de bagvedliggende og de styringsmæssige samt eksternt betingede årsager, viste imidlertid, at snublestenene typisk skyldtes et samspil af adskillige brist indenfor flere eller alle niveauer i organisationen. Meldingen fra både de udførende og byggeledelsen var, at omfanget af snublesten på det aktuelle projekt ikke afveg fra deres erfaringer med andre byggeprojekter. Håndværkerne mente desuden at der typisk var endnu flere snublesten på industrielle byggerier, sammenlignet med dette boligbyggeri.

Fordyrelse af projektet var den væsentligste registrerbare konsekvens af snublestenene. 8% af produktionsomkostningerne udgør en stor del af overskuddet på et byggeprojekt, så en indsats for at reducere snublestenene kan have stor værdi. Desuden spillede forsinkelser med dertil knyttet tidspres en rolle. Det vurderes, at de økonomiske omkostninger forbundet med snublesten, set over hele byggeperioden, meget vel kan være på væsentligt højere. Dette begrundes med at registreringen af snublesten kun er foretaget af en mand. Det begrænser, hvor mange snublesten, man kan nå at registrere - set i forhold til det antal, der faktisk kan være opstået andre steder på byggepladsen i observationsperioden. Dette bekræftes af Josephson, som fandt at antallet af registrerede snublesten steg, når der var tre observatører til stede. Hans undersøgelser på svenske byggepladser (Josephson 1994, Josephson og Hammarlund 1996b) viser, at omkostningen for fejl i byggeprocessen udgør 2,3 - 9.4 % af produktionsomkostningerne.

Andre former for konsekvenser - som ikke har kunnet udredes nærmere indenfor dette projekts afgrænsning - er, hvad snublestenene har betydet for stemningen på pladsen, arbejdstilfredsheden, opfattelsen af samarbejde både vertikalt og horisontalt, af kvalitet og af forskellige aktørers indsats, såvel de, der er tæt på som længere væk. Heri ligger også nogle arbejdsmiljø dimensioner; på den ene side det psykosociale arbejdsmiljø og på den anden side de fysiske belastninger og ulykkesrisici. I det omfang disse typer konsekvenser spiller ind, bidrager de til at trække ressourcer ud af et projekt.



## Kapitel 7. Caseanalyse af udvalgte snublesten

Dette kapitel sætter fokus på syv af de 160 observerede snublesten via en nærmere analyse og beskrivelse. Disse syv snublesten er interessante, men ikke enestående set i forhold til mange af de øvrige. De hidrører fra og berører flere niveauer i projektorganisationen og illustrerer en kompleksitet, som er typisk for omkring 70% af snublestenene. Grundlaget for at udvælge netop disse er et eller flere af følgende kriterier:

- De har medført relativt store omkostninger
- De har medført ”følgesnublesten”
- De illustrerer centrale problemstillinger/svagheder
- De illustrerer betydningen af grænseflader – overgange mellem 2 arbejder/fag
- De illustrerer byggeriets kvantitative kompleksitet, ”de mange bække små”

Casene dækker tilsammen kriterierne, mens den enkelte case typisk kun dækker dele af kriterierne.

Der er ikke i dette kapitel medtaget eksempler på de mere enkle typer snublesten. Disse kan primært relateres alene til det proximale niveau, hvor konstaterede problemer ofte løses umiddelbart mellem de udførende, eller ved en kortvarig inddragelse af en entrepriseder.

### Udvalgte snublesten

Analysen af følgende snublesten beskrives nærmere i dette kapitel:

Nr.	Snublesten	Arbejde *)	Registreret	Samlede omkostning
10	Vindueshuller i punkthuse for små	Element-leverandør	06-01-04	202.200 kr.
156	Fjernvarme ikke etableret i tide for vintervarme	Byggeledelse	05-01-04	43.848 kr.
128	Hjørnesøjle mangler styrebolt og metalspyd	Murer og Element-montage	10-03-04	18.675 kr.
105	Gipsvæg i affaldsskakt i afstand fra betonvæg	Tømrer	02-03-04	18.260 kr.
34	Huller i dækelement passer ikke til radiator	VVS	14-01-04 (28-04-04)	21.000 kr.
77	Ventilationshul for lille	Elevator	16-02-04	1.436 kr.
136	Fugtindtrængning i kælder	VVS (delvis)	11-03-04	4.503 kr.

Tabel 7.1 – Syv udvalgte snublesten. \*) Det arbejde der umiddelbart er påvirket

Vindueshullerne er valgt, da denne er en af de mest omkostningstunge snublesten. Den står for ca.  $\frac{1}{3}$  af de samlede omkostninger forårsaget af de registrerede snublesten.

Snublestenen forbundet med at fjernvarmen ikke blev etableret i tide, er medtaget, da denne snublesten foruden at være omkostningstung også medfører en række

”følgesnublesten”. Desuden er det en af de snublesten, der berører flest aktører på byggepladsen.

Snublestenen, der omhandler manglende styrebolt er valgt, fordi den stiller spørgsmål ved kvaliteten af de udbudskontrolplaner der, ifølge kvalitetskravene, skal udarbejdes som dokumentation for det afleverede produkt.

Snublestenen vedrørende affaldsrummet er valgt, som eksempel på at projektgranskning ikke udføres tilstrækkeligt. Desuden er konsekvenserne af denne snublesten synlig i slutproduktet.

Forkert radiator i punkthus er valgt, fordi den siger noget om betydningen af at følge procedurer ved ændringer i projektmaterialet.

Snublestenen omkring ventilationshullet i elevatorskakten, er valgt, da den stiller spørgsmål ved sikringen af, at viden opnået via projektgennemgangsmøderne, ikke blot dokumenteres, men også integreres i projektet.

Fugtindtrængning er valgt som eksempel på manglende opfølgning ved gentagne problemer. Dernæst er den valgt, da netop fugt i kælder er et af de risikoområder, branchen med fordel kunne fokusere på.

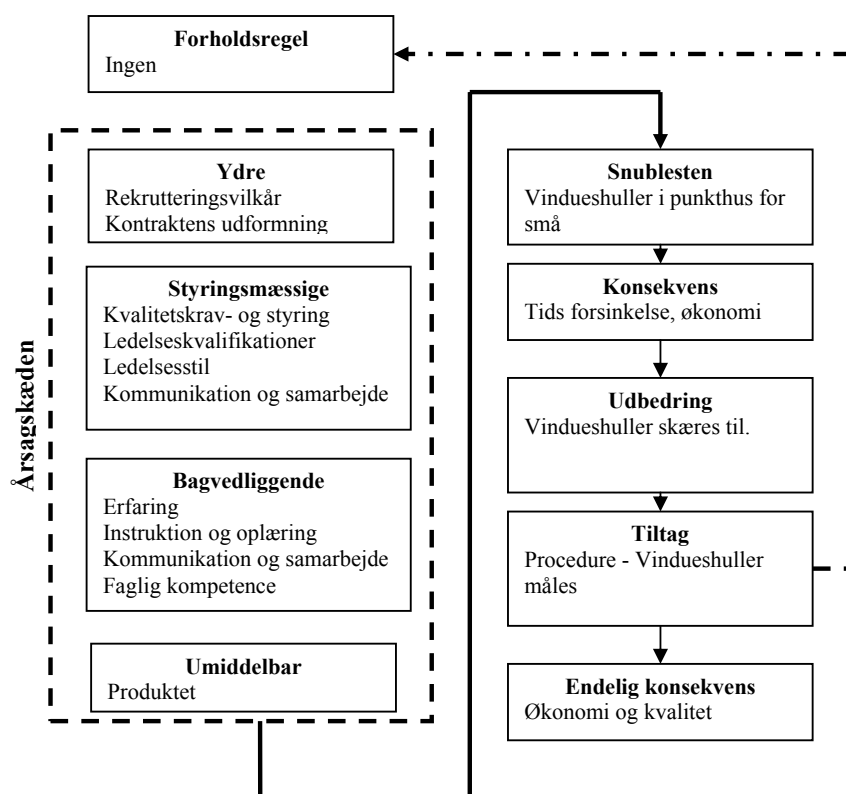
### **Vindueshuller i Punkthuse for små**

Da tømrerne starter på vinduesmontagen, opdager de at nogle af vindueshullerne i punkthusene ikke passer til vinduerne. Problemet viser sig senere at stamme fra både projektgrundlaget og elementmontagen.

#### **Forløb**

Tømrerne orienterede byggeledelsen om problemet, for at de ansvarlige kunne bringe forholdene i orden. Byggeledelsen tog sagen op på formands- og entreprisemøder, hvor elementmontagefirmaet blev bedt om at foretage udbedringer. Entreprenøren kontaktede herefter en ekstern skærer, og satte flere folk på opgaven. Byggeledelsen og arkitekten var involverede flere gange for at tage stilling til løsningsmuligheder. Denne snublesten indebar en forsinkelse af vinduesmontagen i punkthusene på ca. 4 uger, og store meromkostninger for entreprenøren.





Figur 7.1 – Årsagskæde, handlinger og konsekvenser af for små vindueshuller.

## Årsager

Den *umiddelbare årsag* til at vinduesmontagen ikke kunne starte som planlagt var, at produktet ikke var i orden. Der var mangler i foregående proces, idet elementmontagen ikke var korrekt udført. Mange af elementerne var monteret skævt, så vinduerne ikke kunne placeres vandret i vindueshullerne. Dertil kom problemer med tolerancer. Når vindueshullets placering varierer fra side til side på hver etage (indenfor tolerancerne), kan vinduerne ikke placeres lige over hinanden. Elementmontørerne har således ikke haft den fornødne erfaring eller mulighed for at opsøge hjælp.

Den *bagvedliggende årsag* var entreprisederens og montagesjakkets manglende erfaring og tidspres. Entreprisederen var nyuddannet og havde begrænset erfaring med denne type arbejde. Der var kun afsat to dage i virksomheden til instruktion og træning. Herefter blev han sat på sagen. Samtidig havde han et stort antal sideløbende sager. Dette førte til en ledelsesstil, hvor kommunikationen og samarbejdet med de udførende var begrænset, - og kritisk i forhold til uerfarne montagearbejdere. På grund af tidspres var han ikke så ofte til stede. Det betød blandt andet, at vurderingen af kvalitet i høj grad var overladt til de udførende selv.

Det var således brist i opfølgningen på kvalitetskontrollen som medvirkede til at snublestenen ikke blev forhindrede eller opdaget noget før.

*Styringsmæssigt* var årsagen, at man fra ”centralt” hold i montagefirmaet ikke havde stillet tilstrækkelige ressourcer til rådighed til at udmønte og overholde firmaets kvalitetskrav i praksis. Ifølge entreprenørens/NCCs egen kvalitetspolitik skal firmaet

sørge for, at der anvendes erfarne folk. Det første sjak var internt, og havde kun enkelte gange tidligere arbejdet med lignende opgaver. Ifølge projektleder havde der også tidligere været visse problemer. De var tilsyneladende heller ikke velorienterede om firmaets krav. Dette foranledigede ikke entreprenøren til at iværksætte en mere effektiv vejlednings- og kontrolindsats.

Derudover var der generelt manglende kontrol med dette projekt fra centralt hold i virksomheden/montagefirmaet. Entrepriselederens chef skred f.eks. ikke ind, selvom projektets tidsplan var overskredet. Virksomheden fulgte ikke op på planlagt aflevering og status, og der blev ikke taget affære da opgaven var ved at køre af sporet.

Endelig fokuserede projektgrundlaget ikke på indfalds- og udfaldskrav til tolerancer for vindueshuller, eller på vindueshuller som et risikoområde. Kun tolerancer for vindueshuller var angivet, men ikke at montørerne skulle sikre, at vindueshuller var lige over hinanden.

En *ydre årsag* kan henføres til rekrutteringsvilkårene. Der manglede adgang til kvalificerede montagefolk. Dette skyldtes stor efterspørgsel i denne del af branchen i perioden.

### **Konsekvenser**

Snublestenen fik betydning for processen og produktet. Processen blev påvirket i og med vinduesmontagen blev forsinket, og dermed også udskød lukning af huset i forhold til tidsplanen. Dermed kom der mere fugt ind i bygningen, og uplanlagte tiltag blev nødvendige. Produktets kvalitet blev påvirket, da fugen mellem vinduer og beton måtte tilpasses og ikke blev som projekteret. I stedet blev løsningen, at fugen skulle være ens i begge sider og vinduerne lige over hinanden.

### **Udbedring**

Efter samråd mellem byggeledelse og elementmontagefirmaet enedes man om at tilbageskære de steder, hvor hulmålene medførte for små fuger i begge sider. En ekstern skærer og egne folk blev sat på opgaven. De gik i gang med at opsætte falseelementer før vindueshullerne var kontrolleret og skåret til, hvilket besværliggjorde og forsinkede udbedringen yderligere en uge. Hele udbedringen var gennemført ca. 4 uger efter problemet blev taget op første gang. Det blev - i samarbejde med byggeledelsen - vurderet, at der skulle foretages omkring 40 snit.

### **Endelige konsekvenser**

Fugen blev smallere end projekteret, hvilket kan siges at være en forringelse af vinduespartiernes udtryk, og dermed af den æstetiske side af kvaliteten. Det blev synligt, at oversiden af vindueshullerne ikke var helt lige med vinduets overside. Byggeledelsen var nødsaget til at gå på kompromis og prioriterede, at glaspartierne skulle flugte set udefra. Desuden var man nødsaget til at sænke gulvet nogle millimeter. Vurderingen var imidlertid, at dette ikke ville genere "det uprofessionelle øje". Den samlede meromkostning var på 202.200 kr., hvilket blev båret af elementmontagefirmaet.

### **Vurdering**

Her er tale om et risikoområde, som der formentlig skal mere fokus på. Det er alment kendt, at der er problemer med høje glasfacader i elementbyggeri. Det må overvejes, om der skal indføres krav vedrørende vindueshuller som et acceptkriterium.

Sagen viser betydningen af god central styring samt prioritering af og hensyntagen til de menneskelige ressourcer på en opgave. Når der mangler erfaringer både hos entrepriseder og sjak, går det nemt galt. I den situation er der behov for ekstra støtte og opfølgning samt eventuelt en følordning for nye entreprisedere. En række ”tjekpunkter” i processen, som f.eks. udbudskontrolplaner og slutkontrol af udført arbejde, har ikke været anvendt efter hensigten om at sikre byggeprojektet mod denne type problemer.

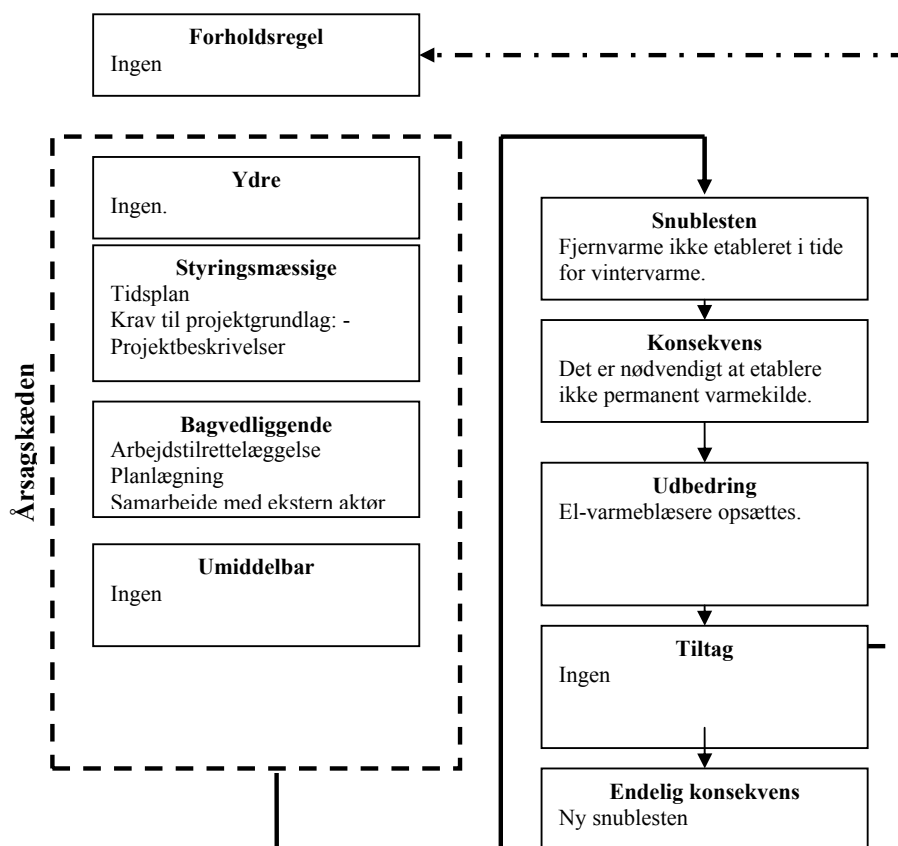
Når man, som denne totalentreprenør benytter sig af en database med oplysninger om leverandører, er det i sagens natur væsentligt at grundlaget, der vurderes på, er korrekt og opdateret. Måske også med supplerende bemærkninger om særlige forhold, der har gjort sig gældende på en konkret sag. Eksempelvis at der aktuelt var mangel på kvalificeret arbejdskraft.

### **Fjernvarme ikke etableret i tide for vintervarme**

Opførelsen af rækkehusene var længst fremme, og blev først berørt af, at der ikke var etableret permanent varmforsyning. Senere blev også punkthusene berørt. Derfor indsattes varmeblæsere i alle bygningerne som en midlertidig løsning.

#### **Forløb**

Efter tidsplanen skulle fjernvarmforsyningen startes op i oktober, sådan at der var varme på pladsen inden jul. Men det blev konstateret, at leverandøren ikke kunne nå at færdiggøre arbejdet indenfor tidsplanen. Derfor aftaltes, at leverandøren stillede varmeblæsere til rådighed. Denne nødløsning gav ingen problemer over julen, men da arbejdet blev genoptaget efter nytår viste det sig at valget af elvarme oversteg el kapaciteten og medførte flere snublesten. Fjernvarmen var først endeligt etableret et par måneder senere end anført i projektplanen. Det vil sige midt i februar.



Figur 7.2 – Årsagskæde, handlinger og konsekvenser af forsinket etablering af varme.

### Årsager

Proximalt er der ingen *umiddelbar* årsag til denne snublesten.

De *bagvedliggende årsager* kan relateres til svagheder vedrørende byggeledelsens kommunikation og samarbejde med leverandøren, da forsinkelsen blev åbenbar. Fordele og ulemper ved den midlertidige løsning i form af varmeblæsere, og eventuelle alternativer, blev heller ikke diskuteret mellem parterne.

Der var flere opfattelser af grunden til forsinkelsen. Ifølge byggeledelsen var arbejdet bestilt rettidigt jfr. tidsplanen. Man mente at fjernvarmeleverandøren hele tiden udskød opgaven, hvilket blev tilskrevet en bureaukratisk arbejdsgang og måske at leverandøren havde mange andre igangværende arbejder. Jord og kloak havde meldt ind, at deres arbejde var færdiggjort i henhold til tidsplanen. Derfor mente byggeledelsen ikke der var hindringer for, at fjernvarme produktionen kunne påbegyndes. Men byggeledelsen forudsatte tilsyneladende, at arbejdet kunne iværksættes umiddelbart efter bestillingen. Leveringstiden er imidlertid på ca. tre måneder. Dette var der ikke taget højde for i projektets tidsplan, ligesom byggeledelsen tilsyneladende ikke var klar over, at nogle forudsætninger vedrørende projekteringen manglede i denne periode. Desuden viste det sig senere, at blanketter vedrørende fjernvarme leverancen var blevet sendt til et forkert sted, måske fordi sagen var kompliceret af flere involverede parter i jordarbejdet. Dette forsinkede ekspeditionstiden.

Ifølge en aktør centralt hos totalentreprenøren var der imidlertid andre årsager til fjernvarmeleverandørens tilsyneladende forsinkelse. Dette kan tilskrives mangler på det *styringsmæssige niveau*.

Grundlæggende skyldtes denne snublesten manglende detailprojektering af rørføringer mv til fjernvarme på rette tid. Fjernvarmeleverandøren påbegynder først arbejdet, når der er fuld sikkerhed for, hvor rørene skal føres og deres placering i forhold til andre rør. Leverandøren manglede de sidste garantier. Linjeføringen af stikledninger var blandt andet ikke klarlagt, kloakledningen på den private del var ikke færdig, og der var uklarhed omkring hvor og hvordan brøndene skulle placeres. Det viste sig at leverandøren faktisk var forberedt på at iværksætte arbejdet, havde indkøbt materialer, etc.

Der mangler tilsyneladende procedurer for bestilling af fjernvarme. F.eks. en skrivelse, der angiver, sagsbehandlingstiden hos en fjernvarmeleverandør, samt fjernvarmeleverandørens krav til projektmaterialer som forudsætning for opstart af en produktion.

### **Udbedring**

Fjernvarmeleverandøren og byggeledelsen aftalte at afhjælpe problemet ved at leverandøren stiller varmeblæsere til rådighed. Aftalen var desuden, at leverandøren betaler/leverer blæserne og byggeledelsen betaler for strømmen. Byggeledelsen var dog ikke opmærksom på strømkapaciteten på pladsen, og den ekstra kapacitet varmeblæserne kræver. Så byggepladsens strømkapacitet blev ikke opgraderet. Der var i alt 15 varmeblæsere på pladsen fordelt i bygningerne som illustreret i figuren nedenfor.

Gruppe	Hus	Antal varmeblæsere	Max. strøm	Total
4 og 5	Punkthus 4	2	28 A	140 A
	Rækkehus 4	3	42 A	
	Punkthus 5	2	28 A	
	Rækkehus 5	3	42 A	
6	Punkthus 6	2	28 A	70 A
	Rækkehus 6	3	42 A	
	<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>210 A</b>	<b>210 A</b>

Tabel 7.2 – Pladsens varmeblæseres strømforbrug.

Som det fremgår, trækkes en kapacitet på 210 ampere, hvis samtlige varmeblæsere kører på samme tid. Hvorimod der kun er 126 ampere til rådighed til hele byggepladsen. Denne kapacitet er delt op i 2 undergrupper, der igen er delt mellem punkthus og rækkehus. Pladsens byggestrøm er fordelt som angivet i tabellen nedenfor:

Gruppe	Hus	32 Amp tavler	Max. strøm
4 og 5	Punkthus 4	3	63 Ampere.
	Rækkehus 4	1	
	Punkthus 5	3	
	Rækkehus 5	1	
6	Punkthus 6	3	63 Ampere.
	Rækkehus 6	1	
	<b>Total</b>		<b>126 Ampere</b>

Tabel 7.3 – Pladsens totale el kapacitet.

Dertil kommer at ovenstående beregninger ikke inkluderer strømforbrug fra belysning eller håndværkeres materiel, så som håndboremaskiner, gevindskærere etc. Det er dog usandsynligt at alle blæserne ville være aktive samtidig. Hvis kun halvdelen af blæserne er tændt kan opvarmningen i gruppe 4 og 5 stadig ikke lade sig gøre, fordi forbruget kræver en ekstra kapacitet på 70 ampere.

Pladsen elektriker påpegede efterfølgende at elektricitet som opvarmningskilde ikke var mulig uden andre tiltag. I el-beregninger medtages f.eks. typisk murerens blandværk og dypkoger, som er store strømslugere, samt håndværktøj. Derfor skal der altid etableres ny forsyning ved brug af el-opvarmning. Havde byggeledelsen rådført sig med elektrikerens eller undersøgt kapacitetsforholdene kunne en række snublesten have været foregrebet.

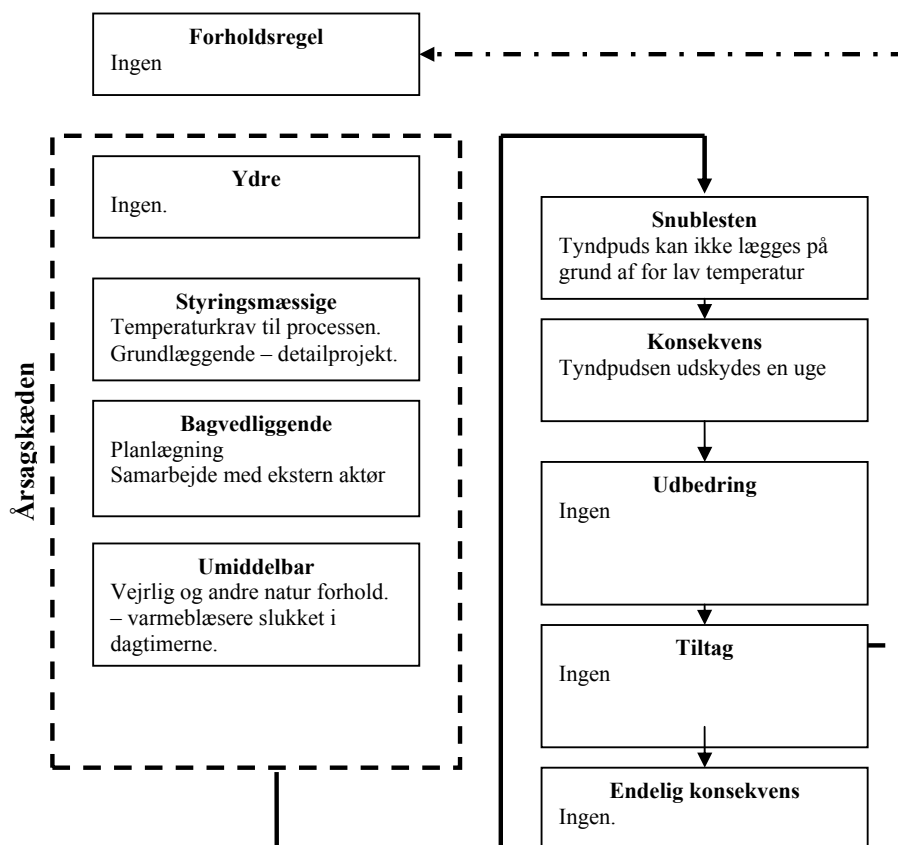
Valget af varmeblæser som opvarmning blev forklaret ved, at det var en midlertidig løsning, der kun skulle fungere hen over julen. Men den blev til en længerevarende løsning. Projektlederen erkendte, at løsningen ikke var holdbar, men vurderede, at det var eneste mulighed. Man mente fjernvarmeleverandøren forsinkede sagen. Man ville ikke installere diesel apparater, da fjernvarme folkene havde sagt de snart kom. På den baggrund var byggeledelsens vurdering, at den alternative opvarmningsform ville være unødigt dyr. De havde dog ikke truffet forholdsregler, som f.eks. foreslået af elektrikerens, der kunne dæmme op for de problemer brugen af elvarme skabte.

### **Konsekvenser**

Den midlertidige foranstaltning endte med at blive længerevarende. Midt i januar foreslog elafdelingen byggeledelsen at klare strømproblemet på pladsen ved, at trække nye ledninger fra hovedtavlen. Men dette blev afslået. Projektlederen foreslog i stedet løsningen, hvor der kun var opvarmning i punkthusene. Men som nævnt, var el kapaciteten stadig utilstrækkelig.

Beslutningen betød, at der blev dannet en række snublesten, f.eks. lægningen af tyndpuds og strømafbrudelser på maskiner, som beskrives i det følgende.

### Tyndpuds kan ikke lægges – en følgesnublesten



Figur 7.3 –Forløb knyttet til en følgesnublesten, opstået p.gr.a. utilstrækkelig udbedring af el kapaciteten..

Årsagen til denne snublesten er - *umiddelbart* – frostvejr. Der skulle lægges tyndpuds i rækkehusene en weekend sidst i januar. Men der var frost i bygningerne på grund af beslutningen om at undlade at bruge blæserne i rækkehusene om dagen. Hermed kunne kravene til lægning af tyndpuds ikke opfyldes, og arbejdet blev i første omgang udskudt til den efterfølgende uge. De *bagvedliggende* og *styringsmæssige* årsager er forbundet med snublestenen, ”fjernvarme ikke etableret i tide for vintervarme”.

### Nogle snublesten som følge af strømsvigt

Om morgenen ca. en uge senere opstod en anden snublesten. Mureren klagede over manglende strøm. En sikring var gået igen. Derfor henvendte entreprisederen fra byggeledelsen sig til elektrikerens. Denne meddelte, at der kun var en sikring tilbage, så han havde håbet det ikke skete igen. Elektrikerens forsøgte at lokalisere årsagen og spurgte mureren, om strømafbrydelsen skete lige da anlægget blev sat i gang eller senere. Mureren havde været i gang et stykke tid, hvilket tydede på, at en varmeblæser

var igangsat i modstrid med beslutningen om at slukke om dagen. Herefter tilbød elektrikerne at slukke blæserne.

Næste dag konstaterede de udførende atter en række strømafbrydelser. Byggeledelsen havde på et entreprisemøde informeret entreprisederne om den forventede strømafbrydelse. De blev bedt om at informere deres folk om, at man var nødsaget til at slukke for strømmen kortvarigt et par gange pågældende dag. Da strømmen blev taget som varslet, var flere dog ikke informerede, f.eks. hverken VVS eller murer.

### ***En ny udbedring***

Et par uger senere var den tilsynsførende fra fjernvarmeleverandøren ude for at se på ledningerne. Han bemærkede, at de ikke var ordentligt dækket ned. Ledningerne havde gravet sig op af jorden, og jord & kloak folkene blev bedt om at udbedre det for at forhindre yderligere problemer, når fjernvarmen skulle sættes i produktion. Denne udbedring forsinkede fjernvarmen ca. en uge.

### ***Endelig konsekvens***

Midt i februar – og altså et par måneder senere end planlagt - var fjernvarmen etableret. Den samlede omkostning forbundet med denne snublesten er 43.848 kr. Heri indgår tid brugt på møder og undersøgelser, afbrydelser af igangværende arbejder, ekstra strømforbrug mv.

### ***Vurdering***

For det første viser disse snublesten, hvordan det kan glippe, når konsekvenser af midlertidige nødløsninger ikke undersøges nærmere. I disse tilfælde betød det dels en forsinkelse af en proces, der stillede krav til temperaturforhold og dels flere tilfælde af strømsvigt med deraf følgende afbrydelser i arbejderne. Udover det konkrete tidsspilde og øgede krav til koordinering kan sådanne begivenheder også medvirke til, at de berørte oplever det som tegn på utilstrækkelig opmærksomhed på indsatser til sikring af kvalitet i arbejdets fremdrift og byggestyringen. Eksemplerne på brist i kommunikationen mellem byggeledelsen og fjernvarmeleverandøren og mellem fagentreprisernes entreprisedere og håndværkerne kan bidrage til misforståelser og til folks tolkninger af ”rod” i sagen og manglende overblik.

For det andet har der i tidsplanen ikke været nok fokus på forudsætninger for at etablere fjernvarme, som kræver at detailprojekteringen vedrørende kloakering og rørføring er færdig tidligt i et projektføreløb, især når man går ind i vinterperioden. Fra centralt hold giver flere informanter udtryk for, at dette problem i nogle tilfælde også er konstateret på andre byggeprojekter (interview; kontaktperson til fjernvarmeleverandør).

### ***Hjørnesøjle, der mangler styrebolt og metalspyd***

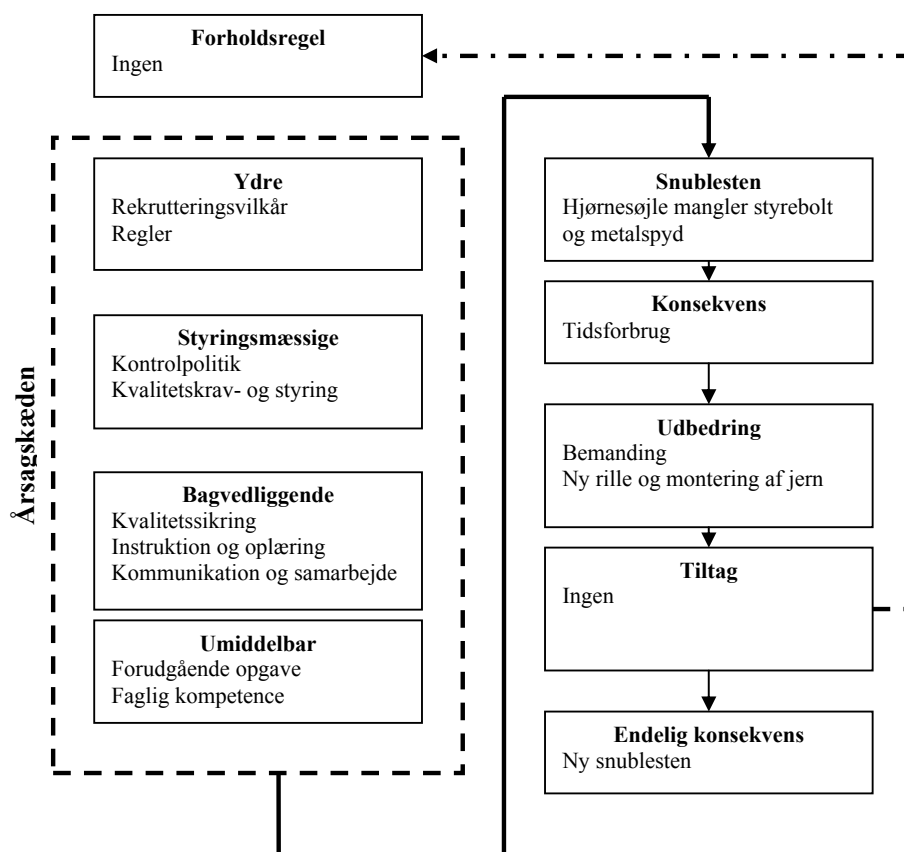
Denne snublesten opstod, fordi en hjørnesøjle ikke var spændt fast til fundamentet. Jernet, der skulle holde søjlen fast til fundamentet, var fjernet.



## Forløb

Afvigelsen blev opdaget af betonfolkene. Da de støbte under en trappe, bemærkede de, at dornen manglede. Problemet var opstået under montagen, hvor elementmontørerne opdagede at et Y 20 jern, støbt i fundamentet, ikke passede med det korrugerede rør i elementsøjlen. Det var ikke placeret ikke midt i søjlen som projekteret. Den assisterende projektleder bad derfor montørerne om at afskære Y 20 jernet og ibore et nyt, der passede med det korrugerede rør i søjlen. Men det havde de tilsyneladende glemt. Dette påvirkede murerne, som måtte bryde deres arbejde ned for at elementmontørerne kunne komme til at udbedre manglen. Der gik en uge fra manglen blev konstateret indtil mureren gik i gang med nedbrydningen, og herefter varede det 11 dage før elementmontagefirmaet igangsatte udbedringen. I løbet af disse godt 3 uger blev der ikke iværksat sikkerhedsmæssige foranstaltninger til at sikre mod udskridning.

Også elektrikerens arbejde blev påvirket, da mureren under nedbrydningen af murværket beskadigede en ledning til porttelefonen.



Figur 7.4 – Årsagskæde, handlinger og konsekvenser af at en hjørnesøjle manglede styrebolt.

## Årsager

Den *umiddelbare årsag* til denne snublesten er, at det forudgående arbejde ikke var i orden. Elementmontørerne havde ikke fæstnet elementet til fundamentet, som ellers aftalt med assisterende projektleder. På grund af manglende erfaring og måske manglende omhyggelighed, har de ikke været opmærksomme på, hvor vigtig denne

proces er. Dette på trods af at entreprenøren faktisk refererer til ”Branchevejledningen om montage af betonelementer”, som klart angiver, at betonsøjler holdes på plads i bunden af dorn i fundament. Da dornen aktuelt var fjernet, var der intet til at optage den vandrette kraft udover friktion mellem søjle og fundament med risiko for, at søjlen kunne skride ud. Desuden var sjakket ikke orienteret om, eller fulgte ikke, montagefirmaets procedure for tilbagemelding om afvigelser. Der blev meldt tilbage til byggeledelsen, men ikke til egen organisation.

Slutkontrollen udførtes hovedsageligt af formanden for elementmontagen. Det fremgår af rapporten at slutkontrollen kun omhandler defekte/beskadigede elementer samt afvigelser, der i sidste ende kunne justeres, således at de kunne godkendes. Den aktuelle mangel var f.eks. ikke angivet.

Den *bagvedliggende årsag* kan forbindes med entrepriseders begrænsede kvalitetssikring af montagearbejdets udførelse. Dette skal sikre, at arbejdet er udført som angivet/beskrevet i projektets udbudskontrolplaner. Andre bagvedliggende, *strategisk styringsmæssige* og *eksterne* årsager, blandt andet knyttet til udmøntningen af kvalitetspolitikken, prioriteringer og ressourcer centralt i virksomheden samt adgang til ressourcer, er beskrevet foran i forbindelse med snublestenen om vindueshullerne.

### **Konsekvenser**

Snublestenen fik konsekvenser for processen, idet både murer og elektriker måtte nedbryde eller reparere allerede udførte arbejder. Et kritisk spørgsmål er desuden, om søjlen kunne have skredet ud, hvis manglen ikke var blevet opdaget tids nok. Der har været en latent sikkerhedsmæssig risiko ved at befinde sig omkring eller i bygningen. Situationen blev heldigvis forhindret i tide.

### **Udbedringer**

Elementmontør og byggeledelsen besluttede at løse problemet ved at rille ind i søjlen 30 cm op og ned, så et Y20 jern kunne indstøbes og sikre fæstningen til fundamentet. I første omgang bad byggeledelsen mureren om at fjerne murværket omkring søjlen. Mureren var lidt betænkelig over, hvordan søjlen skulle fastspændes, om det f.eks. skulle være med vinkelbeslag. Mureren mente ikke, at søjlen udelukkende kunne fæstnes i lecablokken.

Da murværket var skåret væk kontaktede murer assisterende projektleder for at høre, om der var skåret tilstrækkeligt ud. Han havde savet ud, så murværket kunne bindes sammen igen. Assisterende projektleder ønskede lidt mere fjernet. Det frarådede mureren, fordi murværket ikke må fjernes i hjørnet, hvor trykket fra søjlen er. Fjernes murværket, er der teoretisk risiko for, at den vandrette kraft ikke kan optages. Altså at søjlen kan vælte.

Da de udførende fra elementmontøren havde gravet ned under fundamentet omkring søjlen, for at give adgang til diamantskæreren, opdagede de en murerhylde 10 cm nede. Dette betød, at der skulle rilles ind gennem murerhylden, hvis den foreslåede løsning skulle benyttes. Det var ikke muligt, da murerhylden er en bærende del. Dette fremgik af tegningsmaterialet. Men elementmontøren og byggeledelsen havde ikke været opmærksomme på det. Derfor valgte de i første omgang en u hensigtsmæssig løsning.

Manglende undersøgelse af projekt materialet og f.eks. inddragelse af konstruktionsingeniøren betød, at der dukkede en ny snublesten op i form af tidsforbrug til at finde en anden løsning. Den bestod i montering af vinkelbeslag.

Som supplement til rapporten fra montageentreprisen udfærdigede byggeledelsen et afvigelsesnotat, der beskrev episoden fra start til endt udbedring. Notatet indførtes i elementmontørernes rapport.

Elektrikeren udbedrede den beskadigede ledning til porttelefonen ved at trække en ny ledning.

### **Endelig konsekvens**

Den pågældende søjle blev ikke fastspændt som foreskrevet i projektet. Dog var de involverede aktørers vurdering, at vinkelbeslag sikrede stabiliteten, ligesom løsningen ikke ville være synligt for køber. Altså var der ingen produktmæssige konsekvenser i den sidste ende. Derimod havde tidsforbruget på flere niveauer konsekvenser for processen, sandsynligvis i form af øget tidspres.

De samlede omkostninger er opgjort til at ligge på 18.675 kr., og stammer især fra arbejdstid brugt på udbedring samt møder, anden kommunikation o.lign.

### **Vurdering**

Denne snublesten stiller spørgsmål ved kvaliteten og pålideligheden af udbudskontrolplaner samt opfølgningen og rapporteringen. Montagerapporten og projekt materialet danner baggrund for den kontrolrapport, der afleveres til projektlederen, efter arbejdet er afsluttet. Men den kvalitetsmæssige værdi daler, når afvigelser - som her bestod i at jernet i fundamentet ikke passede til røret i hjørnesøjlen - ikke registreres. I første omgang undlod elementmontagens aktører dette. I anden omgang, da montørerne gjorde byggeledelsen opmærksom på manglen, undlod byggeledelsen at tjekke entreprenørens kontrolrapport eller notere manglen og følge op på problemet.

Et andet problem er, når der lidt for hurtigt tages affære for at sætte udbedringer i værk frem for først at konsultere projekt materialet eller rådgiver, så man undgår at bruge tid på fejlløsninger. Forløbet viser også, at tidlig inddragelse og samarbejde om løsninger mellem byggepladsens aktører og de projekterende kan være gavnlige.

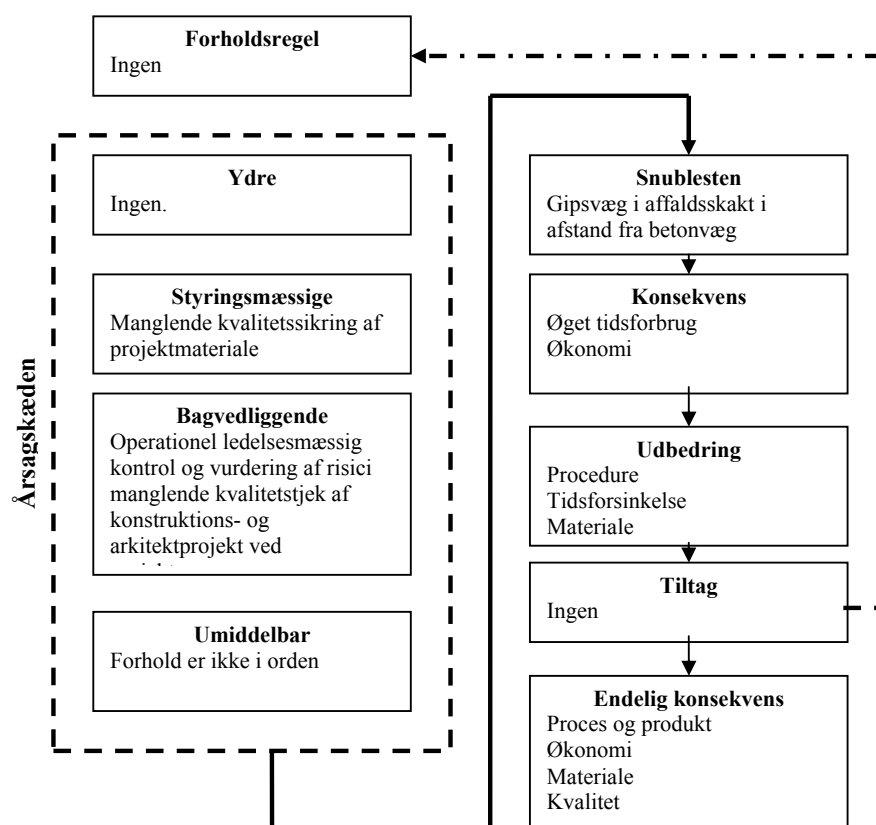
### ***Gipsvæg i affaldsskakt***

Dette afsnit handler om en snublesten, der manifesteres fordi en gipsvæg i stueetagen i en affaldsskakt ikke flugter med betolvæggen i kælderen. Tømmeren har opført gipsvæggen, som anvist i projekt materialet og under hensyn til, at væggen ikke kom i konflikt med et hul højere oppe i affaldsskakten.

### **Forløb**

Tømmerne blev opmærksomme på at gipsvæggen i affaldsskakten sad 9,5 cm inde på betondækket, men at den ifølge tegningen skulle sidde ude på kanten. Herefter tilkaldtes byggeledelsen. De blev samme dag enige om, at gipsvæggen skulle placeres som vist på arkitekttegningen for at undgå problemer andre steder. Der stødte imidlertid andre

komplikationer til, således at den endelige udbedring blev bestemt knapt to måneder efter, snublestenen blev opdaget.



Figur 7.5– Årsagskæde, handling og konsekvenser af at en gipsvæg og betonvæg i affaldsskakt ikke flugter.

## Årsager

Den *umiddelbare årsag* til denne snublesten er, at forholdene ikke var i orden for den udførende tømrer. Han afbrød sit arbejde, da han opdagede at betonvæggen i kælderen ikke var lige under den gipsvæg, han var i gang med at opføre. Han mente umiddelbart, det skyldtes råhus-folkene, som måtte have placeret betonvæggen i kælderen længere ude end projekteret. Det viste sig dog ved nærmere undersøgelse, at årsagen var en afvigelse i tegningsmaterialet. Både beton og gips var anbragt korrekt, ifølge tegningerne for de to arbejder.

De *bagvedliggende årsager* har at gøre med ”svipsere” knyttet til projektgennemgangen, som byggeledelsen varetager i samarbejde med underentreprenørerne. På projektgennemgangsmødet er det principielt muligt at opdage afvigelser, hvis man f.eks. fokuserer på grænseflader mellem to arbejder. Men det skete ikke i dette tilfælde.

På det *strategisk/styringsmæssige* niveau kan årsagen forbindes med en afvigelse mellem arkitekt- og konstruktionsprojektet. Rådgiverne havde ikke opdaget forskellen mellem de to projekter under kvalitetssikringen af projektmaterialet. Den manglende

kvalitetssikring af projektmateriale på tværs af rådgiverne medførte, at fejlen slap igennem. Og den blev først synliggjort i produktionen i og med råhus og tømrer arbejdede ud fra henholdsvis konstruktions- og arkitekttegning.

For at forhindre denne type fejl udføres kvalitetssikring i form af kollisionskontrol på projektmaterialet. Kollisionskontrollen udføres, ifølge rådgiver, adskilt *på* de enkelte arbejder - vvs, el, konstruktion og arkitekt. Han mente, forklaringen på at differencen mellem konstruktions- og arkitektprojektet ikke blev opdaget er, at kvalitetssikringen faldt mellem to stole. Konstruktionsingeniøren og arkitekten havde lavet projektmaterialet til hver deres del, og den separate kollisionskontrol på de to fag afslørede derfor ikke forskellen. Konstruktionsingeniøren gjorde opmærksom på, at byggeriet var mere kompliceret, end man umiddelbart skulle tro. Det komplicerede bestod bl.a. i, at kælderens punkthusene er hævet 1.5 meter over i terræn.

Der er ingen *ydre årsager* til denne snublesten.

### **Konsekvenser**

Denne snublesten fik konsekvenser for både processen og produktet. Processen fordi tømrerne afbrød arbejdet for at diskutere problemet med byggeledelsen. Problemet involverede også arkitekten, som blev tilkaldt. Igen brugtes tid på at diskutere problem og opfølgning.

Undervejs måtte man justere i det projekterede, for at løse de problemer der opstod i produktet.

### **Udbedringer**

Tømrer og byggeledelse blev enige om, at tømrer skulle fortsætte opsætningen af gipsvæggen. Byggeledelsen undersøgte årsagen til afvigelsen nærmere, og fandt frem til forklaringen på differencen. Arkitekten var opsat på at få en hurtig løsning, som krævede hurtig handling fra byggeledelsens side. Men byggeledelsen forklarede, at de ikke straks kunne svare på, hvad der kunne gøres. Affaldsrummet skulle først opmåles, så man kunne se, om affaldscontaineren kunne være i rummet, som jo var blevet mindre, end tænkt.

Arkitekten beregnede de minimale krav til containerens størrelse. En familie har gennemsnitligt 125 liter affald om ugen. Med 6 lejligheder bliver behovet 750 liter. Når der er to ugentlige tømninger, er minimumsstørrelsen på containeren 375 liter. Arkitekten anbefalede en 450 liters container. Den endte med at blive på 500 liter, fordi den var 5 cm smallere.

Herefter udfærdigede arkitekten et tilsynsnotat, hvori årsagen anførtes som en fejlagtig placering af betonvæg. Desuden udarbejdede han en ny detailtegning for gipsvæggenes afslutning med zinkinddækning samt montering af en anden type fenderliste i affaldsrummet. Begrundelsen var dels at hindre vandpåvirkning af gipsvæggen, dels at reducere størrelsen på fenderlisten.

Da man efter disse udbedringer afprøvede affaldsrummet med 500 liter container, fandt man frem til, at indgangsdøren i facaden måtte flyttes nogle cm længere ud for at få tilstrækkelig plads i affaldsrummet.

Arkitekten udfærdigede endnu et tilsynsnotat, og da han og byggeledelsen blev enige om løsningen, udarbejdede han en ny tegning over affaldsrummet. Konstruktionsingeniøren blev ikke informeret om disse problemer før det endelige tiltag var bestemt. Han fik

besked om, at han havde rykket kældervæggen i affaldsrummet 10 cm for langt ind på sin tegning. Konstruktionsingeniøren opfattelse var dog, at det var arkitekten der senere havde rykket sin væg. Dette afviste arkitekten, som fortalte at ingen havde været opmærksom på forskydningen mellem kælder og stue. Han fastholdt at gipsvæggen stod, hvor den hele tiden havde stået på tegningen, hvorimod kældervæggen stod forkert.

### **Endelige konsekvenser**

For produktet var den endelige konsekvens mindre ændringer af affaldsrummets størrelse og afslutningen på gipsvæggen i forhold til det oprindeligt projekterede, hvilket dog ikke vil medføre praktiske problemer for slutbruger. Desuden blev en yderdør flyttet et par cm, hvilket naturligvis er synligt i slutproduktet.

De procesrelaterede konsekvenser, handlede især om tidsforbrug og ekstra arbejde, hvilket indebar en samlet meromkostning på 18.260 kr.

### **Vurdering**

Denne snublesten er et eksempel på, at projektgranskningen ikke har været tilstrækkelig effektiv. Den viser betydningen af tværfaglig projektgranskning. Havde rådgiverne på de forskellige fagområder sat sig sammen, var fejlen formentlig blevet opdaget. 3D tegninger kan også bidrage til at fejl i opstalten bliver mere synlige. Ligesom muligheden i CAD for at lægge lagene af plantegninger ovenpå hinanden, også kunne have tydeliggjort problemet.

Hvis man under projektgennemgangen med alle aktørerne, inden frigivelse til produktion, havde sat fokus på grænseflader, her mellem betonmontage og tømmer, havde der ligeledes været mulighed for at opdage problemet. Men man har tilsyneladende forudsat at den forudgående kvalitetssikring var gennemført i henhold til de tænkte procedurer.

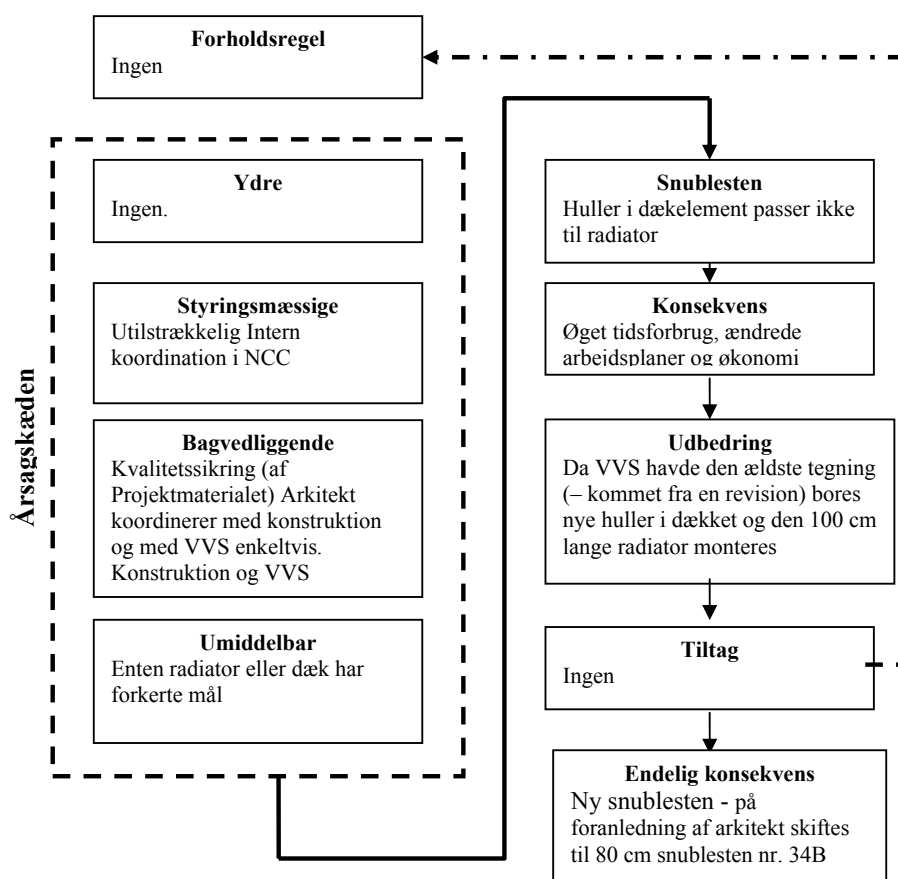
Endelig kan det diskuteres, om netop samlinger burde prioriteres som et risikoområde indenfor branchen. Casen viser, at samlinger i princippet indgår i kvalitetskontrollen, men at der ikke tages tilstrækkeligt højde for det i praksis.

### **Radiator i punkthus**

Under opsætning af radiatorer i punkthusene opdager VVS operatørerne (der er blikkeslagere af uddannelse), at de huller der er boret i dækket fra fabrikken ved indgangspartiet ikke passer til den radiator, der ifølge deres projektmateriale skulle sidde der. De huller der er i dækket sidder med en afstand på 76 cm fra hinanden, og ifølge arkitekttegningen er der beregnet en radiator på ca. 80 cm. Den radiator der

jævnfør VVS projektet og VVS-tegningerne skulle sidde der er en 100 cm radiator, for at opvarme rummet, og det er den blikkenslagerne står med.

De vælger i første omgang at sætte radiatoren op, selv om den ikke passer til de huller der er boret fra fabrikken af. Blikkenslagerne vil dagen efter diskutere problemet med byggeledelsen, så der kan findes en løsning på problemet.



Figur 7.6 – Snublestenen opstår pga. afvigelser i de projekterendes projekter, der synliggøres i produktionen. Denne afvigelse skyldes manglende samarbejde og manglende brug af procedurer i forbindelse med projekteringsfasen. Den endelige konsekvens bliver dannelsen af en ny snublesten, da de projekterende ikke inddrages i overvejelserne, hvorved den ny beslutning tages på forkert grundlag.

Fejlen dannes i projekteringen og overgår til produktionen, da forskellen mellem projektmateriale ikke opdages under projektgennemgangsmødet. Et møde arkitekten ikke var indkaldt til.

### Årsager

Snublestenen opstod fordi at forholdene ikke er i orden til at blikkenslagerne kan montere radiatoren. De huller der er lavet i dækelementet til rørføringen til og fra radiatoren passer ikke med den radiator VVS projektet foreskriver og som blikkenslagerne er ved at sætte op.

Bagvedliggende årsag er, at der ikke er overensstemmelse med de projekterendes materiale. Da VVS projektet beskriver en 100 cm og konstruktions- og arkitektprojektet

beskriver/lægger op til 80 cm. Dette betyder at firmaet der leverer betonreposerne, laver hullerne på baggrund af konstruktionsprojektet, der igen svarer til arkitektprojektet. Blikkenslagerne bestiller radiatorer efter VVS projektet og da blikkenslagerne skal montere disse synliggøres problemet.

I de projekterendes arbejdsproces er det en medvirkende årsag, at der er en manglende kvalitetssikring af deres materiale. Denne bør ellers sikre, at der er overensstemmelse med de informationer, der er i de enkelte tegninger. Arkitektens tegning viser, at radiatoren er 800 mm og 655 høj, og hævet 120 over gulv, der i bredden passer med det postkasseanlæg der skal sidde lige ovenover. Hvor der i VVS projektet er foreskrevet en 100 cm radiator for at opvarme rummet.

Den styringsmæssige årsag relateres til manglende kommunikation og samarbejde mellem tre projekterende parter. Dette resulterer i, at der er opstået uoverensstemmelse mellem rådgivernes projekter på netop dette punkt. Der har dog været en form for kommunikation og samarbejde mellem arkitekt og konstruktionsingeniøren idet deres projekter er sammenfaldende. Derimod stemmer de ikke overens med VVS ingeniørens projekt..

Dernæst relateres til den kontrolpolitik og de procedurer, projektet materiale er indbefattet af, herunder blandt andet projektgranskning. Den kontrol, der er udført mellem de enkelte rådgivere i form af en tværfaglig granskning, er ikke gennemført tilstrækkeligt, da de projekterende så burde have opdaget fejlen. Derudover har VVS- ingeniøren ikke fulgt de procedurer der er for ændring af projektmateriale – da VVS-ingeniøren ikke har udfærdiget et ændringsnotat, om at der er sket en ændring i projektet, ved at VVS-ingeniøren og arkitekt er blevet enige om, at det skulle være en 80 cm radiator, og ikke som i det oprindelige VVS-projekt 100 cm. VVS-ingeniøren har videregivet beskeden til konstruktion, men har glemt at rette i sit eget projekt.

Der findes i dette tilfælde ingen ydre årsager, der påvirker denne snublesten.

### **Konsekvenser**

At radiatoren ikke passer til hullerne i reposen har betydning for både produkt og processen. Dens indflydelse på processen ligger i, at VVS udførende må standse arbejdet og fremlægge problemet for byggeledelsen, der så skal finde en løsning. Det fører til øget tidsforbrug, ændringer i arbejdets planlægning og udførsel. Den har betydning for produktet, da radiatoren enten skal ændres, eller der skal bores nye huller i reposen, og derefter skal de gamle huller støbes til.

### **Udbedring og forholdsregler**

Da problemet forelægges for byggeledelsen vurderer den, at det er VVS-rådgiverens tegning som er rigtig, altså VVS-tegningen er den gældende. Men dette passer ikke med de huller, der er i elementet. Arkitektens tegning viser, at radiatoren er 800 mm og 655 høj, og hævet 120 over gulv, der i bredden passer med det postkasseanlæg, der skal sidde lige ovenover. Denne tegning indeholder et æstetisk aspekt og burde lægge op til spekulationer om hvorvidt der var en dybere mening med den i arkitektprojektet illustrerede radiator.



Efterfølgende er det konstruktionsingeniøren som sender informationer til det firma der laver betonreposerne, der er altså sammenfald mellem konstruktions- og arkitektprojektet.

Byggeledelsen informerer i dette forløb ikke de projekterende omkring det opståede problem, og får derfor ikke deres vurdering af fejllens placering og løsning. Byggeledelsen træffer i stedet beslutningen at det er VVS-ingeniørens materiale der er rigtigt, fordi dennes revision er den nyeste. Derfor bores der nye huller i dækket, så radiatoren i VVS projektet kan monteres i indgangspartiet. Det at vælge den nyeste revision forklarer kun at der er lavet ændringer i den projekterendes projekt, men ikke umiddelbart hvilke, ej heller om det er set i forhold til en anden parts projekt.

Dette viser sig dog efterfølgende af give bagslag, at byggeledelsen ikke informerede de projekterende før de traf beslutningen hvordan problemet skulle løses, og hvor fejlen lå.

Konsekvensen heraf bliver dannelsen af en ny snublesten, idet det viser sig, at VVS projektet ikke er opdateret og dermed viser en forkert placering og størrelse på radiatoren til reposen. VVS projektet har ikke fulgt den optimale kvalitetssikring, da proceduren for ændringer i projektet ikke er overholdt. I teorien skulle der ved ændring af projektet udfærdiges et ændringsnotat, hvilket i praksis ikke altid udføres lige flittigt. I dette tilfælde fik VVS-ingeniøren godt nok givet beskeden videre til konstruktionsingeniøren, men han fik ikke opdateret ændringen i sit eget projekt. Da han så efterfølgende laver en opdatering, er beslutningen truffet uden arkitektens medvirken. Da byggeledelsen efterfølgende træffer beslutning omkring den pågældende situation er det på forkert materiale, det er ikke kvalitetssikret set i forhold til arkitektens projekt.

Havde VVS ingeniøren udfærdiget et ændringsnotat omkring beslutningen om at ændre på radiatorstørrelse, efter samtalen med arkitekten ville han sikkert også have indføjet ændringen i projektet. Havde de projekterende fulgt de almindeligt beskrevne procedurer kunne denne fejl være undgået.

### **De projekterende opdager fejlen**

Arkitekten gøres opmærksom på fejlen 3 måneder efter at snublestenen først opstod. Byggeledelsen løste i første omgang problemet med radiatoren der ikke passede til de fra fabrikken borede huller i dækelementet ved at bore nye huller. Arkitekten informeres først da observatøren efterfølgende skal indsamle information omkring snublestenene og i den forbindelse interviewer arkitekten. Han bliver tydeligt overrasket over den fremlagte snublesten og den handling der er gjort. Hvilket efterfølgende viser sig at skyldes, at arkitekten via telefonisk samtale med VVS ingeniør havde aftalt, at der på det pågældende sted i punkthusene skulle sidde en mindre radiator, der passede med postkasserne, der skulle være placeret over radiatoren. Den pågældende sag tages efterfølgende op til diskussion med bygherren og rådgivere. Der gives besked til byggeledelsen om, at produktionen er nød til at ændre radiator størrelsen så de stemmer overens med den der oprindeligt var aftalt mellem arkitekt og ingeniør. Det vurderes af byggeledelsen, at hændelse ikke vil kunne ses i slutproduktet.

### **Vurdering**

Snublestenen er et eksempel på differencer mellem de projekterendes projekter, der ikke fanges i kvalitetssikringen før den frigives til produktionen og manifesteres der. Den

illustrerer også betydningen af at informere implicerede parter omkring differencer mellem de projekterendes projekter. Så der derved i sammenråd med disse kan findes en løsning på problemet.

Tager byggeledelsen beslutningen som gjort i dette tilfælde uden at informere rådgivere kræver det, at der er sket en optimal sikring af det materiale, der frigives fra de projekterende, så det derved er uden fejl. Det er derudover byggeledelsen, der har ansvaret for den valgte løsning.

Projektets økonomiske omkostning

Dato	Aktivitet	Omkostning
15/01-04	Boring af huller til 100 cm radiator	3.000 kr.
28/04-04	Fejlen går op for arkitekt	
	Udskiftning af 100 cm radiator til 70 cm	9.000 kr.
	Boring af nye huller til 70 cm radiator inkl. udfyldning af gamle	9.000 kr.
	<b>Total omkostning</b>	<b>21.000 kr.</b>

Tabel 7.4 – Snublestenens økonomiske omkostning.

Havde byggeledelsen truffet den korrekte beslutning kunne der spares godt 21.000 kr.

### Endelig konsekvens

Det vurderes at dækelementet i punkthusene kan slibes, så de fire forkerte huller ikke kan ses i slutproduktet.

### Ventilationshul for lille

Entrepriselederen for elevatormontagen opdager at ventilationshullet i elevatorskakten er for lille - det er 150 mm i diameter, og skulle være 200 mm. Fejlen stammer fra projekteringen hvor elevatorfirmaet gav arkitekten en forkert dimension på ventilationshullet. Da der ikke blev fulgt ordentligt op på ændringer til materiale påpeget under projektgennemgangsmøderne resulterede det i, at fejlen blev overført til produktionen. Hvor snublestenen blev ”dannet” i selve støbningen af elementet, hvor der bruges en forkert diameter til ventilationshullet. Det arbejde, der umiddelbart påvirkes i forbindelse med denne snublesten er tømrernes og elevatormontørernes. Da snublestenen opdages er situationen den, at tømrerne er ved at sætte forskalling på elevatorårnet på Punkthus 5, og at der i elevatorskaktene sidder elektrisk udstyr. For at afhjælpe snublestenen, er tømrerne nød til at bryde den forskalling ned, der er blevet lavet og derudover sker afhjælpning med den risiko, at elektronikken, der sidder på indvendig side af skakten og som elevatormontørerne har sat op, beskadiges eller ødelægges.

### Forløb

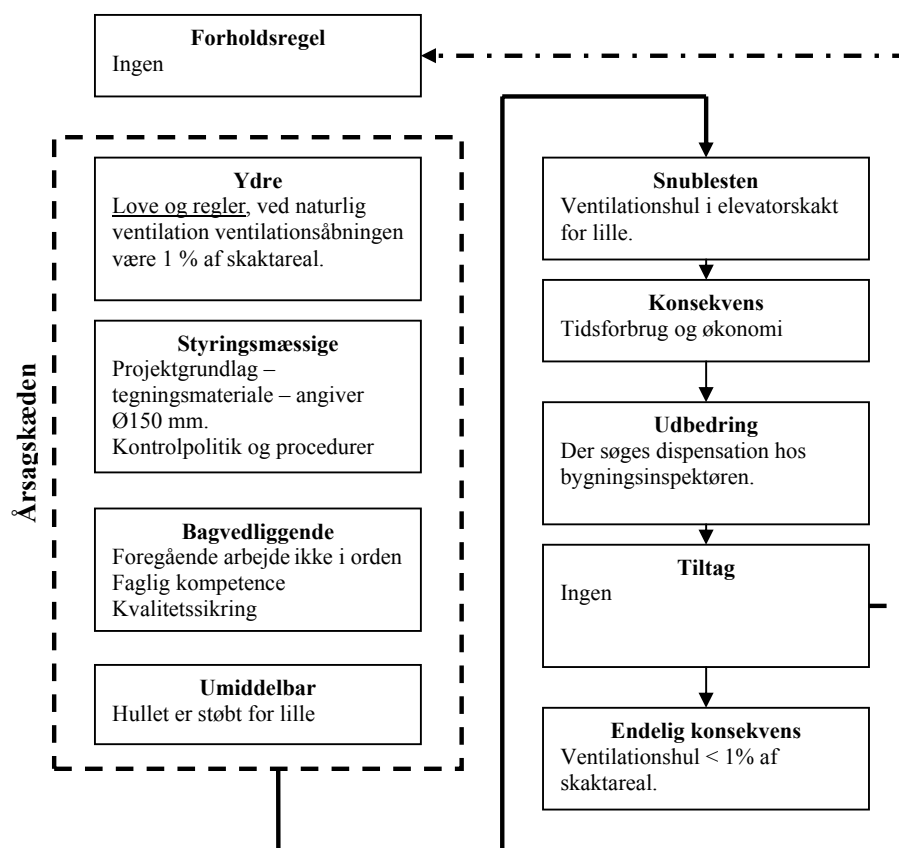
Da det opdages, at ventilationshullet i elevatorskakten i de tre punkthuse ikke overholder de gældende krav indkalder byggeledelsen de berørte håndværkere dvs. elevatormontør, tømrer og diamantskærer. Problemet fremlagdes og der blev diskuteret mulige løsninger.

Projektlederen kontakter Bygningsinspektøren om muligheden for dispensation. Denne gives. Fejlen skal dog i de efterfølgende etaper afhjælpes så lovkravet bliver opfyldt der. Dernæst ringer entreprisederen til håndværkerne og forklarer, at man har fået dispensation hos den ansvarlige myndighed.

4 måneder tidligere, i oktober 2003, var der afholdt projektgennemgangsmøde med VVS firmaet og VVS ingeniøren. Arkitekten var ikke indbudt til dette møde. På mødet påpeges det at ventilationsrøret til elevator skakt skal udføres i Ø 200 mm.

3 dage efter projektgennemgangsmødet afsendes mail til elementfabrikken med besked om at ventilations-hullet skal være Ø150 mm. Afsender henviser til tegningen udleveret af arkitekten til trods for referatet af projektgennemgangsmødet afholdt få dage tidligere nævner, at diameteren for ventilationshullet i elevatorskakten er forkert.

Tegning over elevator er udfærdiget med information fra elevatorleverandør omkring den nødvendige diameter for ventilationhullet



Figur 7.7 – Snublestenen opstår pga. fejl i betonelementet, der stammer fra en fejl i tegningsmateriale. At fejlen opdages på projektgennemgangsmøde indføres ikke i projektmaterialet. Det medfører at forkert information efterfølgende kommunikeres ud til elementfabrikken. Den endelige konsekvens bliver, at der gives dispensation for den forkerte ventilationshuls størrelse.

### **Årsager**

Den umiddelbare årsag relaterer til produktet, da det ventilationshul, der er lavet i betonelementet i elevatorskakten er for lille set i forhold til de gældende krav.

Den bagvedliggende årsag relaterer til, at det foregående arbejde ikke i orden, årsagen til fejlen ligger formentlig i projekteringen hos elevatorfirmaet. De eller de personer, der har beregnet størrelsen af ventilationshullet, mangler formentlig faglig kompetence, eller har begået en simpel fejl, da ventilationshullet er beregnet efter 1 % af arealet af elevatorstolen og ikke selve skakten som det er foreskrevet. Arkitekten har fået informationer omkring ventilationen i skakten af elevatorfirmaet.. Det er derfor normal procedure, at arkitekterne ikke blander sig i det arbejde, da elevatorfirmaet har bedre styr på dette område.

Den styringsmæssige årsag relaterer sig til projektgrundlaget. Tegningen angiver, at ventilationshullet til elevatorskakten skal være Ø150 mm, fejlen kan altså føres tilbage til elevatorfirmaet selv. og elevatorfirmaet har her beregnet hullet ud fra selve elevatorstolen og ikke skakten, som det skal være. Fejlen slipper igennem elevatorfirmaets interne kvalitetssikring grundet en manglende tilrettelæggelse af kontrolprocedurer, da der ikke har været udført nødvendig kontrol på projektering. Af elevatorfirmaets eget informationsmateriale fremgår det at ventilationshullet i elevatorskakten ved naturlig ventilation skal være 1 % af arealet.

Dette gøres der opmærksom på under projektgennemgangsmødet afholdt med VVS ingeniøren og VVS firmaet, der påpeger at hullet i elevatorskaktene skal være Ø200 mm for at overholde de gældende krav (projektgennemgangsmøde VVS i oktober 2003). Arkitekten er ikke indbudt til dette projektgennemgangsmøde. Der er ikke nævnt i referatet, at der er en ansvarlig for at viderebringe informationen til arkitekten, så tegningen kan opdateres. At dette ikke sættes i værk betyder efterfølgende, at byggeledelsen sender forkerte informationer til elementfabrikken, da de kigger på tegninger i stedet for at bruge de ændringer, der er fremkommet ved det afholdte projektgennemgangsmøde. Hvis der ikke sker brug af den viden, der udvikles på projektgennemgangsmøderne fremstår disse møder som en ”rituel handling”, der skal gennemføres før produktionen kan starte og dokumentationen/referatet fra møderne bruges ikke til noget. Derfor er en manglende kommunikation og samarbejde mellem parterne også en styringsmæssig årsag til at ventilationshullet er for lille.

Den ydre årsag relateres til love og regler, da der ved naturlig ventilation skal være en ventilationsåbning på 1 % af arealet af elevatorskakten.

### **Konsekvenser**

Konsekvenserne for den pågældende snublesten berører både processen og produktet. Processerne, da byggeledelsen afbrød aktørerne i deres arbejde for at forsøge at informere dem omkring det opståede problem. Der måtte gribes ind i noget ellers fremadskridende forskallingsarbejde. Dernæst havde det konsekvens for produktet, da der blev givet dispensation og derved er der en elevatorskakt der har et ventilationshul der ikke lever op til de gældende krav. Fejlen er til gengæld rettet op for de øvrige elevatorskakte i denne fase af byggeriet.

### **Udbedring og forholdsregler**

Da byggeledelsen diskuterer fejlen med elevatormontøren, tømrerne og diamantskæreren, bliver det hurtigt klart, at da snublestenen er opdaget så sent har det omfattende konsekvenser, hvis hullet skal laves større så det opfylder kravene. Hvis hullet skal skæres større, skal der bruges vand til boremaskinen, hvilket kan resultere i at al elektronik inde i elevatorskakten skal rengøres eller udskiftes. Byggeledelsen bliver opmærksom på de økonomiske omkostninger, der er forbundet med at øge hullets diameter fra den nuværende diameter på 150 mm til 200 mm. Byggeledelsen beslutter derfor, at man i første omgang vil undersøge, hvorvidt der er mulighed for at få dispensation.

Byggeledelsen var i dette tilfælde heldig at få dispensation for ventilationshullet, men havde man ikke opnået dette ville det have betydet, at tømreren skulle fjerne den forskalling, der var sat på elevatorårnet. For elevatormontøren ville det betyde, at skakten efterfølgende skulle rengøres og frekvensomformerer måske skulle skiftes, grundet borestøv og vand fra boremaskinen.

### **Vurdering**

Fejlen bunder i grunden i at information fra projektgennemgangsmødet ikke bringes videre. Derved er møderne ikke mere værd end det stykke papir, referatet er skrevet på. Det er ikke nok at projektgennemgangsmøderne dokumenteres, referaterne skal også udfærdiges på en sådan måde, at de integreres optimalt i projektet.

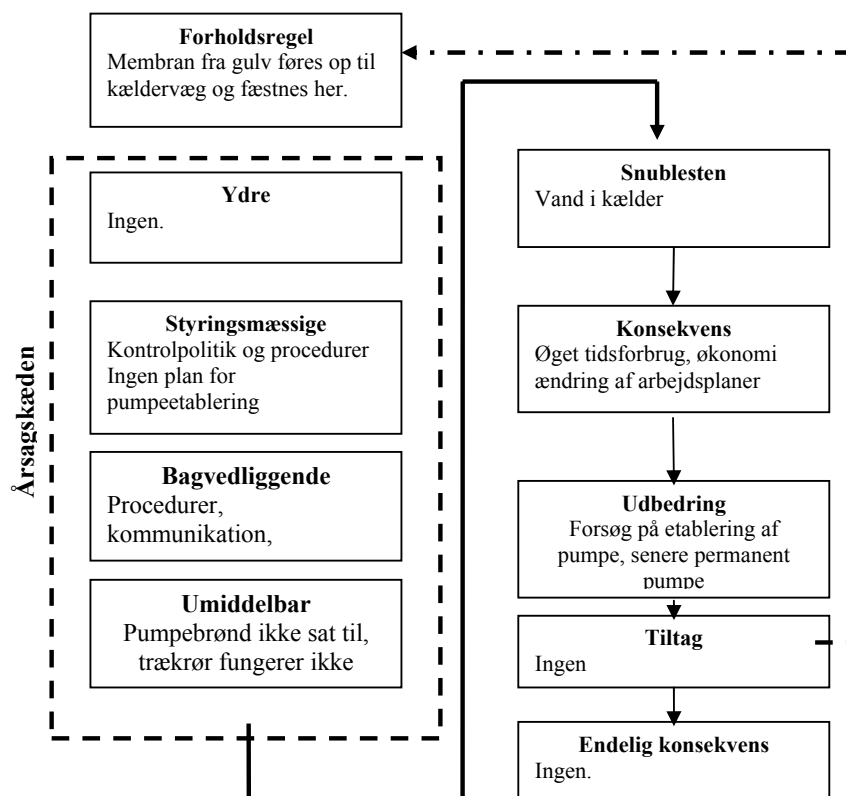
I det pågældende referat var der ikke angivet, hvor der er foretaget ændringer og hvad de består i. Det var heller ikke angivet, at der var tale om en ændring set i forhold til en anden rådgivers projektmateriale, i dette tilfælde arkitektens tegning over taget og elevatorskakten. Det er heller ikke angivet, hvem der var ansvarlig for at informationen nåede den relevante aktør.

I dette forløb er det endvidere et problem at referatet er skrevet et stykke tid efter projektgennemgangsmødet. Dette betyder, at information går tabt. Ideelt set bør referater skrives umiddelbart efter, eller måske endda på møderne.

### **Fugtindtrængning i kælder**

Denne case består af fire snublesten, der følger hinanden i tid (henholdsvis nummer 5, 26, 59 og 135 fordelt over hele observationsperioden). Analysen oprulles som de andre med udgangspunkt i den sidste begivenhed: Under en gennemgang af kældrene i punkthusene i forbindelse med en rundring udført af en entrepriseder på pladsen observeres det, at der sker fugtindtrængning i et kælderrum. Det har ikke regnet, og der står ikke vand udenfor. Den entrepriseder, der opdager fugtindtrængningen informerer den anden entrepriseder fra NCC da han kommer tilbage til skurvognen. Byggeledelsen søger efter en mulig årsag til problemet. Kan det skyldes drænproblemer. På den relevante tegning for jord- og kloakarbejder, angives pumpebrøndene rundt om bygningen. Herved kommer byggeledelsen frem til, at den pumpebrønd, der skulle tage vandet fra omfangsdrænet, enten ikke er etableret eller ikke sat til, hvilket byggeledelsen antager bevirker, at der trænger vand ind i kælderen.

Snublestenen blev, hvis denne antagelse holder dannet under etablering af drænet omkring bygningen, da pumpen i den pumpebrønd der skulle lede vandet væk fra drænet, ikke er etableret. Den påvirker på dette tidspunkt ikke nogen aktører, idet at der kun er tale om fugt indtrængning, der sker via samlingen mellem kældergulv og kældervægge.



Figur 7.8 –En forsimplet oversigt over forløbet, der består af flere snublesten. Snublestenene opstår, bl.a. pga. at pumpen ikke er etableret ude i drænet samt at udførende ved opførelse af kælderkonstruktionen har anvendt et andet produkt end foreskrevet samt at trærør ikke fungerer efter hensigten. Dernæst da denne snublesten tidligere er observeret en manglende procedure ved gentagende problemer. Pumpen etableres ikke da den ikke figurerer i tidsplanen.

### Forløb

Da indtrængningen konstateres gøres der ikke noget, da der i konstruktionens samlinger kun er fugt og ikke decideret vand. Da byggeledelsen anser grunden som værende at pumpen i pumpebrønden ikke er etableret, undersøges problemet ikke videre.

Cirka en måned tidligere oplevede byggeledelsen, at de måtte gøre tiltag i form af at tilkalde et rengøringsfirma til at fjerne vand i netop kælderkonstruktionen (snublesten nummer 59). Byggeledelsen anså i dette tilfælde vandindtrængningen til at ske via pumpeumpen. Bygningsarbejderne var dog mere kontante i deres vurdering og kommenterede at det indtrængende vand skyldes, at entreprenøren har problemer med at lave tætte kældre.

Cirka to måneder tidligere havde man ligeledes været nødsaget til at hidkalde rengøringsfirma til at fjerne vandet, man mente kom ovenfra idet konstruktionen ikke var lukket (snublesten nummer 26). I dette tilfælde betød det at VVS operatørerne ikke kunne arbejde i kælderen som planlagt selvom udførende havde gjort byggeledelsen opmærksomme på vandet i kælderen. Dernæst var der i dette tilfælde tale om en planlagt aktivitet idet at den var nævnt i formandsmødereferatet. På dette tidspunkt havde praktikanten 8 dage tidligere konstateret vand i kælderen og i et forsøg på at fjerne dette, valgte praktikanten af lægge en pumpe ned i kælderen, hvor den så skulle pumpe vandet fra kælderen ud i grøften. Da temperaturen var under frysepunktet frøs pumpen til efter nogle timer (snublesten nummer 5).

### **Årsager**

Den umiddelbare årsag, som den vurderes af byggeledelsen i forbindelse med flere af snublestene, at den pumpebrønd, der skulle tage vandet fra omfangsdrænet, enten ikke er etableret eller ikke virker, hvilket bevirker, at der trænger vand ind i kælderen. Formanden for jord & kloak forklarer, at pumpen endnu ikke er etableret. Ifølge byggeledelsens overbevisning kommer vandet op igennem pumpesumpen og igennem samlinger i kælderkonstruktionen. Vand gennem samlingerne mellem kælder-gulv og – væg, kan jf. konstruktionsingeniøren imidlertid også skyldes, at udførende har anvendt et andet produkt end det foreskrevne til at lave den hulk, som vandet skal løbe af på. De udførende, der lavede kælderkonstruktionen anvendte cementmørtel ved samlingerne mellem kældervægen og gulv de steder, hvor der jf. konstruktionsingeniøren skulle anvendes produktet MASTIC (en form for kunstgummi). Denne løsning fremgår dog ikke af den detailtegning, der findes af samlingen mellem kældergulv og væg. Der er delte meninger om, hvilken betydning denne har for at der kommer vand ind i kælderen. Ingeniøren mener, at det kunne have en betydning, at det nævnte produkt ikke har været anvendt, hvorimod de udførende og andre anlægsfolk ikke mener at det skulle have nogen betydning, hvis det bare er lavet korrekt.

Der er derfor ved den fjerde snublestens indtræden to mulige fortolkninger af den bagvedliggende årsag. Den første er at såfremt den umiddelbare årsag er den manglende pumpebrønd er den bagvedliggende årsag manglende planlægning. Derudover en manglende kommunikation og samarbejde mellem byggeledelsen og udførende, da etablering af pumpebrønd ikke fremskyndes, da ledelsen ”tror”, at dette er en af årsagerne til problemet. Den anden fortolkning lægger vægt på at hvis vandet kommer ind gennem samlingen og det har en betydning, som konstruktionsingeniøren mener, at den bagvedliggende årsag er, at udførende har anvendt et andet produkt end det beskrevne og at udførende laver samlinger, som de plejer og ikke som beskrevet i projektet.

Den styringsmæssige årsag til at pumpen ikke er etableret er, at det ikke fremgår af tidsplanen, hvornår pumpen i drænet skal etableres. Hvis dette er årsagen burde byggeledelsen sørge for at pumpen blev etableret så hurtigt som muligt da de ellers vil kunne opleve fugtindtrængninger lige indtil pumpen blev etableret. Hvis det er uvist hvornår der trænger vand ind i kælderen kan dette påvirke arbejdet i kælderen.

### *Den tredje mulige forklaring på årsagerne*

Det viser sig dog efterfølgende, at årsagen til, at der er vand i kælderen, også kan være de trækrør, der kommer ind gennem kældervæggen. De overgange der er mellem rørene og kældervæggene er ikke helt tætte. Den umiddelbare årsag er altså den forudgående opgave, da samlingen ikke er tætte.

Den bagvedliggende årsag er så ifølge denne tredje forklaring, at der er en manglende standard for, hvorledes der laves gennemføringer i væggen mellem fugtige og tørre omgivelser, så kælderen stadig er tør efter gennemføringen. Konstruktionsingeniøren forklarer, at det typisk er en fejl, der skyldes at den er faldet ned mellem to stole. Konstruktion ingeniøren har måske beskrevet gennemføringen i detaljer og de udførende har måske ikke en standard for hvorledes rørene skal føres igennem væggen.

Den styringsmæssige årsag i den tredje forklaring relateres til, at der ikke findes noget projektmateriale, som beskriver, hvorledes trækrørene skal føres ind gennem kældervæggen for den pågældende sag, hvilket konstruktionsingeniøren også delvist selv erkender.

Der findes ingen ydre årsag til disse snublesten.

### *Hvorfor fik fejlen lov til at opstå så mange gange?*

Det kan undre at problemerne med vand i kælderen fik lov til at optræde så mange gange. En vigtig forklaring synes at være at problemet af byggeledelsen tolkes som et umiddelbart opstået problem, der også kan forstås og tackles med en umiddelbar løsning. Byggeledelsen nøjes med foreløbige forklaringer og handler på baggrund af disse.

Den bagvedliggende årsag kan fortolkes som organisatoriske svagheder omkring procedurer ved opståen af et gentagende problem. Der har tidligere været registreret fugt indtrængning i kælderen, men der er kun gjort foreløbige tiltag som tilkaldelse af rengøringsfolk, der skulle fjerne vandet og etablering af pumpe i pumpeumpen. Man har ikke yderligere undersøgt hvor vandet kommer fra. Man mente i starten at der kun var tale om vand ovenfra, der så var kommet ned i kælderen fordi den ikke var tæt ovenfra. Fugtindtrængning i kælderkonstruktioner er ikke et ukendt fænomen og det virker der for underligt, at der ikke allerede anden gang blev konstateret vand i kælderen blev gjort nogle tiltag for at hindre at vandet trængte ind.

Den styringsmæssige årsag refererer til kontrolpolitik og procedurer, da fejlen er opstået tre gange tidligere, og ledelsen har stadig ikke undersøgt problemet til bunds, i stedet kommer de med foreløbige bud på hvad årsagen er. Hvorfor de agere sådan vides ikke præcist, men ledelsen bruger meget tid på de enkelte aktører, der bruges meget tid på ”brandslukning” og det er almindeligt i dagligdagen at arbejdet afbrydes og orienteres i andre retninger (se også Holten & Apelgren 2003) hvilket kan være en årsag til at problemet aldrig bliver undersøgt helt til bunds, før langt senere i forløbet.



### **Konsekvens**

Der er konsekvenser for processen, idet aktører tidligere har været berørt af det vand, der er trængt ind i kælderen, hvilket har givet forsinkelser.

For produktet er konsekvenserne ikke fuldt belyst. Det er ukendt hvorvidt udførende af kælderkonstruktionen efter tilsynsnotat har rettet den ”fejl”, at de havde anvendt cementmørtel i stedet for MASTIC. Hvis de har rettet ”fejlen” er der i denne henseende ingen konsekvens for produktet. Som nævnt er det omdiskuteret om en cementfuge er en dårligere løsning end gummifugen.

For at få et svar på om fugten/vandet kommer gennem samlingerne er en undersøgelse af selve kælderkonstruktionen nødvendig. Der anvendes på selve kælderkonstruktionen en smøremembran NAFUFLEX – denne kan bruges ved isolering mod jordfugt, overfladevand og vandtryk. Imellem støbeskel anvendes fugebånd af typen hydrotite. Smøremembranen skal for at den er vandtæt påsmøres 2 lag med lagtykkelsen på 6,7 mm. Derudover anbefaler firmaet brugen af MC specialvæv. At de udførende anvender hydrotite i støbeskæl kunne, hvis den påsmurte membran ikke er tilstrækkelig, være årsagen til problemet, da dette fugebånd kvæller op når det påvirkes af vand. Men tørrer også ind igen når det ikke påvirkes af vand. Der går noget tid fra at vandet påvirker fugebåndet til, at det er kvæller op så konstruktionen bliver vandtæt.

Hvis vandet derimod kommer ind ved trækrørene, er det også her nødvendigt at undersøge hvor vandet trænger ind. Byggeledelsen har siden sidste besøg stødt på vand i kælderen og mener nu, at vandet kommer gennem trækrørene til kælderens konstruktion. Det så altså ifølge denne tredje forklaring bare ud som om, at vandet trængte ind gennem samlingerne. Byggeledelsen har iværksat en udbedring her som ved denne undersøgelses afslutning så ud til at virke..

Der er sammenfattende gjort en indsats og indført løsninger i forhold til alle tre forklaringsmodeller og der er en god chance for at slutproduktets kvalitet derfor ikke berøres.

### **Udbedringer og forholdsregler**

Der har været gravet dræn omkring bygningerne, dernæst er der placeret midlertidige pumper til at tage det vand, der kommer op igennem pumpeumpen. Og endelig er der en måned efter undersøgelsens afslutning etableret pumpe ude i pumpebrønden.

Derudover savnes en beskrivelse, der klarlægger om konstruktionen skal være tæt hvis ikke der er etableret pumpe ude i drænet. Der er forskellige meninger omkring hvorvidt konstruktionen skal være vandtæt selvom pumpen ikke er sat til ude i drænet.

I forhold til trækrørene anvendes et tætningsprodukt. En af entrepriserlederne er bekendt med et produkt, man har anvendt tidligere, og som anvendes i skibsindustrien når kabler skal trækkes gennem skroget. Denne løsning sættes i værk og ca. to dage efter er fejlen udbedret.

På projektgennemgangsmøde 13/05-04 til den næste etape ændrer man i projektet for kælderen ved at membran under kældergulv føres op til kældervæg og tætnes her jf. vejledning fra leverandør af membran.

### Vurdering

Der synes at være forskellige opfattelser af hvorvidt konstruktionen skal være tæt, hvis pumpen i drænet ikke fungerer. Byggeledelsens tilgang til problemet viser, at byggeriet er komplekst, men det viser også, at udover at det er nødvendigt at følge hurtigt op på problemerne, er det også nødvendigt at gå tilstrækkelig grundigt til værks for derved at have større mulighed for at finde frem til det fulde årsagsmønster bag problemet.

Et tilbagevendende problem som dette kan komme til at tage meget tid, når der sættes midlertidige løsninger op på baggrund af foreløbige forståelser af problemets karakter.

### Sammenfatning

Der er en række gennemgående træk, som også har vist sig ved andre snublesten, end de her omtalte.

Det kan konstateres at en række successive ”tjekpunkter” i processen ikke sikrer byggeprojektet mod at snublestenene optræder (og/eller bliver synlige) i byggeprocesserne i udførselsfasen. Dette ses såvel i forbindelse med snublestenene med vindueshullerne som ventilationshullet i ventilatorskakten. I vindueshul-eksemplet var det første tjekpunkt informationerne opsamlet i NCC-s leverandørdatabase, herunder elementleverandørerne. Dette tjekpunkt ”svigter” fordi informationerne om den valgte elementleverandør er for generelle og fordi andre opgaver løst af leverandøren havde et andet og bedre forløb. Leverandøren vælges på dette grundlag. Derpå er der et tjekpunkt i forbindelse med tilbudsgivningen, derefter gennemføres der projektgranskning, de pågældende folk møder op på pladsen mv. I alle disse situationer var der muligheder for at sikre sig, men det sker ikke, da det er afgørende. Det er først når arbejdet udføres, eller allerede er gennemført, at snublestenene opdages. Tilsvarende med elevatorventilationshullet, hvor en projekteringsfejl opdages ved projektgennemgangen, men hvor oplysningen ikke går videre, med det resultat at betonelementet støbes og monteres og yderligere installationer sættes op før snublestenen opdages.

Et andet beslægtet fællestræk er svigt i forbindelse med brug af projektdokumentation og procesdokumenter. Der er informationer, der ikke skrives ned; slutkontroldokumentet af betonarbejdet nævner eksempelvis ikke den manglende dorn på betonsøjlen og den ændrede radiatorstørrelse samt ventilationshullet når ikke ind i projektgennemgangsreferaterne.

Et tredje fællestræk er nødløsninger, der bliver ”permanente”. Snublestenen med elvarme i stedet for fjernvarme og snublestenen med fugt/vandindtrængning viser begge hvordan byggeledelsen igen og igen må vende tilbage til de etablerede foreløbige løsninger og enten formulere nye foreløbige løsninger eller blot ”vedligeholde” de tidligere etablerede.

De ”brandslukninger” der laves i forhold til opståede problemer, bygger typisk på en situationsbestemt foreløbig vurdering som i flere tilfælde viser sig utilstrækkelig (fugtindtrængningen, radiator samt elløsningen ifbm. manglende fjernvarme). Byggeledelsen skal her finde en balance mellem løsninger, der hurtigt og effektivt kan sættes ind og løsninger der er tilstrækkeligt gennemarbejdede til virkeligt også at løse problemet. Dette sker under omstændigheder hvor byggeledelsen skal interagere med

mange aktører og processer samtidig og også oplever daglige afbrydelser og omorienteringer imod nye problemer.

I et tilfælde, fugtindtrængningen, indebærer forløbet at der kommer flere forskellige fortolkninger og løsninger på banen, der fortsætter med at konkurrere og skabe flertydighed, således at man samlet får et billede af ufuldstændige og delvist modstridende forklaringer og løsninger og hvor det også ved projektets afslutning er ufuldstændigt belyst, hvad den samlede forklaring måtte være.

Casene viser endelig også hvordan aktørerne arbejder med afhjælpning af de opståede fejl og i hovedparten af tilfældene opnår at slutproduktets kvalitet ikke berøres. Ekstraomkostningerne ligger således på de deltagende firmaer.



## Kapitel 8. Tværgående temaer

I dette kapitel trækkes nogle centrale problemstillinger op, som ifølge analysen er typiske for en hel del af snublestenene. Temaerne beskrives på tværs af snublestenene, og illustreres via eksempler. Det handler om følgende temaer:

- Granskning, projektgennemgang og opfølgning
- Kvalitet – projekterende og udførende
- Forsinkelser og forskydninger
- Kommunikation og samarbejde om arbejdets fremdrift
- Kompetence og erfaring

### Granskning, projektgennemgangsmøder og opfølgning

Vi lægger ud med at gennemgå aktiviteter, der går umiddelbart forud for produktionen, nemlig granskning og projektgennemgang. Granskningen kan ikke erstatte indsatsen med at definere kvaliteten ordentligt. Kvalitet i disse processer er en af betingelserne for optimal produktion - betingelser, der vel og mærke må være kontrollerbare eller forudsigelige.

#### Projektgranskning

Rådgiver<sup>16</sup> skal før frigivelse af et projekt udføre projektgranskning. En projektgranskning kan udføres internt eller eksternt. Ved granskningen gennemgås projekt materialet med henblik på at opdage og rette fejl, ufuldstændigheder, undladelser, manglende sammenhænge, uhensigtsmæssige løsninger eller, at afdække risici.

#### **Projektgranskning**

*- Udpege dispositioner og løsninger, hvor sandsynligheden for svigt er stor, og hvor følgerne af svigt er omfattende.*

Figur8.1 – Projektgranskning. (PAR & FRI 1996)

Arkitekten på det aktuelle projekt har forklaret, at der er udført projektgranskning før opstart og under projekteringen. Dette kombineres med samtale mellem udførende og projekterende parter.

I figuren ses nogle snublesten, der grundlæggende skyldes mangelfuld tværfaglig granskning.

Snublesten nr.	Beskrivelse
105 – Gipsvæg i affaldsskakt i afstand fra betonvæg	Dækket i kælder og stuen ikke er lige over hinanden men forskudt. Dette havde betydning for størrelsen af affaldsrummet, og da rummets størrelse er projekteret efter gipsvæggen, medfører det, at rummet er blevet 10 cm mindre.
Altansøjler – 3,41	Projekteringsfejl. Den langsgående konsol, der er støbt på fundamentets søjle skulle stå på denne konsol. Men fra bagkanten af konsol og ind til bagmur kom kantstøbningen fra dækket ud. Da den stak for langt ud, og skulle den hakkes af, da den skal være glat ved bagvæggen.

Figur8.2 – Registrerede snublesten med manglende tværfaglig granskning/ kollisionskontrol.

<sup>16</sup> Rådgivere henfører også til entreprenører og leverandører med projekteringsopgaver.

I og med disse snublesten først opdages i praksis, er de tegn på svagheder i den tværfaglige projektgranskning. Den mangelfulde granskning betyder, foruden ændringer i projektet, også ekstra tidsforbrug for de udførende, som skal bruge tid på at udbedre problemet. Disse snublesten forklares i et senere afsnittet om kollisionskontrol.

### **Procesgranskning**

Før et projektgennemgangsmøde skal entreprenørerne udføre procesgranskning. F.eks. skal udførelses- og arbejdsplaner gennemgås og det skal vurderes, om arbejdsplanerne fører til de tilsigtede resultater. Formålet med procesgranskningen er at sætte sig grundigt ind i projektet, og gøre det så udførelsesvenligt som muligt.

Procesgranskningen består i at:

- Gennemse tegninger og beskrivelser
- Gennemgå og planlægge arbejdsprocesser, herunder risikoområder.
- Gennemgå og bearbejde udbudskontrolplaner
- Orienter sig om lokale forhold, ledninger i jord m.m.
- Sikre at arbejdet vil blive udført i overensstemmelse med gældende viden, normer og standarder.

Gennem procesgranskningen kan den udførende få belyst mulige tvivlsspørgsmål, uoverensstemmelser i projektet – f.eks. forudsætninger, udførelsesrækkefølge, tolerancer, kotefejl, projekteringsfejl og modstridende oplysninger. Granskningen åbner også for, at entreprenøren kan tilpasse projektet til eget materiel og erfaring, hvilket kan tages op senere på projektgennemgangsmødet. Desuden er det anledning til at fastlægge udførelsesmetoder, der overholder kravene til det færdige bygværk.

Granskningen lægger også op til at definere punkter, hvor der kan opstå svigt eller som er særlig risikofyldte eller vanskelige at udføre. Herunder checkes grænseflader, som ofte er mangelfuldt beskrevet i projektmaterialet. Det kan give anledning til uklare ansvarsforhold imellem de berørte parter. Også udbudskontrolplaner kan tjekkes indledningsvis.

### **Projektgennemgang**

Projektgennemgang er obligatorisk for støttet byggeri jfr. ”Bekendtgørelse om kvalitetssikring af byggearbejder” (By & Boligministeriet 2001), men den tilknyttede vejledning anbefaler at kvalitetsstyringsprocedurerne ligeledes følges i andet byggeri. Under bygherrens ledelse og før byggearbejdet påbegyndes, skal der gennemføres en eller flere projektgennemgange, hvor de projekterende parter og de valgte entreprenører deltager, og hvorunder opmærksomheden særlig rettes mod ydelsernes grænseflader.

Formålet med projektgennemgangen er at udnytte entreprenørernes udførelsesmæssige sagkundskaber til at få afdækket særligt risikofyldte eller vanskelige forhold. Det er ifølge ”Vejledning om kvalitetssikring i byggeriet” (By & Boligministeriet 2001) ikke tanken, at projektgennemgangen skal benyttes til at revidere projektet og de intentioner, som bygherren og hans rådgiver har nedlagt i dette.

Ifølge byggeledelsen på den sag dette projekt handler om, afholdes projektgennemgang lige før de enkelte entrepriser starter. Det sker med den formand der skal starte op på pladsen, og med mester og projekterende for det pågældende fag.

Projektlederen på den aktuelle sag er ansvarlig for at projektgennemgangsmødet afholdes. Her gennemgås projektmaterialet, herunder risikobehæftede løsninger, som i

princippet diskuteres og afklares. NCC's ”Paradigma for projektgennemgangsmøder” ses i figur 8.3.

1. Væsentlige kvalitets-, miljø- og arbejdsmiljøforhold:
  - Særlige risici (kvalitet, miljø og arbejdsmiljø)
  - Plan for Sikkerhed og Sundhed, herunder beredskabsplan og evt. -øvelse.
  - Mønsterarbejdsplads.
  - Farlige stoffer og materialer.
2. Tidsplan, herunder
  - detailtidsplan
  - bemandingsplan
3. Prøver, arbejdsprøver, referencefelter samt evt. prøverum og mock-up
4. Omfang og dokumentation af 5-års leverandøransvar.
5. Fremlæggelse og godkendelse af kontrol- og tilsynsplaner.
6. Forsikringsforhold (fremlæggelse af dokumentation for at alle relevante forsikringer er i kraft)
7. Grundlag for driftsplan.
8. Evt. andre emner

Figur 83 – Paradigma for projektgennemgangsmøde. – NCC

Det fremgår af referater fra projektgennemgangsmøder, at de udførende havde et enkelt, eller slet ingen, spørgsmål eller rettelser til projektet. Da der faktisk er konstateret snublesten, som projektgennemgangen kunne have hindret, er spørgsmålet, hvor megen tid der er brugt på procesgranskningen, og hvor grundigt entreprenørerne har sat sig ind i projektet.

### **Dokumentation**

Dokumentation for afholdt projektgennemgang sker i princippet via et mødereferat. På den observerede sag var denne dokumentation ikke fuldstændig. Der forelå ikke referater fra alle afholdte møder, hvilket tilsyneladende skyldtes tidspres. Dermed bliver det vanskeligere at fastholde beslutninger fra møderne, og erfaring og viden kan gå tabt. En af svaghederne ser ud til at være referaternes form. De følger paradigma, men det fremgår ikke klart, hvilke beslutninger der er taget. Og der skelnes ikke tydeligt mellem generel information og projektændringer eller beslutninger. En løsning kunne være, at der i toppen af referatet laves en boks med beslutninger, så læsere hurtigt kan finde særligt vigtig information. Adskillige snublesten omhandler fejlinformation, som parterne kunne hindre via projektgennemgangene og god brug af referaterne.

Referater angiver desuden, at udførende skal udarbejde kontrolplanerne. Arkitektens udbudskontrolplaner til den enkelte entreprise er dog ikke nævnt. Tilsyns- og udbudskontrolplanerne blev altså ikke godkendt/underskrevet på mødet, som paradigma ellers lægger op til. Et eksempel på manglende brug af udbudskontrolplaner i praksis er, at der i etapes slutfase blev der sendt besked til en af rådgiverne om, at de foreliggende udbudskontrolplaner ikke var brugbare. De skulle revideres inden næste etape. Hvis mangler i planerne først rapporteres, når arbejdet er afsluttet, er deres værdi begrænset. Intentionen er, at disse kontrolplaner skal kunne bruges under de udførendes kontrol.

Det er netop derfor, de skal gennemgås og accepteres af parterne allerede under projektgennemgangen.

En anden problematik omhandler sikringen af, at der tages handling på beslutninger fra projektgennemgangene. Der er registreret et tilfælde, hvor en rettelse til projektmateriale blev aftalt på projektgennemgangsmødet. Men rettelserne kom ikke videre. Først da snublestenen blev konstateret, kontrollerede og opdagede byggeledelsen dette. I dette tilfælde drejede det sig om snublestenen, ventilationshul i elevatorskakten, som er beskrevet i kapitel 7.

### **Tilsyns- og udbudskontrolplaner**

Bygherre skal lade kvaliteten løbende kontrollere under byggearbejdet. Denne har to sider. Bygherrens tilsynsindsats, der normalt sker gennem de tekniske rådgivere, samt entreprenørernes dokumentation af kvaliteten, der normalt sker igennem opfyldelsen af bygherrens udbudskontrolplaner.

Resultatet af granskningen og den efterfølgende dialog, som angivet af FRI/PAR, giver retningslinjer for input til tilsyns- og udbudskontrolplanerne.

### **Tilsynsplaner**

Bygherren planlægger sit tilsyn med entreprenørernes udførelse af byggearbejdet via en tilsynsplan. Den bør udarbejdes samtidig med projekteringen og tage særligt hensyn til mulige risikobehæftede forhold (§11 i Bekendtgørelse om kvalitetssikring af byggearbejder, By & Boligministeriet 2001). Tilsynsplanen vil normalt blive udmøntet i aftaler om byggeledelse og fagtilsyn.

### **Fagtilsyn**

Fagtilsyn på nærværende sag udføres af projekterende for el, vvs og konstruktioner samt arkitekt. Disse udarbejder tilsynsnotater, der leveres til byggeledelsen, som på denne sag er ansvarlig for at følge op på det observerede. Byggeledelsen, snarere end rådgiverne på fagområdet, er tilsyneladende valgt, fordi en rådgiver ville være en meromkostning. Tilsyn er som regel ikke med i den betalte ydelse. Det betales særskilt. I kontrakten med ingeniører nævnes, at NCC rekvirerer fagtilsyn i det omfang, det ikke udføres af NCC selv. Fagtilsyn honoreres særskilt efter aftale. Dette betyder, at fagtilsynene ikke er med i ingeniørernes beskrevne ydelse. Derimod indgår projektopfølgning, f.eks. tilsynsnotater, i arkitektens pris. Selvom der ikke er købt tilsyn hos ingeniørerne, har de dog fået et tilsyn "gratis", da dette er en intern sag.

### **Tilsynsnotater**

For at tilsynsførende kan følge med i aktioner, der fremgår af tilsynsnotaterne, er tilbagemelding på tilsynsnotater nødvendig. Det giver rådgiverne mulighed for at følge med i, om deres anmærkninger også følges.

Sagens rådgiver for konstruktion udarbejdede fem tilsynsnotater, hvoraf behovet for opfølgning fremgik. Der blev givet tilbagemelding på to af dem. Dels af en praktikant, der var på pladsen det pågældende tidspunkt. Dels af udførende, der begrundede sin handling – der resulterede i tilsynsnotatet – med, at man havde gode erfaringer med den udførte fremgangsmåde. Derfor mente udførende ikke, det var nødvendigt at udføre løsningen, som beskrevet i tilsynsnotatet.



## Udbudskontrolplaner

*§ 12. Til sikring af kontraktmæssige ydelser skal der i form af en udbudskontrolplan fastsættes nærmere bestemmelser om den dokumentation for entreprisens udførelse, for udførte anlæg og for de anvendte materialer, som entreprenørerne skal udarbejde og afgive under arbejdet og ved dettes aflevering. Mest mulig dokumentation skal afgives løbende under udførelsen. (Bekendtgørelse om kvalitetssikring af byggearbejder. 2001) Stk. 2. Kravene til entreprenørerne i medfør af stk. 1 skal angives i udbudsmaterialet.*

Udbudskontrolplaner benyttes til at sikre den kontraktmæssige ydelse. Planen fastsætter altså nærmere bestemmelser om dokumentationen for entreprisens udførelse, for anlæg og for benyttede materialer. Det er entreprenørernes opgave at udarbejde og aflevere dokumentationen under arbejdet og ved aflevering.

Bygherren skal derfor udarbejde en udbudskontrolplan som angivet i § 12, stk. 1, som er et led i udbudsmaterialet, som nævnt i stk. 2. Udbudskontrolplan og tilsynsplan er to sider af samme sag: Udbudskontrolplanen angiver kravene til entreprenørens kontrol og dokumentation. Tilsynsplanen angiver de ressourcer og den måde, bygherren sætter ind på kontrollen og dokumentationen.

### Udbudskontrolplanens indhold

I korthed angives nogle hovedpunkter, som udbudskontrolplanen bør indeholde:

- dokumentationen for udført arbejde og anvendte materialer, som entreprenørerne skal afgive,
- bestemmelser om denne dokumentations form, systematik og arkivering,
- bestemmelser om afgivelse af prøver på materialer, farver, overflader og funktioner, eventuelt prøveopstillinger,
- omfanget af driftsprøver af de tekniske anlæg, herunder prøve kørselsperioder før aflevering,
- eventuel ekstern kontrolbistand,
- administrative rutiner, herunder behandling af kvalitetssikring på byggemøder og i byggemødereferater.

Udbudskontrolplanerne på den undersøgte sag indeholder følgende:

- Emne
- Reference
- Metode
- Omfang
- Tidspunkt
- Acceptkriterium
- Dokumentation
- Hvem/Ansvar

Det fremgik af udbudskontrolplanerne på denne sag, at punktet acceptkriterium indeholdt henvisninger, men ikke en konkret forklaring på de aktuelle acceptkriterier. Enkelte steder henvistes til Dansk standard, By og Byg anvisning 200, eller til projektmaterialets tegninger og beregninger. Det typiske var dog bemærkningen, ”Se

beskrivelse”. Opfølgning på samtlige acceptkriterier indebærer derfor et ret stor tidsforbrug for at finde de beskrivelser og materialer, der henvises til. Et andet problem ved disse planer var, at de ikke fokuserede på risikoområder, ligesom beskrivelserne var helt generelle. Det var ikke konkretiseret, hvad der egentlig skulle dokumenteres.

Ulempen ved en så generel udbudskontrolplan - som samtidig er omfangsrig - er, at der er stor chance for, at de udførende ikke benytter den som tiltænkt. De vil formentlig gøre som de plejer. Det påkrævede arbejde for at leve op til planen så stort, at de sandsynligvis vil mene, det overstiger værdien. Et andet problem er, at det anførte krav til dokumentation af materialekontrollen er en række følgesedler. De er ikke til hjælp for bygherren

Vores vurdering af karakteren af de foreliggende udbudskontrolplaner og det påkrævede arbejde indebar, at planerne blev behandlet ”med let hånd”. Pågældende aktører havde ikke sat sig dybere ind i acceptkriterierne, forbundet med de aktuelle arbejder. Ligesom risikoområder i de enkelte arbejder ikke var klart i fokus.

### Eksempel

Nedenfor er et udpluk fra en udbudskontrolplan - omhandlende kontrol af materiale - der er leveret til en af fagentreprenørerne.

Emne	Reference	Metode	Omfang	Tidspunkt	Acceptkriterium	Dokumentation	Hvem / Ansvar
Isoleringsmaterialer		Varedeklaration	Inden opstart	Ved levering	Se beskrivelse	Deklaration Følgesedler	

Eksempel: Udpluk fra tømrerens udbudskontrolplan for materialekontrol.

Som det ses, vedrører udbudskontrolplanen isoleringsmaterialer. Nedenfor suppleres med kommentarer, der anskueliggør udbudskontrolplanens svaghed. Det giver et indblik, hvorfor de aktuelle udbudskontrolplaner blev kritiseret af blandt andet de udførende.

Kategori	Anført i udbudskontrolplan	Bemærkning
Emne	Isoleringsmaterialer	Burde være mere specifik. dvs. Type-opdeling hvor skal isoleringen anvendes.
Reference	-	Ingen
Metode	Varedeklaration	Siger ikke noget om kontrolmetoden.. Det kunne f.eks.være ved måling eller visuel kontrol
Omfang	Inden opstart	<u>Omfang</u> , referer til hvor tit kontrollen skal udføres, hvilket her er ” inden opstart”. Kunne præciseres til - ved hver leverence
Tidspunkt	Ved levering	<u>Tidspunkt</u> er angivet som ved levering. Dette virker klart nok, da det er en materiale kontrol/modtagekontrol.
Acceptkriterium	Se beskrivelse	<u>Acceptkriterium</u> er anført med ”se beskrivelse”, hvilket er for generelt. En mere interessant oplysning ville være, krav om CE mærket isoleringsmateriale, og evt. hårdhedsgrad og forhold omkring vandoptagelse.
Dokumentation	Deklaration Følgesedler	<u>Dokumentationen</u> til bygherren, som bevis på at materialer og arbejde er udført som beskrevet, er anført som ”deklaration” og ”følgeseeddel”. Denne dokumenterer principielt ikke det anvendte materiale, da følgesedlen kan være forkert. En følgeseddel er i princippet kun til brug i fagentreprenørens eget regnskab.
Hvem / Ansvar	-	Ingen

Figur 8.4 Eksempel på udbudskontrolplan med bemærkninger

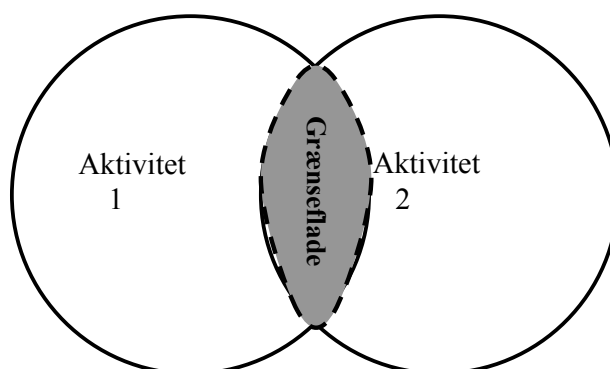
Fagentreprenøren for tømrer bør i princippet specificere denne udbudskontrolplan nærmere. Den resterende del af planen for tømrerne var ligeså generel. Der manglede fokus, dels på risikoområder, så udførende ikke skal bruge unødigt tid på at udpege risici og dokumentere kvaliteten af udført arbejde, overfor bygherren. Dels mangler fokus på hvilken dokumentation af udførelsen bygherren har behov for. - F.eks. mere end fagentreprenørens følgesedler.

## Kvalitet

Temaet kvalitet anvendes her i bred forstand, og fokuserer på forskellige aspekter knyttet til kvalitet. Igennem afsnittet illustreres kvalitetssikring i teori og praksis. Temaet opdeles i relation til projekterende og udførende funktioner.

### Kvalitetskontrol

Grundlaget for kvalitetskontrol må baseres på et overblik over væsentlige problemstillinger og en prioritering af kontrolpunkter. Kontrol af alt mellem himmel og jord virker formentlig mod sin hensigt. God kvalitetskontrol må groft sagt dels gå efter risikoområder, udpeget erfaringsbaseret, og dels gå efter grænseflader mellem konstruktionsdele og udførende arbejder.



Figur 9.5 – Markering af grænseflader i kvalitetskontrol.

De udførendes kvalitetssikring omhandler deres eget arbejde, men forudsætter at de også har viden om, hvilken kvalitet der kræves i forhold til den efterfølgende proces. Derfor må hovedentreprenørens kvalitetssikring rettes mod områder, hvor to aktiviteter danner grundlag for hinanden, - dvs grænsefladerne. Denne del af kvalitetssikringen bør fokusere på ud- og indfaldskrav, som skal være overensstemmende.

### Projekterende

Rådgivningen indebærer intern kvalitetssikring via en anden uvildig faglig kvalificeret part. Der er registreret 6 tilfælde, hvor tegninger med fejl er gået gennem kvalitetssikringen. Ved en mere optimal kvalitetssikring kunne fejlen opdages ved at sammenholde information fra de enkelte tegninger.

Snublesten nr.	Beskrivelse
19 – Aftapningsshane på vandtilførsel placeret forkert (før måler)	Aftapningsshane er i projekt materialet placeret på udvendig side vandmåler, hvilket betyder, at der er mulighed for at tappe vand uden at det registreres. Dette er direkte ulovligt, og en udførende kan miste bevilling ved en sådan fejl.
46 – Sikkerhedsventil anbragt forkert	Kugleventil sat på forkert side af sikkerhedsventil, hvilket betyder at sikkerhedsventilen kan sættes ud af funktion, hvorved kedlen kan eksplodere.
49 – Ikke plads til ekstra ledning/Elføring gennem væg	Størrelsen af el-hovedledningen blev på projektgennemgangsmødet ændret fra 6 til 10 kvadrat.
57 – Lampeudtag må ændres i alle lejligheder	Lampeudtag i køkkenniche i rækkehus flyttes til nedhængt gipsloft af udførende elektriker. Den projekterende havde ikke været opmærksom på, at der var nedhængt loft i nichen.

Figur 8.6 – Snublesten vedr. manglende kvalitetssikring fra projekteringen.

I de to tilfælde – snublesten nr. 18 og 46 - vedrørende vvs-projektet, blev fejlene opdaget af den udførende. Men det meldtes ikke til rådgiver at projekt materialet var forkert eller direkte ulovligt. Denne pågældende tegning var blevet godkendt.

I tilfældet med sikkerhedsventilen opdages fejlen af rådgiverne, men først et stykke tid efter tegningen i underskrevet stand var sendt til pladsen. Hvis vvs-systemet var blevet udført, som tegnings materialet viste, var der risiko for, at kedlen kunne springe i luften, fordi trykket ikke kan reduceres i tilfælde af, at der slukkes for kedlen.

Da man, som et led i nærværende projekt, forsøgte at lokalisere årsagerne, blev de to problematikker forelagt den projekterende. I tilfældet med kugleventilen forklares, at en ekstra ventil var smuttet ind, fordi dele af tegningen var genbrug fra et tidligere projekt. Ved den anden fejl, vedrørende aftapningshanen, stillede rådgiver spørgsmål til, om der var tale om en ulovlig installation. Når der ikke er klarhed om det, kan denne fejl ske igen.

Ifølge kvalitetssikringen skal alt projektmateriale i teorien gennemses. Men et er teori, noget andet er praksis. I praksis ser alle, der gransker et projekt, situationerne ud fra deres egen faglighed. Derfor vil der være forhold, der ikke opdages i kvalitetssikringen. Almen viden, så som placering af en aftapningshane, undersøges måske ikke nærmere af den, der udfører kvalitetskontrollen. Netop fordi det i hans ”verdensbillede” er etableret viden. Den tid der bruges - eller er til rådighed - kan også spille på, hvor grundig kvalitetskontrollen bliver.

Ved snublesten nr. 49 – Ikke plads til ekstra ledning/el-føring gennem væg - blev hovedledningens størrelse ændret, hvilket først skete efter, den oprindeligt projekterede ledning var ført. Dette betød, at elektrikerens bagefter måtte fjerne den gamle ledning og indføre den nye hovedledning.

Fejlen blev opdaget af udførendes afdeling, som tidligere var stødt på lignende tilfælde. Men det skete først efter elektrikerens havde udført opgaven. Et stærkere samarbejde eller deling af viden mellem udførende og projekterende afdeling kunne dæmme op for dette.

Problematikken beroede på, om ledningerne skulle forud- eller bagud-sikres. El-ingeniør mente, man kunne bagud-sikre, som man gør i kontorbyggeri. Men dette er ikke tilladt i boligbyggeri. Fejlen skyldtes at, den projekterende tidligere havde beskæftiget sig med kontorbyggerier, og derfor ikke var bekendt med - eller overså - de krav, der gør sig gældende for boligbyggeri.

Den fjerde snublesten, der omhandler kvalitetssikring af projektmateriale, er nr. 62 - lampeudtag må ændres i alle lejligheder. Den adskiller sig fra de foregående ved, at der kræves kendskab til forhold, der ikke fremgår af den enkelte tegning. Dette forhold er i princippet alment kendt blandt de projekterende. I dette tilfælde havde el-ingeniøren dog ikke været opmærksom på det nedhængte loft i nichen, som fremgik af arkitekt- og vvs-projekterne. De viste at elementets udsparring ikke sad under, men over loftet. Dette vidner om en ringe tværgående kontrol af tegningerne. Fejl i frigivet projektmateriale føres videre til udførelsen, hvor elektrikerens skulle bruge ekstra tid på at flytte alle lampeudtag i køkkennicherne.

Det kan konkluderes, at rådgivernes kvalitetssikring af projektmateriale må tages op til diskussion. Svaret på hvorfor der ikke laves en bedre kvalitetssikring lød ofte, at projekterende ikke altid havde tid. Opgaven nedprioriteres altså af tidsmæssige årsager.

### *Ændringsnotater*

Ændringer i et projekt er ofte problematisk. Der opstår let brist, som betyder, at informationerne ikke når ud i alle led. I et forsøg på at undgå dette er proceduren, at der skal udfærdiges et ændringsnotat, der beskriver pågældende ændring. I praksis levede ændringsnotater imidlertid ikke altid op til intentionerne. Der er observeret én snublesten indenfor denne kategori. Men efter registreringsperiodens ophør blev der konstateret flere.

Snublesten nr.	Beskrivelse
34 – Huller i dækelement passer ikke til radiator	Efter samtale med arkitekt om ændring i projekt glemmer vvs-ingeniøren at indføre ændring i eget projekt, men giver besked videre til konstruktionsingeniøren.

Figur 8.7 – Registreret snublesten hvor der ikke er udfærdiget ændringsnotat.

Snublestenen handler om præstøbte føringsveje til fjernvarmerør i én dimension og en radiator med en anden dimension. Denne snublesten illustrerer problematikken ved projektændringer og betydningen af at procedurer følges. Forløbet er nærmere beskrevet i forrige kapitel under afsnittet, ”forkert radiator i punkthus”. Den projekterende mente, han havde noteret ændringen på en ”post it”, som tilsyneladende var blevet væk. Derfor var ændringen ikke kommet med på opdateringen.

### Kollisionskontrol

Det har gentagne gange vist sig at kollisionskontrol mellem projektets rådgivere, på tværs af projekterne, kan hindre mange snublesten. Under interviews med projekterende forklares, at der altid udføres kollisionskontrol. Ikke desto mindre er der konstateret tilfælde hvor fagene kolliderer. I figur 8.8 ses registrerede tilfælde af mangler i kollisionskontrollen, der resulterede i snublesten.

Snublesten nr.	Beskrivelse
105 – Gipsvæg i affaldsskakt i afstand fra betonvæg	Dækket i kælder og stuen ikke er lige over hinanden. Dette betyder, at væggen er forskudt i forhold til i kælderen. Det fik betydning for størrelsen af affaldsrummet. Da rummets størrelse er projekteret efter gipsvæggen og blev det reelt 10 cm mindre.
3,41 – Altansøjler	Projekteringsfejl. En langsgående konsol, der er støbt på fundamentets søjle skulle stå på denne konsol. Men fra bagkanten af konsol og ind til bagmur stak kantstøbningen fra dækket for langt ud. Den skulle hakkes af, da der skulle være glat ved bagvæggen.

Figur 8.8 – Registrerede snublesten med manglende kollisionskontrol.

Snublesten nr. 105 om gipsvæggen i en affaldsskakt, der ikke passede med den tilstødende betonvæg er beskrevet i forrige kapitel. Afvigelsen, der blev opdaget under opførelsen, er et eksempel på manglende kollisionskontrol mellem arkitekt- og konstruktionsprojekt

Snublesten 41 skyldtes en projekteringsfejl. De projekterende ikke havde været opmærksomme på, at der skulle være plads til at fæstne et altan beslag. Afstanden mellem bagkanten af konsollen til bagmuren var forkert angivet, så kantstøbningen fra dækket kom for langt ud. Dermed opstod en kollision mellem råhus folk og smed, der skulle montere altanerne, og en udbedring blev sat i værk.

Efter endt observationsperiode blev der konstateret flere tilfælde, hvor vvs- og el-føringsvejene kolliderede. Det skete fordi el-ledninger typisk ikke påtegnes i boligbyggeri, hvorimod ventilation angives i tegningerne.

### Udførende

Herunder belyses problemstillinger knyttet til de udførendes kvalitetssikring. Fokus er på henholdsvis opstarts- og slutkontrol. Der er situationer, hvor aktører opdagede en

mangel, men ikke formidlede problemet til rette vedkommende. Dermed kom nogle snublesten til at påvirke mere end én aktør.

**Opstartskontrol - er mine forhold i orden**

Der er registreret 6 snublesten, der omhandler enten relevant eller svigtende opstartskontrol. De udførende håndterede opstartskontrol på forskellige måder. Der var varierende opfattelser af, hvad en sådan kontrol indbefatter, hvem der skal udføre den, og hvordan der ageres, hvis forholdene ikke er i orden

Nedenstående figur angiver snublesten, der relaterer til opstartskontrol.

Snublesten nr.	Titel	Aktør
026	Arbejde i kælder kan ikke startes på grund af vand.	VVS
035	Flytning af fejlplacerede indmurede rør i badeværelsesvæg medfører tillige skade på vægelement	VVS
064	Loft sænkes 1 cm i badeværelse på grund af fejlplaceret ventilationshul	Ventilation
094	Ujævn tyndpuds	Tømrer
099	Betongulv ikke rengjort til trægulv	Tømrer
110	Markering af fejl går tabt	Maler
119	Søm i betonvæg.	Maler
131	Brud på skjulte kabler	Køkkenmont.
151	Hul i betonvæg ved trappe.	Maler

Figur 8.9 – Registrerede snublesten med manglende opstartskontrol eller manglende opfølgning.

To tilfælde involverede blikkenslager. Med hensyn til snublesten 26 undersøgte VVS, om forholdene var i orden til at påbegynde arbejdet i kælderen. Han vidste, der tidligere havde været vand i kælderen. Det konstaterede han også denne gang på trods af, at han før havde gjort byggeledelsen opmærksom på problemet. Ordentlig opfølgning på de meldinger, der gives til ledelsen, blev efterlyst. I det andet tilfælde vedrørende VVS sad udsparingen til armaturet i en bruseniche ikke korrekt. Byggeledelsen havde forventet, at blikkenslageren opmålte armaturets placering ud fra tegningen i stedet for at antage og arbejde ud fra, at udsparingen var sat korrekt. I disse to tilfælde var der tale om en synlig og en mere skjult hindring.

Der er registreret en snublesten, hvor tømrers opstartskontrol afslørede, at forholdene ikke var i orden til at påbegynde gulvlægning. Dette er et eksempel på forskellige fags viden om kvalitetskrav i eget og efterfølgende arbejder. Den udlagte tyndpuds overholdt ikke gulvleverandørens acceptkriterier. Det var ikke første gang tømreren gjorde byggeledelsen opmærksom på fejlen. Han efterlyste, ligesom udførende VVS, at der blev taget aktion på udmeldingerne.

Tre snublesten vedrørte svigt i opstartskontrollen, som involverede malerne. Byggeledelsen havde bedt maler om at kontrollere, om deres arbejde kunne påbegyndes. Mangler skulle rapporteres til byggeledelsen. Alligevel forekom tre tilfælde, hvor man fortsatte arbejdet, trods synlige fejl eller uklarheder. I ingen af tilfældene blev der kommunikeret tilbage til byggeledelsen. Snublestenen, hul i betonvæg, var en synlig fejl. Den blev senere skjult af filt, placeret over hullet. Idet en anden maler var i gang med at male, opdagede han problemet og tog affære. Maleren, der opdagede fejlen, var fra et andet firma end det, der var involveret i svigtende opstartskontrol.

### Slutkontrol – Er mit arbejde i orden ?

Slutkontrollen har til hensigt at sikre, at det udførte arbejde lever op til de fremsatte krav. Det er en kontrol de udførende skal lave af eget arbejde. Udførendes forståelse for kvalitet spiller afgørende ind på både slutkontrollens resultat og grundighed.

Der er registreret syv snublesten, hvor manglende slutkontrol påvirkede andet arbejde. Disse er angivet i figur 8.10.

Snubleste n nr.	Snublesten	Aktør
015	Gulvafløb placeret forkert.	VVS
022	Udsparing for vandarmatur i bad i rækkehus placeret forkert.	VVS
048	Kabelstige trækker regler skæve.	EL
064	Loft sænkes 1 cm i badeværelse på grund af fejlplaceret ventilationshul	Ventilation
123	Tyndpuds er ikke lagt godt nok.	Tyndpudsfolk
125	Ledninger for langt fra væg.	Tyndpudsfolk
130	Trappe pillet ned pga. skævt betonelement.	Trappefirma

Figur 8.10 Registrerede snublesten med manglende slutkontrol.

Da elektrikereren trak reglerne skæve med kabelstigen - snublesten nr. 48, havde han ganske vist været opmærksom på, at der blev trukket lidt i dem. Men han vurderede, at det intet betød. Det fik imidlertid indflydelse på tømrernes arbejde.

Snublesten nr. 64 er udtryk for at ventilationsfolkene ikke var opmærksomme på, at ventilationsrøret skulle føres over loftet. Det stillede særlige krav til dets placering. Man anvendte derimod en standardløsning uden at kontrollere tegningen, og påvirkede dermed andres arbejde. I resten af disse tilfælde var de udførende ikke opmærksomme på, at deres arbejde ikke levede op til de efterfølgende krav.

Snublesten 69 angående gennembrudt dampspærre er et eksempel på, at branchen har lært at lave tætte produkter, men at forståelsen for at kombinere og bygge sammen ikke er tilstrækkelig. De udførende gjorde som de plejede, hvilket forekom dem relevant. Elektrikereren gennembrød dampspærren for at få en ledning op til ventilationsanlægget på tagkonstruktionen. Han brød igennem konstruktionen, da ledningsføringen og lukningen af hullet ikke var beskrevet. Løsningen blev at sætte tape på den penetrerede dampspærre. Manglerne medførte problemer og forsinkelser for tagdækkeren. Disse arbejder var tidsmæssigt tæt sammenkædede, hvilket vanskeliggør afgrænsningen af opstarts- og slutkontroller.

### Forsinkelser og forskydninger

Hver enkelt snublesten resulterede i større eller mindre grad i forsinkelser eller forskydninger af de planlagte arbejder. - Ikke blot den aktuelle proces, men også de efterfølgende, blev påvirket. De udførende måtte derfor revidere deres arbejdsplaner for ikke at gå i stå. Ligesom byggeledelsen måtte re-planlægge de oprindelige tidsplaner. Dette stiller øgede krav til koordinering mellem entrepriserne, opfølgning, kommunikation, mv. Disse processer er sårbare overfor fejl og misforståelser, og de førte undertiden til nye snublesten. Netop fordi aktiviteterne var uforudsete og afbrød byggeledelsens, underentreprenørers og de udførendes løbende og rationelt planlagte opgaver.



I nedenstående figur ses de større forsinkelser forbundet med snublesten, registreret indenfor 3 måneders perioden. For at få det fulde billede af følgevirkninger mv, blev prissætningen og bestemmelsen af forsinkelsen i kølvandet på snublesten i flere tilfælde fulgt op flere måneder efter registreringsperiodens afslutning

<i>Aktiviteter</i>	<i>Forsinkelse</i>	<i>Omkostning/kr.</i>	<i>Bemærkninger</i>
Elevator Snublesten nr. 53	Ca. 3 måneder <sup>17</sup> 20 dage <sup>18</sup>	49.000 – 69.000	Elevatoren er endnu ikke færdig, der har her været tilkoblet byggestrøm, mobiltelefonlinje og venter nu på den permanente telefonlinje
Prøvelejlighed i rækkehus	28 dage		Forsinkes p.gr.a. diverse snublesten.
Tyndpuds i rækkehus Snublesten nr. 45	14 dage		Konstruktionens temperatur overholder ikke kravene, kunne til dels skyldes at varmeblæseren har været slukket i de pågældende bygninger.
El-tracing	Ca. 4 måneder	17.445 <sup>19</sup>	Skulle være etableret 01/10-03 men først etableret 21/1-04
Vinduer i punkthus Snublesten nr. 10	Ca. 20 dage	4.550 ekskl. prisen for opmagasinering.	Vindues montage og facadelukning (15/10-03-16/12-03) PH. 4 opstarter 5/01-04
Udbedringer af element og beton arbejdet i række- og punkthuse	Ca. 5 måneder		Udbedringer var aftalt at være helt færdig omkring 05/01-04 men først helt afsluttet omkring 28/05-04
Etablering af sokkel Snublesten nr. 12	Ca. 1 uge	960	Murer tvinges til at vente på fugtspærre
Regnvandsledning lagt med for lille fald Snublesten nr. 34	3 dage	4560	Forsinkelsen skyldes manglende kvalitetssikring af opdateret projektmateriale.

Figur 8.11 – Registrerede forskydninger og forsinkelser af aktiviteter.

Det skal bemærkes, at det har været vanskeligt at tids- og prissætte aktiviteter knyttet til re-planlægning og ændringer i de enkeltes arbejdsplaner. Typisk registrerer man nemlig kun meromkostninger forbundet med materialer og arbejdstid anvendt på udbedringer.

<sup>17</sup> Elevator skulle jf. tidsplan rev. 8 være færdig 08/03-04.

<sup>18</sup> Elevatorer er ca. forsinket 20 dage set i forhold til tidsplan rev. 9

<sup>19</sup> Omkostningen ved forsinket el-tracing = 14.005 kr. (nr. 1) + 1.120 kr. (nr. 26) + 1.320 kr. (nr. 45) = 17.445 kr.

Derfor indgår tidsforbruget ved re-planlægning mv kun i begrænset omfang i omkostningsberegningerne.

I resten af afsnittet følges dette tema yderligere gennem eksempler, der kan illustrere denne type problemer

### **Lægning af tyndpuds forsinkes**

De økonomiske konsekvenser af forsinket lægning af tyndpuds, har været vanskelige at fastlægge. Men efterfølgende berørte aktører måtte revidere deres arbejdsplaner. Tømrer var f.eks. afhængig af at tyndpuds var lagt som anført i tidsplanen, for han kunne overholde sin tidsplan. Senere opstod en ny forsinkelse af gulvlægningen, fordi tyndpudslaget ikke overholdt gulvleverandørens kvalitetskrav.

### **Strøm til elevator mangler**

Elevatorfolkene var kaldt til pladsen for at færdiggøre forskellige etaper af installationsprocessen for elevatoren. Et af problemerne var, at den permanente strøm ikke var etableret. Der var kun byggestrøm til rådighed. Opgaven kunne ikke løses i første omgang, da elevatorer skal prøvekøres uden HFI-relæ på grund af frekvensformer i elevatorsystemet. Oprindeligt skyldtes dette en planlægningsfejl og en fejl i projektgrundlaget, som ikke havde taget højde for behovet for permanent strøm under etablering af elevatorsystemet.

Desuden så det ud til at bygherren ikke havde bestilt telefonlinjen tidligt nok. Ifølge byggeledelsen skyldtes forsinkelsen dog ikke for sen bestilling, men at leverandøren var forsinket i nedgravningen af ekstra kabler. En mobil telefon blev benyttet som midlertidig løsning. Den permanente strøm og den endelige telefonlinje, var endnu ikke etableret 20 dage efter, det skulle være sket ifølge tidsplanen. Manglerne resulterede i afbrydelser af igangværende arbejder, og de udførende måtte køre frem og tilbage mellem dette og andre projekter. Elevatormontørerne skønnede, at dette medførte en del tabte penge. De vurderede, at afbrydelser og tidsforbrug formentlig udgjorde omkring 2-3 % af deres entreprise, som var på godt 2 mio. kr. Dette svarer til en ekstra omkostning på mellem 40.000 og 60.000 kr. på elevatorentreprisen. Derudover var der omkostninger forbundet med etablering af byggestrøm til elevatoren og til mobiløsningen. Denne omkostning blev ikke prissat, men vores vurdering er, at den er på omkring 3.000 kr. pr. punkt, svarende til i alt 9.000 kr. Den totale omkostning er således ca. 49.000 – 69.000 kr.

### **Når arbejdet falder mellem to stole**

Snublesten 12 - en tilfyldning, der ikke kunne påbegyndes fordi en sokkel ikke var afsluttet - medførte forsinkelser, som grundlæggende skyldtes uhensigtsmæssig deling af arbejdet.

Etableringen af soklen var delt mellem to entrepriser. Den første legablok samt fugtspærre og isolering skulle, ifølge kontrakten, lægges af råhus, og anden legablok af murer. Dette medførte problemer under murers lægning af den næste legablok. Arbejdsdelingen, betinget af kontraktens udformning, var således ikke rationel.

Derfor blev afslutningen af soklen forsinket ca. en uge. Omkostningen var i dette tilfælde begrænset, da jord og kloak entreprisen fulgte efter sokkel arbejdet. De havde andre opgaver på pladsen, og var gode at re-planlægge.

### **Forsinket vinduesmontage**

Vinduesmontagen, der blev forsinket af at vindueshullerne var for små, indebar at vinduerne midlertidigt skulle køres til opmagasinering. De var ordret til den dato, hvor montagen oprindeligt var planlagt.

### **Tagdækker forsinkes**

I dette tilfælde opstod en forsinkelse delvis på grund af kommunikations svagheder. Snublestenen bestod i at tagdækkeren var usikker på placeringen af ventilationsrørens gennemføring i tagkonstruktionen. Han kontaktede derfor byggeledelsen. Byggeledelsen forklarede, at det fremgik af tegningsmaterialet. Dette misforstod tagdækkeren imidlertid og stoppede arbejdet, fordi ventilationsfolkene ikke var tilstrækkeligt langt fremme. Næste dag blev denne misforståelse kommunikeret videre til en anden tagdækker, og de afventede stadig ventilationsfolkernes færdiggørelse. Dette meddeltes byggeledelsen. Denne gang misforstod byggeledelsen meldingen. Projektlederen fulgte først op på problemet og undersøgte sagen nærmere flere timer senere.

Det viste sig, at udsugningshullets placering faktisk var angivet på tegningen af tagplanen, og at den ifølge fordelingslisten var leveret til tagfirmaet. Hvis den udførende tagdækker havde brugt tegningsmaterialet – eller været i besiddelse af det – ville han have opdaget, at svejsningen af tagpap kunne påbegyndes, uafhængigt af ventilationsfolkernes fremdrift.

### **Prøvelejlighed udskydes**

Under forsøg på at løse ét problem kan der nemt opstå andre. I dette tilfælde var der problemer med el-kapaciteten, som ikke var dimensioneret til el-varmeblæsere. For at reducere problemerne besluttede byggeledelsen at slukke varmeblæserne i nogle af bygningerne. Men konsekvenserne med hensyn til temperaturkrav ved lægning af tyndpuds blev ikke overvejet. Dermed blev efterfølgende processer forsinket, ligesom tømrer måtte re-planlægge gulvlægningen.

Opgaven måtte udskydes to uger i træk, sådan at klargøringen af en prøvelejlighed i rækkehusene udsattes. Tidspresset forårsagede i sidste ende også en kollision mellem tømrer og rengøringsfolk, som arbejdede i huset samtidigt.

### **Kommunikation og samarbejde om arbejdets fremdrift**

Vi sætter nu fokus på temaet, kommunikation og samarbejde, som er et væsentligt element i koordineringen af arbejderne. Byggeprocessen beror fra start til slut på samarbejde mellem de implicerede - bygherre, rådgivere, byggeledelse, udførende og leverandører.

God kommunikation mellem parterne er en forudsætning for, at et projekt forløber optimalt. Planlægningen kræver kommunikation mellem aktørerne, ikke mindst når der opstår forsinkelser og forskydninger mellem arbejderne – som beskrevet foran.

Uklare informationer risikerer at føre til ressourcepild, enten i form af fejl eller tid. Det er eksempelvis vigtigt, at der foretages en ordentlig formulering og undersøgelse af rejste problemer.

Dette tema belyses i forhold til problemløsning, opgavestyring og opfølgning.

### Problemløsning

En snublesten indebærer, at parterne arbejder sammen om at finde løsninger.

Analyserne af snublesten i dette projekt viser, at udførende i de fleste tvivlstilfælde om problemløsningen inddrog byggeledelsen. Der er kun et enkelt eksempel på, at udførende ikke forklarede byggeledelsen problematikkerne ved den valgte løsning.

Snublest en nr.	Snublesten	Påvirket Aktor
019	Rør for gulvvarme i badeværelse ligger for højt på grund af krydsende rør	VVS og el
034	Huller i dækelement passer ikke til radiator	VVS
048	Kabelstige trækker regler skæve	El og tømrer
050	VVS-installation udført, hvor der skulle være el-installation	VVS
053	Der er ikke ført el frem til elevator	Elevator
057	Lampeudtag må ændres i alle lejligheder	El
064	Loft sænkes 1 cm i badeværelse på grund af fejlplaceret ventilationshul	Tømrer
077	Ventilationshul i elevatorskakt for lille	Elevator og tømrer
134	Lister gaber	Tømrer

Figur 8.12 *Eksempler på registrerede snublesten omhandlende problemløsning.*

Figuren oplister eksempler på snublesten, hvor samarbejdet i problemløsninger spillede ind. De illustrerer især behovet for at inddrage rådgivere, når et opstået problem skal løses.

Radiator-eksemplet – snublesten 34 - som behandlet tidligere, er et tydeligt eksempel på konsekvensen af ikke at inddrage rådgiverne før en løsning sættes i værk. Byggeledelsens beslutningsgrundlag var i dette tilfælde seneste revision af projektmaterialet, idet man forudsatte, at det udsendte materiale var kvalitetssikret fra rådgivernes side. Det var imidlertid ikke sket, og det forårsagede i første omgang en forkert beslutning om, hvordan afvigelsen skulle håndteres. Var rådgiveren blevet inddraget, havde han formentlig opdaget, den manglende opdatering, så man allerede da havde fundet den korrekte løsning. Manglende samarbejde betød, at det først iværksatte udbedring skulle omgøres.

Snublesten 77, om et for lille ventilationshul i elevatorskakt, er et positivt eksempel på, at man fandt en effektiv løsning på problemet. Indledningsvis så det ud til at medføre vidtrækkende konsekvenser. Tømreren skulle i givet fald fjerne forskallingen på elevatortårnet, skakten skulle herefter rengøres, hvilket kunne beskadige en frekvensomformer. Men her involverede byggeledelsen de implicerede parter – elevatorfirma, arkitekt, rådgivende ingeniør - i en diskussion af problemet fra første færd. På det grundlag valgte byggeledelsen at søge dispensation fra lovkrav til ventilationsåbningens areal. Dispensationen blev givet. På trods af at denne proces tog lidt længere tid end det hurtige svar på stedet, kunne dette samarbejde betale sig.

### Opgavestyring

Opgavestyring kommer særligt i fokus, når arbejder afbrydes, så fremdrift og færdiggørelse sikres. Et eksempel er vintersikring af byggepladsens vandinstallationer. Installatøren var gentagne gange kaldt til pladsen for at løse opgave. Vintersikringen består i en el-tracing af vandinstallationerne. Elektriker udsatte oprindeligt opgaven, da der ikke var gravet ud, så ledningen fra installationerne kunne trækkes op til skuret. Da en praktikant blev opmærksom på den mangelfulde el-tracing - snublesten 1, tog han fat i installatøren, og opfordrede til at etablere vintersikring. Dette blev ikke fulgt op fra installatørens side. Ligesom praktikanten heller ikke formidlede til byggeledelsen at en vandmåler var frostsprængt, og der derfor manglede vand på pladsen. Praktikanten mente, det var tilstrækkeligt at informere installatøren om, at lovkravene om vinterforanstaltninger ikke var ført ud i livet. Da byggeledelsen senere erfarede problemet gav man besked om, at fjerne vandmålerne. Dette skete, men el-tracingen blev stadig ikke færdiggjort. Byggeledelsen blev ikke orienteret om, at udførende ikke kunne færdiggøre el-tracingen. Elektrikeren udførte ej heller en midlertidig foranstaltning, som f.eks. at lægge el-ledningen rundt om hanen. Manglende feedback om arbejdets fremdrift betød, at hverken installatørens organisation eller byggeledelsen var bekendte med, at forholdene på pladsen ikke var i orden. Opgavestyringen var kompliceret af at installatøren på denne sag virkede præget af ”brandslukning”. Man kaldtes konstant til andre pladser. Det medvirkede til, at nogle uafsluttede opgaver ikke blev genoptaget. I dette tilfælde svigtede arbejdstilrettelæggelsen og den indbyrdes kommunikation, ligesom der manglede klare procedurer for tilbagemelding om uafsluttede opgaver og opfølgning på arbejdets fremdrift.

### Opfølgning

I forsøget på at nå en hurtigere afvikling af problemer har det stor betydning, at byggeledelsen følger op på rejste problemer. Figur 8.13 viser eksempler på mangelfuld opfølgning.

Snublesten nr.	Beskrivelse
1 vandmåler	Der mangler vand på pladsen.
5,26,59,136 - Vand i kælder	Der er konstateret fugt indtrængning enten i form af vand eller afmærkninger.
44 - Der kan ikke arbejdes i punkthus 5 og 6 på grund af manglende vinduer	Der er ingen afdækning af vindueshuller og varmeblæsere kører for fuld effekt.
104 tagdækker	Tagdækker_1 havde i går været inde hos Byggeledelsen, og havde her fået at vide, at han kunne se hvor ventilationshullerne skulle være. – Han har så misforstået beskeden, og stoppet arbejdet.
128 Hjørnesøjle	Der var tidligere konstateret at elementmontører ikke fikserede elementerne, i det først registrerede tilfælde var det ved tagkonstruktionen.
134 Skyggelister	Skyggelister gaber – forkerte dimensioner.

Figur 8.13 – Registrerede snublesten vedrørende opfølgning.

Eksemplet med vandmålerne - snublesten 1 - viser nødvendigheden af at følge op indtil en løsning er gennemført, som allerede beskrevet foran.

### Vand i kælderen berører mange

Vand i kælderen forårsagede fire snublesten og var et gentaget problem. Byggeledelsen løste i starten problemet via pumper i kælderen. Da der gentagne gange blev konstateret vandindtrængning i konstruktionen, rejser det spørgsmålet, hvorfra vandet stammede. Først mente byggeledelsen, vandet kom oppefra dernæst, at det kom gennem pumpeumpen, og så at det skyldtes manglende tilslutning af en pumpe i omfangsdrænet.

I flere runder blev der ikke dykket dybere ned i årsagen. Man forsøgte i stedet at løse problemet akut for at forbedre forholdene for udførende. Til sidst nåede man frem til, at vandet kom gennem trækrørene til kælderkonstruktionen. Det var kun tilsyneladende, at vandet trængte ind gennem samlingerne.

Set fra de udførendes side blev disse gentagne problemer oplevet som svigt og manglende opfølgning fra byggeledelsens side. Set fra byggeledelsens side handlede dette om prioritering af tid og forskellige undersøgelsesstrategier.

### Tagdækkerens arbejde går i stå

Byggeledelse og tagdækker misforstod hinanden. Byggeledelsen stillede ikke de rigtige spørgsmål og fulgte først op med en nærmere undersøgelse, da arbejdet har ligget stille i godt 4 timer.

### Skyggelister

Snublesten 134 om skyggelisterne viser, at der blev varieret mellem forskellige typer skyggelister. Først tog underentreprenøren fejl af projekt materialet, og bestilte en forkert type.

Snublestenen blev konstateret af tømreren, der forklarede byggeledelsen at skyggelisterne gabte. Der gik en uge indtil assisterende projektleder meldte tilbage, at listerne skulle have en anden dimension. I mellemtiden havde tømrer opsat den første type skyggelister i et helt rum, ligesom der var blevet malet. Underentreprenørens indkøber brugte herefter kræfter på, at skaffe de ønskede lister, som blev skåret i smig, så de kunne komme ind til væggen.

Dette gav et nyt problem. Der var ikke plads til de ønskede skyggelister, fordi lampeudtagene i loftet sad for højt i forhold til dimensionen på skyggelisterne. Assisterende projektleder meddelte da, at man alligevel ikke ville anvende skyggelister. Denne beslutning blev givet lige før leverancen af andre specialfremstillede lister var læsset af bilen.

Tømreren spurgte nu assisterende projektleder, hvorfor der var taget en ny beslutning om skyggelister, trods beslutningen ugen før om ikke at benytte dem. Assisterende projektleder begrundelse var, at det var for at undgå synlige revner i samlingen mellem betonvæg og gipsloft. Den nye type lister ville give tømrer samme problemer med at få dem ind til væggen som de forrige. Han måtte herefter skære listerne i smig inden opsætning. Dette betød også, at maleren atter skulle ind i rummet for at male skyggelisterne.

Dette er et eksempel på en beslutningsproces, der trak i langdrag. Udførende oplevede at byggeledelsen var for langsommelig, i at melde ud og følge op. De skiftende

beslutninger, som ophævede hinanden, indebar at de udførende måtte bruge tid på at afklare problemerne, omgøre arbejder mv.

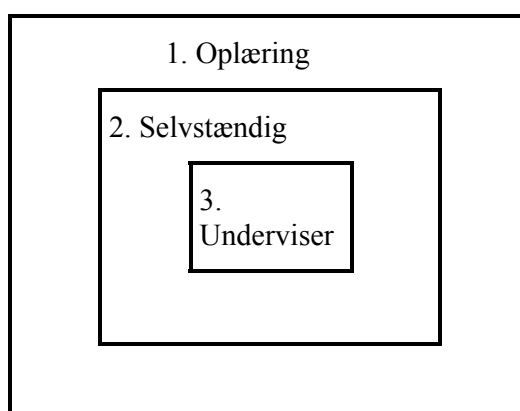
### **Kompetence**

Kompetence til at udføre bestemte funktioner bygger både på formelle kvalifikationer, erhvervet gennem faglig uddannelse, og på erfaring med pågældende opgaver. Manglende kompetencer var ikke et gennemgående problem blandt aktørerne på dette projekt. Men der var svagheder vedrørende kompetencer i en bestemt entreprise, aktuelt knyttet til betonelementmontagen. Dette førte i perioden til 22 snublesten, som påvirkede andet arbejde. Snublestenen - ”vindueshuller i punkthuse for små” - beskrevet i kapitel 7, er et eksempel på en af disse 22 snublesten.

Det fremgik af analysen af denne snublesten, at en grundlæggende årsag var højkonjunktur i denne del af branchen med deraf følgende mangel på kvalificeret arbejdskraft - både med hensyn til arbejdsledere og udførende. Derfor måtte underentreprenøren engagere en entrepriseder og udførende sjak, som for førstnævntes vedkommende var helt nyuddannet, medens sidstnævnte havde ganske få erfaringer med tilsvarende arbejde fra tidligere.

### **Uddannelse og oplæring**

Uddannelse og oplæring er forudsætningen for, at en medarbejder kan udføre en opgave efter virksomhedens standarder. Der indgår i grove træk tre niveauer, som illustreret i figur 8.14.



*Figur 8.14 – Niveauer af uddannelse*

Det første niveau er 'oplæring'. Dette kan betragtes som en ny lærling eller en der er ny i stillingen eksempelvis en nyuddannet entrepriseder. På første niveau skal medarbejderen bl.a. lære firmaets regler og procedurer, og derved gradvist arbejde sig frem imod det andet niveau. Personen er nu blevet så erfaren i jobbet, at han kan arbejde selvstændigt. Det tredje niveau er nået, når medarbejderen er blevet så kompetent, at han kan oplære folk på niveau 1.

I det følgende gennemgås problematikken knyttet til kompetencer, erfaringer og ressourcer på tre niveauer, med elementmontagen som eksempel.

### **Et eksempel - elementmontage**

Der var 3 forskellige sjak på sagen, som det ses i figuren:

<i>Sjak nr.</i>	<i>Tilhørsforhold</i>	<i>Erfaring</i>
1	Elementmontørernes eget interne sjak	To tidligere projekter
2	Eksternt, hyret af elementleverandøren	Ukendt
3	Eksternt sjak, anbefalet af totalentreprenøren?	Ukendt

Figur 8.15 – Montagesjak i etape 1.

De to første sjak blev udskiftet, fordi elementmontagen var utilfredsstillende udført. Det sidste sjak havde til opgave at udbedre fejl og mangler på et tidspunkt, hvor hele første etapes elementmontage stod opført. Sidstnævnte sjak havde større erfaring og bedre forståelse for kvalitetskravene. Så deres arbejde var tilfredsstillende.

De to første sjak var på pladsen før registreringsperioden startede. Derfor har det ikke været muligt at tale med de pågældende selv om deres baggrund, erfaringer og syn på arbejdet. Men af de foreliggende montererapporter for udført arbejde – set i forhold til tegningsmateriale mv - fremgår det, at der flere steder er forskel på det faktisk udførte, og det der skulle være udført jfr. udbudskontrollen. Det fremgår ligeledes, at man har modtaget en række defekte elementer, som dog er angivet med afvigelser i montererapporten. Derimod er der ikke angivet områder, som senere målinger viste, ikke var korrekt monteret.

Montererapporterne blev videregivet til underentreprenørens entrepriseder, som ikke har opdaget manglerne. Herefter blev de godkendte rapporter formidlet til byggeledelsen. På det grundlag opdagede byggeledelsen først manglerne i kølvandet på, at andre aktører rapporterede snublesten.

### **Ny entrepriseder**

Der skal oplæring til før nyuddannede 'kastes ud' i styring af sagerne alene. Entreprisederen var i dette tilfælde nyuddannet konstruktør. Oplæringen i forbindelse med opstarten som entrepriseder var én dag med en tidligere kollega på den pågældende sag og ½ dag med en anden kollega, hvis sager han derefter overtog. Entreprisederen var faktisk på niveau 1. Men han bestred en opgave, der krævede mindst niveau 2. Derudover varetog vedkommende samtidig op mod 8 sager. Dernæst var hans opfattelse, at projektet ikke var særligt montagevenligt, hvilket principielt krævede ekstra opmærksomhed for at opnå et optimalt resultat. Men sagsmængden betød, at entreprisederen havde for lidt tid til at undersøge og følge op. Han brugte mere tid på transport end på egentlig styring og kontrol.

Det mangelfulde samarbejde mellem firmaet og de udførende synliggøres ved at entreprenøren ikke modtog nogen form for feedback om de tilfælde, hvor montørerne stødte på problemer, ikke færdiggjorde arbejdet, eller andre former for afvigelse.

### **Organisationen centralt**

Centralt hos underentreprenøren var man ikke gearret til, eller ikke opmærksom på, at tage højde for denne situation. – F.eks. ved at sammensætte sjakket med en blanding af erfarne og uerfarne, og ved at reducere entreprisederens sagsantal. Opbakning og vejledning fra moderorganisationen var utilstrækkelig set i forhold til ressourcer og kompetencer på opgaven. Fra centralt hold var der derimod et pres for at overholde



indgåede aftaler. Montagefirmaets ledelse kom først på pladsen efter, sagen var kørt af sporet.

Virksomheden var dog behjælpelig med at forklare entreprisederen, hvor han kunne anskaffe nye folk, da det første sjak blev forvist fra pladsen. Men moderorganisationen var ikke entreprisederen behjælpelig med at sætte lønniveauet for de indlejede sjak, hvilket man fra ledelsesside senere pointerede som et problem. Dernæst manglende central styring, f.eks. med oversigter over igangværende montagearbejde og status set i forhold til den oprindelige plan.

Dette eksempel, som fik store økonomiske konsekvenser for denne underentreprenør, viser betydningen af at tage affære i en situation som denne. Ligesom nødvendigheden af at tydeliggøre og indarbejde kvalitetsprocedurer og arbejdsrutiner, så medarbejderne er klar over og husker at lave notater om ændringer og årsagerne til dette, samt i det hele taget at søge vejledning i tvivlstilfælde.

### **Sammenfatning og diskussion**

Dette kapitel har berørt mange af de gængse aktiviteter og problemstillinger i et byggeprojekt, samt en række svagheder i ét – men oftest flere – led, som har medført snublesten under opførelsen. Dette er dokumenteret via registreringerne på et boligbyggeri gennem tre måneder. En vigtig pointe er, at denne sag ikke er et specielt uheldigt tilfælde. Selvom de konkrete snublesten kan variere fra sag til sag, er mekanismerne og årsagsforklaringerne genkendelige, ifølge de implicerede aktører på projektet og andre centrale aktører hos totalentreprenøren, som har medvirket i drøftelser af analyser og resultater.

Vel vidende at en hel del går godt i byggeriet, har denne analyse fokuseret på årsager til de mange fejl, mangler og svagheder, der manifesteres i løbet af opførelsen.

Et centralt problemfelt er svigt i kvalitetssikringen. Det gælder i rådgiveres projektgranskning, i udførende virksomheders procesgranskning, ved projektgennemgange, i udbudskontrolplaner og i udmøntningen af opstarts- og slutkontroller. Der sker for mange svipsere enten med hensyn til at opdage fejl og mangler, i videreformidlingen, eller i at tage handling på konstaterede problemer. Ligesom også dokumentationen omkring ændringer og beslutninger undertiden er mangelfuld. Desuden viser eksempler fra denne sag, at der er for lidt fokus på inddragelse og tværfaglighed samt, at risikoområder og grænseflader kunne defineres tydeligere. Og endelig, at acceptkriterier vedr. kvalitet må beskrives mere konkret frem for de mange henvisninger til standarder o.lign. Ligeledes har der vist sig et behov for at prioritere en indsats på alle disse felt med sigte på at gøre dem overskuelige og let anvendelige, så de involverede aktørers tidsforbrug begrænses.

Myndighedskrav til byggeriet og procedurer, udviklet af branchen, er i princippet velegnede til at komme snublesten i forkøbet. Procedurene bruges også, men har i adskillige tilfælde en rituel karakter. Der er en afstand mellem teori og praksis. De grundlæggende årsager var mangeartede. De handlede eksempelvis om traditioner for, hvem der inddrages i problemløsninger, kommunikationen og opfølgningen på problemer og opgavestyring, oplæring, vejledning og feedback mv. Et andet årsagskompleks, som flere aktører har været inde på er tidspres og prioriteringer. – Blandt andet at projektplanlægningen ikke altid tager højde for forudsætningerne for, at en given opgave – på ethvert niveau i projektorganisationen - kan udføres korrekt i første omgang.



## Kapitel 9. Indsatsområder og handlingsplan

Dette kapitel følger op på nogle af de temaer og problemstillinger, der lå til grund for snublestenene, som blev behandlet i forrige kapitel. Projektresultaterne og de udpegede indsatsområder blev – op til projektafslutningen - drøftet på en workshop med erfarne projektledere, planlæggere, kvalitetsfolk o.a. centralt i NCC. Indsatsområderne, som beskrives her, trækker således på både projekterfaringer og på inspiration fra workshoppen. Dette resulterede i et sæt anbefalinger på følgende områder:

- Projektgranskning og projektgennemgang
- Arbejdstilrettelæggelse og procedurer
- Kompetencer

Til slut gives nogle bud på, hvorledes formidling kunne ske – i organisationen og i byggebranchen.

### Projektgranskning og projektgennemgang

En af udfordringerne er at forbedre granskningen af projekt materialet, der leveres til de udførende, og derefter følge op med en seriøs og velforberedt projektgennemgang.

#### *Projektgranskning*

Herunder omtales først rådgiveres og dernæst entreprenørers granskning.

#### **Lokaliser risikoområder - overvej nye områder**

Det anbefales at bruge mere tid på at lokalisere risikoområder. Det er ikke tilstrækkeligt, at forholde sig til 2-3 standard risikoområder, som en hovedentreprenør måtte have udpeget. Der må suppleres at udpege faktiske risikoområder på det specifikke projekt, hvilket naturligvis også må bygge på en opsamling af erfaringer fra andre projekter. Desuden må planer tilpasses løbende, da det er vanskeligt, om ikke umuligt, at forudse samtlige risikoområder. Planerne må ligeledes tage højde for, i hvilke byggefaser risikoområderne forventes at gøre sig gældende.

#### **Tværfaglig granskning**

Der er behov for tværfaglig granskning og kollisionskontrol mellem projektets rådgivere. I dag udføres granskningen typisk enkeltvis pr. fag, snarere end på tværs af fagene. Kontrol af sammenfald eller afvigelser mellem de projekterendes materiale kan understøttes ved bl.a. at lægge lagene ovenpå hinanden. Det kan afsløre evt. placeringsmæssige afvigelser mellem konstruktioner, installationer mv.

Tidsrammen får ofte skylden for, at kontrol og granskning nedprioriteres. En anbefaling er at oprette en projekteringstidsplan à la tidsplanen for produktion, og sammenhængende med den. Dermed klarlægges produktionens krav til projekteringen også tydeligere. – F.eks. hvornår bestemte detailtegninger skal foreligge, så

produktionsstop undgås. Projekteringstidsplanen må desuden inkludere tid til rettelser og udbedringer af mangler.

Når entreprisformen tillader det, kan det anbefales, at involvere fagentreprenører i granskningen for at nyttiggøre deres ekspertise omkring udførelses problematikker, og for at de opnår et godt kendskab til projektet, som kan lette deres planlægning, give indsigt i krav til eget mandskabs kompetencer, mv. Man skal imidlertid være opmærksom på, at der ofte går lang tid før de ”endelige streger” er slået, og detaljer kan være ændret i mellemtiden.

Det er også en god ide at tage leverandører med på råd angående hans produkt: hvor det typisk kan gå galt, hvordan et nyt produkt skal håndteres, hvor der kan være svagheder, og hvad der kan gøres for at imødegå dem.

### **Grænseflader**

Afvielser mellem projekterendes tegninger eller beskrivelser, som først opdages under opførelsen, kalder på at sætte fokus på grænseflader samt på tværfaglighed i granskningen.

Andre afvielser i det opførte kontra intentionerne hænger sammen uklare grænseflader mellem udførende fag og indsigten i kvalitetskrav, ikke kun i eget fag men også i, hvad det betyder for efterfølgende fag. Desuden sætter målrettet fokus på grænseflader også planlægningen og koordineringen mellem arbejderne i relief.

Grænseflade problematikken drejer sig om bedre specifikation af indfalds- og udfaldskrav, om tolerancer og om acceptkriterier.– Forhold som Dansk Byggeri har arbejdet med i et projekt, der forventes at udkomme i løbet af 2005. (Dansk Byggeri 2005)

### **Projektgennemgang**

Hvis ikke der har været lejlighed til at medvirke i projektgranskning på et tidligere tidspunkt, bør de udførende aktører under alle omstændigheder give sig god tid til procesgranskning forud for projektgennemgangen. Det betaler sig. Det er ligeledes en anledning til, at fagentreprenørernes ekspertise angående udførelses problematikker kan bidrage til at forebygge problemer senere i byggeprocessen.

Rådgivers frigivelse af projekt materialet er ikke ensbetydende med, at det kan opføres. Projekt materialet kan først anses som frigivet til produktion, når projektgennemgangen er afsluttet. Det er under projektgennemgangen, der er lejlighed til drøftelse af processer, tilbuds- og udbudskontrolplaner og til at finde eventuelle fejl mv. Dette bør udnyttes langt mere målrettet end det ses i dag. Projektgennemgangen er en del af forberedelsen til opførelsen, ligesom man på mødet bør undersøge, hvilke særlige krav der er til forudgående arbejders færdiggørelse. Eller, sagt på en anden måde, om der er grænseflade problemer, og om indfalds- og udfaldskrav er tydelige og lette at overskue.

Barrierer mellem projekterende og udførende - mht perspektiv, sprog o.a. - er blevet nævnt som et forhold, man må holde sig for øje. Der kan også være uklarheder om, hvem der har ansvar for hvad. Til det må understreges, at projekteringslederen har ansvaret for projektgranskningen, og er derfor en central person. En overvejelse er, om der skal sættes mere fokus på opgaver og ansvarsområder, forbundet med det konkrete projekt, så aktørenes ansvar præciseres nærmere. Vejledningen om kvalitetssikring i byggeriet kan være til god hjælp.

### *Tilsyns- og Udbudskontrolplaner*

Granskningen, fulgt op af dialogen via bl.a. projektgennemgange, er anledninger til at vurdere tilsyns- og udbudskontrolplanerne kritisk.

#### Tilsynsplaner

Den ansvarlige skal have tid og kompetence til at udføre tilsynet. Nytteværdien ved at anvende rådgiveren frem for byggeledelsen må vurderes i forhold til den omkostning en rådgiver ydelse koster. Indebærer dette reelt en meromkostning, eller kan nogle problemer hindres ved at medregne rådgiver ydelsen i stedet for at afregne særskilt?

### **Udbudskontrolplaner**

På baggrund af en god projektgranskning bør entrepriserleder stilles konkrete spørgsmål og krav til udbudskontrolplanen, som er udarbejdet af bygherrerådgiveren. Det foreslås at rådgiver afgrænser og prioriterer, sådan at fagentrepriserens kontrolarbejde kan rette indsatsen klart mod væsentlige risikoområder, og sådan at der kan følges op med brugbar dokumentation. Desuden må acceptkriterier på vigtige felter beskrives helt konkret. Ellers bliver tidsforbruget forbundet med at tjekke henvisninger meget stor eller - alternativt - processen bliver sprunget over, og man gør som man plejer. Samtidig letter specificerede krav den udførendes slutkontrol.

### **Arbejdstilrettelæggelse og procedurer**

Rammer, der støtter kommunikationen og forståelsen af hinandens sprog og perspektiv, hele vejen rundt fra arkitekt til håndværker må fremmes. Det handler bl.a. om arbejdsorganisation og om god arbejdstilrettelæggelse.

Arbejdsdelingen fastlægges i første omgang under opdelingen af entrepriserne, når kontrakterne udformes. Allerede her må man i projekteringsplanen være opmærksom på grænseflader og evt. u hensigtsmæssige opdelinger af entrepriserne. En god opdeling kan forebygge fejl i overgange eller spildtid, idet ét fag venter på et andet.

Én udvej kan desuden være, at arbejde hen i mod et fladere hierarki i projektorganisationen, hvor der lægges mere ansvar for f.eks. løsning af problemer og koordinering mellem fagene ud til de udførende. Undervejs er vi stødt på en hel del problemer, hvor involvering kunne have lettet beslutningsprocesser forbundet med at finde gode løsninger. Mere direkte kommunikationskanaler kan også reducere fejl eller ventetid, som forekommer på grund af misinformation eller misforståelser. Korte

informationsveje, via formandsmøder og direkte dialog med håndværkerne om planlægning, problemer, etc., anbefales.

Uanset arbejdsorganiseringsformen er der også behov for at se kommunikationsprocedurerne efter i sømmene. Det gælder overskuelige og handlingsrettede beslutningsreferater fra diverse møder. Og det gælder procedurer for rapportering af fejl eller mangler i arbejdets fremdrift samt opfølgning og tilbagemelding. Deltagerne i NCC var enige om, at konsekvensen af at melde fejl må være belønning snarere end straf.

### **Synlig ledelse og samarbejde**

En mere synlig ledelse kombineret med involvering og samarbejde er blevet efterlyst. Det er anbefalet, at byggeledelsen kommer mere ud på pladsen, og taler om forhold og problemer med de udførende, så der etableres et personligt kendskab til både egne folk og underentreprenører. Det handler også om at få kendskab til hvilke mennesker og hvilke kompetencer, der er til stede. - Og om, hvilken information der er behov for, tilpasset de personer, det drejer sig om. En anden ide er at afholde introduktionsmøder for alle ved opstart, fulgt op af møder nogle gange under forløbet. Det kan bidrage til at alle parter får overblik over projektet, eventuelle problemer og, hvordan de løses. Dette har også at gøre med aktørernes oplevelse af kvalitet i produkt og processer.

### **Kompetencer**

Nogle nøglepunkter vedrørende kompetencer i byggeprocessen er dels samarbejdspartners kompetencer: arkitekter, projekterende, fagentreprenører, leverandører mv, og dels kompetencer i egen organisation..

#### *Erfaringer med partnere*

Et aspekt handler om erfaringer med samarbejdspartners kompetencer og opfølgning med hensyn til produktion og kvalitet. Der kan f.eks. etableres et system i organisationen, der er egnet til opsamle og bruge erfaringer med hidtidige partnere, som kan bruges på næste projekt. Det forudsætter imidlertid, at projektledere o.a. bruger den nødvendige tid til vurdering og indberetning, sådan at oplysningerne bliver troværdige. Totalentreprenøren, der medvirkede i dette projekt havde, som nævnt, oprettet en sådan "indkøbsdatabase", som er under opbygning. Men en aktuel erfaring er, at generelle erfaringer med en virksomhed ikke er tilstrækkeligt. I praksis handler det om de konkrete aktørers kompetencer på bestemte opgaver. En anden erfaring, som blandt andet er blevet drøftet på workshops er, at man bør lægge mere vægt på samarbejdspartneres kompetencer end på pris. En anden kritisk faktor, som er blevet nævnt er, at gode samarbejdspartner ofte kendetegnes af, at de har for mange opgaver.

Det anbefales at stille krav i udbudssituationen til underentreprenørers og andre partners dokumentation af kompetencer. Desuden må bemanningen på sagerne tage hensyn til både sjakkets og den enkelte entrepriseleders erfaringer.

### *Kompetencer i egen organisation*

Kompetencer dannes gennem både formel uddannelse/fag og erfaringer med at udføre varierede opgaver i praksis, ligesom også sociale kompetencer er et element. Det er nødvendigt at der viden i organisationen om eksisterende kompetencer, så der ikke vælges en forkert person til en given opgave.

Bemandingsplanerne i hele projektorganisationen må tage højde for kompetencerne med hensyn til om vedkommende har behov for oplæring – kan agere selvstændigt – eller kan vejlede andre.

Projektledere skriver normalt under på, at projektdeltagerne har de fornødne kompetencer. Mindst ligeså vigtigt er at angive, hvad den enkelte er mindre god til, så der kan tages vare på det i ressourceplanlægningen.

Et andet aspekt vedrører tiltrækningen, udviklingen og fastholdelsen af kompetencer i organisationen. Dette omtales kort i nogle af de følgende afsnit.

### *Nye entreprenører*

Der er givet udtryk for, at nogle unge, nyuddannede ingeniører, konstruktører o.lign. mener det forventes, at de ”kan og ved alt”, hvilket kan være særdeles belastende at leve op til. Men de afstår alligevel fra at søge opbakning eller opsøge viden der, hvor den findes. Mere erfarne folk anerkender på den anden side, at en ny entreprenør ikke kan have indsigt i alle de udførende fags metoder, teknikker mv.

På den baggrund anbefales at udvikle betingelserne for at denne kultur ændres. F.eks. ved at det bliver legitimt at tilkendegive problemstillinger, man ikke er fortrolig med. Og ved at søge specialviden, der hvor den er, eksempelvis hos håndværkerne. Hermed kommer samarbejdsrelationer, der bygger på involvering og fælles problemløsninger på dagsordenen. Som det også er anbefalet, skal entreprenøren måske i højere grad udvikle procesleder kompetencer frem for ekspert kompetencer på detaljer i udførelsesprocesserne.

Der er ligeledes foreslået at etablere en ”mester/følordning” for nye entreprenører, som kan fremme den gradvise oplæring.

Et andet punkt til diskussion er fastholdelsen af erfarne entreprenører. De er i en nøgleposition i formidlingen vertikalt og horisontalt i projektorganisationen, i beslutningsprocesserne og i udmøntningen af dem. Det er oplyst at en ung entreprenør ofte forfremmes til f.eks. projektleder efter at have været i funktionen på 1-2 projekter. Et synspunkt er at karrierestigen sætter for hurtigt ind, og anbefalingen er at gøre jobbet i sig selv attraktivt, samtidig med at der bremses lidt op overfor den hurtige karriere.

### **Efteruddannelse**

Entreprenørerne må nødvendigvis uddanne sine medarbejdere vedrørende planer og procedurer, som de skal administrere. Byggeledelsen skal eksempelvis have kendskab

til håndværksfagene samt viden om principperne i virksomhedens ledelses- og styringssystemer. En del af disse kompetencer oparbejdes via erfaring, men der må også sættes ind med uddannelsesplaner tidligt i et ansættelsesforløb. Dette må naturligvis indgå i den samlede arbejdsplanlægning.

Erfaringen fra dette projekt tyder endvidere på, at kurser vedrørende opgaver knyttet til projektgranskning og projektgennemgang vil være nyttige.

### ***Reaktion på konstaterede kompetence brist***

Byggeledelsen bør reagere, hvis man konstaterer kompetence brist blandt udførende - også udenfor egen basisorganisation. Man fokuserer måske mest på egen sagsøkonomi, og mindre på underentreprenørers problemer, fordi de selv bærer omkostningerne ved fejl og mangler. Der kan ikke desto mindre være behov for at skride ind. Hvis der mangler kompetencer i en bestemt entreprise, kan det medføre mange følgesnublestene, som indebærer ventetid, og som øger kravene til byggeledelsens og andres koordinering og re-planlægning. Ligeledes kan det virke negativt ind på andre aktørers opfattelse af projektets styring og kvalitet. Heri ligger der skjulte omkostninger, - udover de direkte omkostninger forbundet med udbedring af fejl. Derfor bør der tages aktion hurtigst muligt, så konsekvenserne for alle parter minimeres. Hvordan dette skal ske konkret, må afgøres i det enkelte tilfælde.

## **Handlingsplan for indsatser**

Der er angivet tre hovedområder for indsatser til at komme snublestene i byggeriet til livs. De vedrører dels aktiviteter, der går forud for byggeproduktionen, dels tilrettelæggelsen af arbejdet under opførelsen og endelig kompetence problematikker.

Bygherrer og større entreprenørvirksomheder kan gå i spidsen ved at formulere krav og forventninger til deres samarbejdspartnere. I store organisationer har man flest ressourcer til at sætte ind med en vifte af aktiviteter. I byggebranchens mindre virksomheder er det formentlig mere fremkommeligt at udvælge et afgrænset indsatsområde, som eksempelvis konkretiseringen og udmøntningen af udbudskontrolplanerne, sætte fokus på introduktion og oplæring af nye arbejdsledere, eller andet.

Uanset om virksomheden er stor eller lille er det en god ide at lægge ud med et afgrænset mål for indsatsen, blot den er relevant i virksomhedens sammenhæng. En indsats på et valgt felt, bør gennemføres som et forsøg på et konkret projekt. Resultaterne må vurderes med sigte på at blive implementeret i virksomhedspolitikken eller i procedureerne.

Afgørende for succes er, at berørte medarbejdere i virksomheden inddrages i dialoger om valg af indsatsområder, perspektiver samt konkrete strategier. På baggrund af erfaringer fra Projekt Snublestene kan indgangen til indsatsen meget vel være:

- snublestene koster byggeriets aktører, og det betaler sig at komme dem til livs
- snublestene er irritationsmomenter i arbejdet, som modvirker tilfredsstillelsen ved at et ordentligt stykke arbejde og opføre gode byggerier
- snublestene er et fordyrende element for bygherrer eller slutbrugere



## Formidling til byggeriets aktører

Vi afslutter dette kapitel med summarisk at afgrænse, hvilke centrale temaer og indsatsområder, som ifølge dette projekts erfaringer især er relevante for de enkelte aktører indenfor byggeriet, og som en formidling kunne orientere sig mod.

### Rådgiveren

- Afholdelse og indhold i projektgranskning, vægt på risikoområder og grænseflader
- Indhold i tilsyns- og udbudskontrolplaner
- Tværfaglig granskning

### Hoved- eller totalentreprenøren

- Projektgranskning
- Kontrakt udformning, herunder arbejdsdeling i underentrepriser
- Projektgennemgangsmøder
- Kommunikationsprocedurer
- Arbejdstilrettelæggelse/arbejdsorganisation i projektet

### Fagentreprenøren

- Procesgranskning
- Projektgennemgangsmøder
- Udbudskontrolplaner, og opstarts- og slutkontroller
- Ressourcer og bemandingsplanlægning mht kompetencer

### Uddannelsesinstitutioner

- Bedre uddannelse af arkitekter/ingeniører – ledelse og proces
- Bedre uddannelse af arkitekter/ingeniører – byggeteknisk
- Håndværksuddannelserne – opprioritere kompetencer vedr. planlægning og byggesagsstyring

Leverandører af byggemateriel –og maskiner er også en relevant aktør, men er ikke medtaget her, da der på den aktuelle sag ikke blev konstateret snublesten forbundet med denne gruppe aktører. Erfaringsmæssig kan der være snublesten forbundet med materiel, der ikke fungerer korrekt, ikke er vedligeholdt korrekt der kan være problemer forbundet med betjening og korrekt instruktion, ligesom anvendelsen på pladsen kan være forbundet med problemer. Se for eksempel materielsektionens hjemmeside på Dansk Byggeri-s website.



## Kapitel 10. Tips og gode råd

I det sidste kapitel fremlægges i korte træk nogle praktiske tips og gode råd, som først og fremmest henvender sig til nye entreprenører o.lign. Dette er inspireret af de problemer, der lå til grund for de snublesten vi stødte på i praksis.

Der startes ud med brainstorm baseret på praksis, og anført i listen nedenfor. Herefter udfoldes enkelte tips og råd lidt nærmere.

### Brainstorm over mulige tips og gode råd

Brainstormen resulterede i følgende liste over nogle af de konkrete byggetekniske og byggeproces relaterede problemfelter vi er stødt på, hvor tiltag kunne sættes ind. Listen er ikke udtømmende og ikke prioriteret efter vigtighed. Listen er delt op i byggeteknik og processer.

#### Byggeteknik

1. Gennembrydning af dampspærre
  - 1.1. Hvordan skal det beskrives?
  - 1.2. Tætningsmateriale? – afhænger af produkt.
  - 1.3. Skal udførende stille spørgsmål, til hvordan dampspærre skal gennembrydes?
2. Elevator
  - 2.1. Strøm – der må ikke være HFI-relæ, derfor kan der ikke umiddelbart benyttes byggestrøm.
  - 2.2. Telefon – husk leveringstid – skal bestilles af bygherren, – men informer bygherren om, at det er hans ansvar.
  - 2.3. Dørhuller.
3. Vandtætte kældre
  - 3.1. Utætte trækrør.
  - 3.2. Utætte samlinger mellem dæk og væg.
4. Høje vinduespartier i elementbyggeri – krav til vindueshuller.
  - 4.1. Tolerancer – tjek evt., da betonelementer har store, og aluminiumskassetter har meget små tolerancer. Indfald og udfald skal tjekkes – hvordan gribes det an, hvis tolerancer ikke passer med vinduerne?
5. Synliggør krav fra ledningsarbejde og andre forhold til projekteringen

#### Processer

6. Procedurer kan være en fordel – hvis de følges konsekvent eller ændres, hvis de ikke bruges som tænkt.
  - 6.1. Projektændringer - ændringsnotater – skal de ændres?
  - 6.2. Afvigelsesrapporter – i hvilket omfang skal de følges op?
7. Projektgennemgangsmøder – en ”rituel” handling

- 7.1. Referat skal dokumentere og kommunikere – brugbar og lettilgængelig form
- 7.2. Anfør ændringer – de udførendes ændringer er vigtige – hvis deres løsningsforslag ikke bruges i produktionen, trods beslutning under projektgennemgang, indvirker det negativt på udførendes vilje til at finde/rette andre usikre løsninger i produktionen.
- 7.3. Referater, inkl. Ændringer, kan skrives direkte på mødet og kommunikeres elektronisk. – Overvej om en ændring, kræver ændringsnotat.
- 7.4. Beslutninger, der skal videregives til anden part, må udpege den ansvarlige for at formidle netop denne information. Dette anføres i referatet.
8. Vintersikring
  - 8.1. Hvornår arbejderne skal påbegyndes, så vintersikring kan etableres i tide.
  - 8.2. Omkostninger, set i forhold til hvad frosten ødelægger.
9. Formands-/entreprisemøder
  - 9.1. Hvem skal deltage, og hvem skal ikke?
  - 9.2. Hvor mange gange er det acceptabelt, at samme problem tages op?
10. Anfør acceptkriterier for slutprodukt
11. Giv hurtig tilbagemelding på tilsynsnotater, såfremt det kræves
12. Opstartskontrol
  - 12.1. Hvor tidligt/hvor sent?
  - 12.2. Hvad skal kontrollen indeholde?
13. Slutkontrol
  - 13.1. Hvad er acceptkriterierne – ifølge kontrakten?
  - 13.2. Hvor ofte skal den udføres?
14. Reaktions-/behandlingstid og beslutningsevne.
  - 14.1. Obs. udførendes ventetid angående tilbagemelding.
  - 14.2. Opmærksomhed på behandlings- og leveringstid.
15. Klarlæg krav fra produktionen til projekteringen.
  - 15.1 Hvornår der er behov for detailtegninger.
16. Problemløsning – fremadrettet og helhedsorienteret – virker løsningen ind på efterfølgende processer?
17. Samme problem gentagne gange – hvornår skal årsagen findes – prioritering af tid?
18. Tværfaglig granskning
19. Kvalitetssikring - grænseflader
20. El-opvarmning – kræver at byggestrøm kapaciteten øges
21. Konsekvens og handlekraft – handlingsforslag - realistiske beslutninger/løsninger
22. Folder om procedurer, kontaktpersoner mv til udførende på pladsen

23. Introduktionsmøde for alle på pladsen
24. Byggeledelsens færden på pladsen
  - 24.1. Notér problemer og mangler
  - 24.2. Kom alle steder dagligt
  - 24.3. Kende hinanden – oparbejd gode relationer
25. Følg op på problemer, der er overleveret til andre, så det sikres at arbejdet er udført tilstrækkeligt.
26. Projektgranskning – lokalise risikoområder – kan variere over tid
  - 26.1. Skab forståelse for disse opgaver, og deres indhold – Skal uddannelses institutioner, der uddanner aktører til byggebranchen gøre mere ud af dette?
  - 26.2. Udbudskontrolplaner.
  - 26.3. Tilsynsplaner.
    - 26.3.1. Skal foreligge - så udførende er bekendt med hovedentreprenørens forventninger. – Bør bruges som et styreredskab
  - 26.4. Tjek tolerancer
27. Kommunikation
  - 27.1. Spørg til, om problemet blev løst.
  - 27.2. Forklar problemet – forståelige for den anden part. Pas på egne og andres udtalte antagelser
  - 27.3. Videreformidle ændringer i projektmateriale og produkt.
28. Inddrag de udførende tidligere i projektføreløbet – brug fagkompetencerne
29. Adgangsveje og ryddelighed på pladsen.
30. Rækværk i vindueshuller.
31. Byggestrøm – hvordan det føres ind i bygningerne og på pladsen.
32. Vand på pladsen
33. Holdning og respekt for andres arbejde.
  - 33.1. Respekter afspærringer.

### **Udvalgte emner**

Nu uddybes enkelte af emnerne, angivet i listen foran. Råd mv er relateret til byggeriets aktører:

- Byggeledelse
- Udførende
- Rådgivere

Aktøren, leverandør, udelukkes, fordi der aktuelt ikke blev registreret snublesten, hvor leverandøren spillede ind.

### **Byggeledelse**

Herunder belyses nogle punkter, som ifølge undersøgelsen af snublesten vedrører byggeledelse.

#### **Opvarmning**

Dette omhandler opvarmningen af en bygning, når der ikke er etableret fjernvarme, og konsekvenserne af de valg der træffes.

Hvis der benyttes elvarmeblæsere til opvarmning med forsyning via byggestrøm, skal man tjekke om pladsens kapacitet kan klare den enorme belastning. Dette er typisk ikke tilfældet, og kapaciteten må øges.

NCC har tidligere gennemført et projekt om omkostninger forbundet med brug af forskellige opvarmningstyper. Formidling af dette projekts resultater kan bidrage til at synliggøre omkostningerne ved forskellige alternativer.

#### **Undersøg årsagen til problemet**

Vand i kælderens er et eksempel på, at samme fejl optrådte fire gange. Undersøgelsen af årsager trak i langdrag. Der er inspiration at hente i f.eks. el regler: en sikring må ikke udskiftes anden gang den springer, uden at årsagen først findes. En lignende regel kunne opstilles på andre områder. Sådan at en nødløsning kun etableres én gang akut, hvorefter årsagen til problemet skal lokaliseres, og udbedringen sættes i værk.

#### **Handlekraft og konsekvens**

Det er vigtigt at praktisere konsekvens og handlekraft. Dog skal initiativer være realistiske og angive forslag til handling. De udførende skal have den nødvendige tid til at udføre udbedringer m.v. - uden risiko for kvalitetssvigt p.gr.a. tidspres.

#### **Elevator**

Da der var problemer med etablering af elevator, omtales her nogle forhold, man skal huske.

Det er bygherrens opgave at bestille telefon. Der er 4-6 ugers leveringstid, så er man for sent ude, må man benytte mobiltelefon/opkobling.

Elevatore har frekvensomformer, som betyder, at ikke må være HFI relæ på elsystemet. Derfor kan byggestrøm ikke umiddelbart bruges til elevatorer. Problemet kan imødegås, ved at etablering af permanent strøm til elevatorer indføres som en milepæl i tidsplanen. Derved undgås ekstra udgiften forbundet med at etablere midlertidig forsyning. Desuden undgår man at kalde elevatormontører til pladsen oftere, end højst nødvendigt.

#### **Færden på pladsen – synlig ledelse**

Mange indtryk presser sig på, når byggeledelsen færdes på pladsen. Det kan være vanskeligt at bemærke alle forhold. Ofte går man ud på pladsen med ét bestemt problem for øje, og opdager ikke om der er andre problemer.

Håndværkerne på byggepladsen har givet udtryk for at ledelsen er for lidt ude, hvilket er en generel erfaring, – ikke kun på denne sag. De mener ikke byggeledelsen lægger mærke til og sætter sig tilstrækkeligt ind i de praktiske forhold og problemer. Derfor anbefales, at byggeledelsen nogle gange i løbet af dagen tager en runde på pladsen, og taler lidt med folk. Forhold, der ikke er i orden, bør noteres systematisk for bygning, rum, entreprise, så informationerne ikke tabes.

Et andet scenarium er, at man glemmer det man gik efter, fordi man bliver opmærksom på et andet problem. En tjekliste eller et skema kan evt. være en hjælp.

### **Løsning af problemer**

Ved problemløsninger på byggepladsen er det væsentligt at inddrage de implicerede aktører og tænke fremad.

Der må indgå overvejelser om, hvorvidt den valgte løsning virker ind på processer, som følger efter. Vi har set, at nødløsninger kan resultere i nye snublesten. Ligeså vigtigt er det at involvere alle implicerede parter i problemløsninger. Det er mere effektivt at inddrage håndværkerne frem for, at de skal vente på beslutningen. Samtidig reduceres tunge kommunikationsveje, hvorunder brist og misforståelser let opstår. I alle tilfælde bør beslutninger træffes og videregives hurtigst muligt for at undgå unødige forsinkelser.

### **Registrering af problemer og ændringer**

Der findes adskillelige måder, hvorpå konstaterede snublesten kan registreres, f.eks. i:

- Byggemødereferater
- Tilsynsnotater
- Ændringsnotater
- Afvigelsesrapporter

Dertil kommer projektmaterialer med tegninger, beskrivelser og beslutningslister. Det bør overvejes, om alle produktændringer som følge af ændringer og afvigelser skal indføres i projektmaterialer til kunden, så det præcist viser hvad han får. Dette kompliceres af, at flere parter er involveret i at registrere ændringer. Desuden deltager de samme personer ikke altid fra start til slut i produktionsfasen. Dette stiller store krav til præcision i registreringerne og til kommunikationen.

### **Udførende**

Det er en god ide at udvikle standarder for ageren på byggepladsen.

### **Indfaldskrav - Er mine forhold i orden?**

Der er tilfælde, hvor aktører opdagede en snublesten, men ikke rapporterede problemet til rette vedkommende. Det må sikres at de udførende er bekendte med, at de skal afbryde arbejdet, hvis der er mangler i deres indfaldskrav. De skal vide, hvem i ledelsen de skal henvende sig til, så vedkommende kan få bragt forholdene i orden. Sådan at kravene til arbejdet kan opfyldes. Udfaldskrav er lig med indfaldskrav.

### **Udfaldskrav – Er mit arbejde i orden?**

Slutkontrollen skal sikre, at det udførte arbejde lever op til projektmateriallets krav. Det er en kontrol den udførende skal lave af eget arbejde. Dennes udfaldskrav skal altså opfylde indfaldskravene til den proces, der følger efter.

Principperne vedrørende indfalds- og udfaldskrav kan f.eks. angives i en introduktionsfolder, der udleveres til alle håndværkere, som færdes på pladsen. Spørgsmål følges op og drøftes på et introduktionsmøde. Dette kan bidrage til at konkretisere totalentreprenørens forventninger til samarbejdet, parternes ageren, og til kvalitet.

### **Udbudskontrolplaner**

Udbudskontrolplanerne er møntet på entreprisearbejdet og den leverede ydelse. Derfor bør entrepriseder/mester stille flere spørgsmål og krav til udbudskontrolplanen. Således at udførende kan opfylde kravene med et minimum af kontrolarbejde, og bygherren får en brugbar dokumentation

### **Rådgivere**

Analysen har peget på et behov for at forbedre projektgranskningen og stramme op på de procedurer, der ligger til grund for kvalitetssikringen.

### **Projektgranskning**

Projektgranskning bør udføres på tværs af fagene, og der skal påregnes tid til at lokalisere risikoområder.

### **Kollisionskontrol**

Kollisionskontrol mellem projektets rådgivere kan hindre mange snublesten. Det anbefales at udforme kvalitetskontrollen, så den bl.a. skræddersyes med udvalgte risikoområder for det konkrete byggeri.

### **Ændringsnotater**

For at undgå mangler i forbindelse med ændringer og ændringsnotater, må aktiviteten prioriteres. Procedurer for projektændringer skal følges, hvis ændringerne skal have effekt. Hvis der er problemer med at anvende procedurerne må de udsættes for en kritisk kulegravning og evt. revision.

### **Tilsynsplaner og Tilsynsnotater**

Da tilsynet kan afsløre mangler, er det væsentligt at det foregår så tidligt, at omfattende rettelser i det opførte undgås. Spørgsmålet er også, hvor ihærdigt rådgiver skal følge op, hvis der ikke meldes tilbage. – Har byggeledelsen eksempelvis ikke været opmærksom på netop dette notat?

### **Udbudskontrolplaner**

Der bør gøres mere ud af at sikre brugbarheden af nuværende udbudskontrolplaner, - både for de udførende og bygherren. Hvis der udelukkende henvises til standarder mv, sker der meget nemt ”smuttere”.



### **Fjernvarme og andet ledningsarbejde**

Indtrykket er, at kravene forbundet med ledningsarbejder og forudsætninger for at arbejderne kan påbegyndes, trænger til at blive gået efter i sømmene. Der var store problemer med fjernvarmen på den aktuelle sag. Det anbefales at præcisere, hvilke forhold, der skal være 100 % klarlagt forud for ledningsarbejde, samt en klargøring af den normale behandlingstid. Dette handler om klare krav fra produktionen til projekterende.



## Referenceliste

### Referenceliste

Litteratur mærke	
Argyris (1993)	Argyris, C. (1993) <i>On Organizational Learning</i> . Blackwell Business, Oxford.
Argyris' og Schön (1978)	Argyris C. og Schön (1978) "Organizational Learning: A theory of Action Perspective" Addison-Wesley Publishing Company, Reading Massachusetts.
AUC 1 (2002)	AUC 1 (2002) Gabanalyse, bilag 3 til eksamensprojekt. <b>Jeppé Drachmann Christensen og Claus Nielsen. Ålborg Universitet</b> <a href="http://www.itorg.auc.dk/vsbyg/dokumenter/a3.pdf#Appendiks%20%20-%20Gabanalyser">http://www.itorg.auc.dk/vsbyg/dokumenter/a3.pdf#Appendiks%20%20-%20Gabanalyser</a>
Björkgren (1989)	Björkgren, D. (1989) <i>Hur organisationer lär</i> . Studentlitteratur, Lund.
Burati et al. (1987)	Burati, James L & Farrington, Jody J (1987) <i>Cost of Quality Deviations in Design and Construction</i> . Source Document 29, Construction Industry Institute, Clemson University, Clemson, South Carolina, USA.
By & Bolig ministeriet (2001)	By & Bolig ministeriet (2001) <i>Vejledning om kvalitetssikring i byggeriet</i> . Schultz Grafisk
Chapman (1988)	Chapman L. (1988) <i>Kvalitetssäkring. Arkitekters, konsulter och entreprenörers syn på orsakerna til kvalitetsproblem inom byggandet</i> . Institutet för byggdokumentation, Stockholm..
Christensen (2002)	Christensen J. B. (2002) <i>Orderfulfilment, Coordination, and Social Logic – A Critical Perspective on Operations Management</i> . Ph.D. thesis, Aalborg University, Center for Industrial Production, Dep. Of Production.
CIB (1993)	CIB (1993) <i>Building Pathology – A State-of-the-Art report</i> . CIB Report, Publ .155.
Conti (2002)	Conti A. S. I. (2002) <i>Lean Construction: From Theory to Practice</i> . IGLC-10 2002
Crosby (1984)	Crosby, P.B. (1984) <i>Quality without tears</i> . New American Library.

## Referenceliste

Dansk Byggeri (2005)	<i>Tværfaglige tolerancer</i> . Dansk Byggeri. Forventes at udkomme 2005
Davis (1987)	Davis, K & Ledbetter, W. B. (1987) <i>Measuring Design and Construction Quality Cost</i> . Source Document 30, Construction Industry Institute, Clemson University, Clemson, South Carolina, USA.
Deloitte & Touche (2003)	Deloitte & Touche (2003) <a href="http://www.deloitte.com/dtt/cda/doc/content/lean_briefing(1)(1).pdf">http://www.deloitte.com/dtt/cda/doc/content/lean_briefing(1)(1).pdf</a>
Docken (2003)	Docken T.W. (2003) <a href="http://www.lmaeronautics.com/material-management/PQA/docs/carootcause.pdf">http://www.lmaeronautics.com/material-management/PQA/docs/carootcause.pdf</a>
Fog (1998)	Fog, J. (1998) <i>Med samtalen som udgangspunkt – Det kvalitative forskningsinterview</i> Akademisk forlag
Groeneweg (1996)	Groeneweg (1996) <i>Controlling The Controllable - The Management of Safety</i> . Leiden University, Holland.
Gyldendals Leksikon (2003)	Gyldendals Leksikon (2003) <a href="http://www.leksikon.nu">www.leksikon.nu</a>
Hammarlund & Josephson (1991)	Hammarlund Y. & Josephson P.E (1991) <i>Sources of Quality Failures in Building</i> . The European Symposium on Management, Quality and Economics in Housing and Other Building Sectors, Lissabon, Portugal.
Hansen (1984)	Hansen (1984) <i>Netplanlægning – systematik og overblik ved projektplanlægning</i> . SBI 143. Dyva Bogtryk, Glostrup.
Hines, P., and Rich, N. (1997).	Hines, P., and Rich, N. (1997). <i>The Seven Value Stream Mapping Tools</i> . International Journal of Operations and Production Management. 17 (1). P. 46-64.
Holten og Apelgren (2003)	Holten T. N. og Apelgren S. (2003) <i>Effektivisering af totalentreprenørs projekteringsprocesser – et operations management perspektiv</i> . Eksamensprojekt ved BYG•DTU.

## Referenceliste

Howell & Ballard (1999)	Howell G.A. & Ballard G. (1999) <i>What is Lean Construction?</i> Selected Articles From The Lean Construction Chronicle. <a href="http://www.plantsuccess.com/conf_wsh02a_art.htm#">www.plantsuccess.com/conf_wsh02a_art.htm#</a>
Ingvarson & Roos (2003)	Ingvarson J. & Roos A.(2003) <i>Metoder för risk- och Sårbarhetsanalys - med inriktning mot allvarliga händelser inom processindustri och transport av farligt gods.</i> <a href="http://www.brand.lth.se/bibl/5113.pdf">http://www.brand.lth.se/bibl/5113.pdf</a>
Josephson & Hammarlund (1999)	Josephson, P.-E & Hammarlund, Y. (1999) <i>The causes and costs of defects in construction – A study of seven building projects</i> Automation in construction Vol. 8. P. 681-687
Josephson & Hammarlund (1996a)	Josephson, P.-E & Hammarlund, Y. (1999) <i>Kvalitetsfelkostnader på 90-talet en studie av sju byggprojekt</i> Chalmers Tekniska högskola, Institutionen för byggnadsekonomi och byggnadsorganisation, Report 49 (2. oplag 2002).
Josephson & Hammarlund (1996b)	Josephson, P.-E & Hammarlund, Y. (1999) <i>Kvalitetsfelkostnader på 90-talet en studie av sju byggprojekt</i> Del II Metod Chalmers Tekniska högskola, Institutionen för byggnadsekonomi och byggnadsorganisation, Report 50.
Josephson (1996)	Josephson, P.-E (1996) <i>Kvalitet i byggandet – En diskussion om kostnader för interna kvalitetsfel</i> Chalmers Tekniska högskola, Institutionen för byggnadsekonomi och byggnadsorganisation, Report 25
Josephson (1994)	Josephson P.E. (1994) <i>Årsager til fejl i byggeriet – et studie i fejlårsager, fejlkonsekvenser, samt hindringer for indlæring i byggeprojekter.</i>
Jørgensen (2002)	Jørgensen K.(2002) <i>En taxonomi for Arbejdsulykker - En systematisk beskrivelse af årsagssammenhænge.</i> BYG·DTU, R-027.
KIO (2003)	KIO (2003) <a href="http://www.kio.dk">http://www.kio.dk</a>
Kirby & Greene (2004)	Kirby K.E. & Greene B.M. (2004) <i>How Value Stream Type Affects the Adoption of Lean Production Tools and Techniques.</i> <a href="http://www.thekirby-group.com/pdf/IIE_Paper_2059.pdf">http://www.thekirby-group.com/pdf/IIE_Paper_2059.pdf</a>
Kjeldsen (1994)	Kjeldsen M. (1994) <i>Spredt fægtning over et tema.</i> Arkitekten No.11.

## Referenceliste

Kjellén og Tinmannsvik (1989)	Kjellén U.og Tinmannsvik R. (1989) <i>SMORT – Säkerhetsanalys av industriell organisation</i> Arbetskyddsnämnden
Koskela (1992)	Koskela L. (1992) <i>Application of the New Production Philosophy to the Construction.</i> CIFE Technical Report No. 72. Center for Integrated Facility Engineering. Stanford University, California. <a href="http://www.leanconstruction.org/pdf/Koskela-TR72.pdf">http://www.leanconstruction.org/pdf/Koskela-TR72.pdf</a>
Koskela (1998)	Koskela L. (1998) <i>Towards the Theory of (Lean) Construction.</i> IGLC-6 1998 <a href="http://web.bham.ac.uk/d.j.crook/lean/iglc4/lauri/tothry4.htm">web.bham.ac.uk/d.j.crook/lean/iglc4/lauri/tothry4.htm</a>
Koskela (1999)	Koskela L. (1999) <i>Management of Production in Construction: A Theoretical View.</i> IGLC-7 1999 <a href="http://www.ce.berkeley.edu/~tommelein/IGLC-7/PDF/Koskela.pdf">http://www.ce.berkeley.edu/~tommelein/IGLC-7/PDF/Koskela.pdf</a>
Koskela (2000)	Koskela L. (2000) <i>An exploration towards a production theory and its application to construction.</i> VTT Publications 408. Espoo,Finland. <a href="http://www.inf.vtt.fi/pdf/publications/2000/P408.pdf">www.inf.vtt.fi/pdf/publications/2000/P408.pdf</a>
Kristensen (2002)	Kristensen J. (2002) <i>Grænseoverskridende samarbejde – At bygge bro mellem faggrupper.</i> CO-industri og Dansk Industri Kailow Graphic A/S
Kristiansen & Krogstrup (1999)	Kristiansen S. & Krogstrup H.K. (1999) <i>Deltagende observation – Introduktion til en forskningsmetodik.</i> Hans Reitzels Forlag.
Lichtenberg (1971)	Lichtenberg S. (1971) <i>Successiv kalkulation.</i> Danmarks Tekniske Højskole, Laboratoriet for anlægsteknik
Lichtenberg (1978)	Lichtenberg S. (1978) <i>Projektplanlægning – I en foranderlig verden</i> Polyteknisk forlag, Lyngby .
Mann (2003)	Mann D. (2003) <i>When Root Cause Analysis Isn't The Way.</i> <a href="http://www.triz-journal.com/archives/2002/05/b/index.htm">http://www.triz-journal.com/archives/2002/05/b/index.htm</a>
March og Olsen (1976)	March, J. G. og Olsen, J. P. (1976) <i>Ambiguity and Choice in Organizations.</i> Universitetsforlaget, Bergen .

## Referenceliste

Nowak (1992)	Nowak, A. S. (1992) <i>Human Errors in Structures, Offshore Mechanics and Arctic Engineering</i> . 11 th international conference, -vol II Calgary, Canada,
PAR & FRI (1996)	<i>Vejledning i projektgranskning – Projektgranskning</i> . Praktiserende Arkitekters Råd, Foreningen af Rådgivende Ingeniører. (1996)
Picchi (2000)	Picchi F.A. (2000) . <i>Lean principles and the construction main flows</i> . IGLC-8, 2000 <a href="http://www.sussex.ac.uk/spru/imichair/iglc8/29.pdf">http://www.sussex.ac.uk/spru/imichair/iglc8/29.pdf</a>
Picchi (2001)	Picchi F.A. (2001) <i>System view of Lean Construction application opportunities</i> . <a href="http://cic.vtt.fi/lean/singapore/Picchi.doc">http://cic.vtt.fi/lean/singapore/Picchi.doc</a>
Porteous (1989)	Porteous, W. A. (1989) <i>Insurance Claim Data – a Potential Guide to Quality Assurance</i> . Implementation of Quality in Construction. EOQC og CIB. København 1989
Poulsen (2003)	Poulsen P. (2003) Telefonisk samtale med personalechefen på Lindøværftet den 30-10-2003
Projekt Renovering (1998a)	<i>PONC-analyse i Odense – Slutrapport</i> . 2. Udgave. (1998) Boligministeriet
Projekt Renovering (1998b)	<i>PONC-analyse i Odense – Sammenfattende uddrag</i> . (1998) Boligministeriet
Russell & Taylor (2000)	Russell R.S. & Taylor III, B.W. (2000) <i>Operations management</i> . © 2000, 1998, 1995 by Prentice-Hall, Inc. Upper Saddle River, New Jersey 07458.
Schjærff (2003)	Schjærff, I. B. (2003) <i>Håndværkerne: tag os med på råd</i> . <a href="http://www.ncc.dk">www.ncc.dk</a>
SFK-Bygg (1993)	SFK-Bygg (1993) <i>Kvalitet i produktionen</i> . Årskrönika 1993, Svenska förbundet för Kvalitet.
Spangenberg et al. (2000)	Spangenberg S., Baarts C., Kines P. (2000) <i>Metoder til analyse og forebyggelse af arbejdsulykker - En gennemgang af litteratur og anvendelsesmuligheder</i> . Enheden for Forskning i Arbejdsulykker. Arbejdsmiljøinstituttet. København.

## Referenceliste

Standard & Davis (2001)	Standard C. & Davis D. (2001) Conference of the Production and Operations Management Society, POMS-2001, March 30-April 2. <a href="http://www.poms.org/POMSWebsite/Meeting2001/2001/cd/papers/pdf/JIT_standard1.pdf">http://www.poms.org/POMSWebsite/Meeting2001/2001/cd/papers/pdf/JIT_standard1.pdf</a>
Strandgaard & Sørensen (2002)	Strandgaard & Sørensen (2002) <i>Introduktion til procesforbedringer og procesledelse.</i>
Staalby (2003)	Staalby J.E. (2003) <i>Styring af projektets kvalitet.</i> Byggeindustrien. Årg. 54, nr. 5. S. 14-15
Temagruppe 4 (2000)	Temagruppe 4 - Projekt Hus. (2000) <i>Industrielle processer - byggeri som en produktion</i> <a href="http://www.ebst.dk/publikationer/bmrapporter/byggeri/Industrielle_process.pdf">http://www.ebst.dk/publikationer/bmrapporter/byggeri/Industrielle_process.pdf</a>
The Manage Mentor (2003)	The Manage Mentor (2003) <a href="http://www.themanagementor.com/EnlightenmentAreas/sm/MS/leanprod.htm">http://www.themanagementor.com/EnlightenmentAreas/sm/MS/leanprod.htm</a> .
Tholander (2003)	Tholander B. (2003) <i>Tripod – metode til læring af ulykker.</i> Forebyggelse af arbejdsulykker – 5.2 Læring af ulykker - <a href="http://www.arbejdsulykker.dk/pdf/met_5_2.pdf">http://www.arbejdsulykker.dk/pdf/met_5_2.pdf</a>
Van den Beukel (1989)	Van den Beukel (1989), <i>Quality Cost.</i> Committee on Housing, Building and Planning. Economic Commission for Europe. Economic and Social Council, United Nations.
Vinnem et. al. (2003)	Vinnem et. al. (2003) <a href="http://program.forskningsradet.no/hmsforsk/uploaded/nedlasting/153536_nr5.pdf">http://program.forskningsradet.no/hmsforsk/uploaded/nedlasting/153536_nr5.pdf</a>
Womack et al (1991)	Womack, J.P., Jones, D.T. & Roos D. (1991) <i>Principper der ændrede verden – Trimmert produktion.</i> Narayana Press. Gyllinge.



## *Appendices*

### Appendices

*Appendix 1 – SMORT analysis check-list*

*Appendix 2 – Årsagsmodellen Jørgensen*

*Appendix 3 - Registreringskema for afvigelser i Projekt Renovering*

*Appendix 4 –Skema til registrering af Snublesten i Projekt Renovering*

*Appendix 5 – Model anvendt i projekt snublesten*

*Appendix 6 – Tomt registreringskema*

*Appendix 7 - Indsamlede snublesten -økonomiberegning*

*Appendix 1 - SMORT analysis check-list*

		DESCRIPTION	
Risk situation		Deviations in procedures	Work material Personnel Instruction, documentation Technical equipment
		Incident / Critical phase	Critical event / Loss of Control Active safety systems
		Development of injury and damage.	Alarm and turn-out Limitation of damage
DAILY OPERATION		Personnel	Human action Influence from other work The environment
		Technical equipment	Fixed protection , Personal protection, clothes Personnel inside risk zone
		Status check, repair and maintenance	Limitation of injury Information about the event (internally/extern.)
		Work material	Manning
		Work planning	Design Access, availability
		Work Planning / Place of work	Technical documentation
		Social Environment	Resources Safety routines Routines
		Supervision	Co-ordination between operation/maintenance Documentation of maintenance work, changes, 'follow up
		SHE Contingency planning	Quality and com position Access
		Organisation, ressources	Methods of work Work place
PROJECTS		Organisation	Materials handling, transport, storage Quality control
		Routines	Control .of work Production plans
		Specifications	House keeping
UPPER MANAGEMENT	SHE Administration	Supervision	Formal / informal communication channels, labour-management relations
		Other SHE activities	Execution
		SHE Management program	Health and safety work
	SHE Management	SHE Management program	Resources Safety measure Contingency planning
		Upper management	Organisation Allocation of time
			Recruitment and training of operations personnel Development of work and safety instructions  Development of routines for co-ordination between production and service fractions  Selection and control of vendors and contractors Inspection for mechanical complete Transfer of knowledge and operations
			Balance between productivity/ availability/ quality / safety
			Transfer of experience from operations Safety analysis and reviews Literature studies, use of external information sources
			Routine health and safety work Health and safety work in projects Follow UD of work environment Droaram
			Storage, analysis and compilation Distribution and presentation
			Contact with authorities
			Co-ordination of information exchange on health and safety Control of compliance with regulations parties, insurance companies, authorities Work environment committee
			Expert knowledge Support to line-organisation Follow up of decisions

		<i>Distale årsager</i>		
<i>Proximale årsager</i>		<i>Bagvedliggende årsager</i>	<i>Styringsmæssige årsager</i>	<i>Ydre årsager</i>
<b>Omgivelser</b>	Umiddelbare årsager Fejlsituation Produktet Opgaven Omgivelser, vejr etc.	<b>Teknologiske svagheder</b> Færdselsveje Indretning af arbejdsplads	<b>Organisering og teknisk design</b> Ydre rammer	<b>Politiske beslutninger og intentioner</b> Politiske beslutninger Offentligheds bevidsthed og accept <b>Lovgivning og regler</b> Nationale regler Internationale regler Offentlig mening <b>Konkurrence, aftaler, konjunkturer</b> Markedssituation Lønvilkår Rekrutteringsvilkår Konkurrencevilkår
<b>Organisation</b>		<b>Operationelle ledelsesmæssige beslutninger og intentioner</b> Supervision Opfølgning af regler Positiv feedback Konsekvens Målopfyldelse <b>Organisatoriske svagheder</b> Instruktion og oplæring, træning Procedurer Standarder for arbejdets udførelse Krydsene funktioner Planlægning Kommunikation Arbejdsorganisering <b>Operationelle ledelsesmæssige kontrol og vurdering af risici</b> Begrænset eller ingen kontrol Fejl i kontrol Begrænset eller ingen risikovurdering Fejlvurdering	<b>Virksomheds mål, politik og styring</b> Sikkerhedsledelse Ledelsestræning Organ. regler Læring af ulykker Målsætning & styring Evaluering Feedback <b>Organisering og teknisk design</b> Krav til planlægning Krav til arbejdets tilrettelæggelse <b>Strategiske og taktiske kontrol og vurdering af risici</b> Tilrettelæggelse af kontrolprocedurer Fastsættelse af acceptgrænser for risici <b>Strategiske og taktiske beslutninger og intentioner</b> Prioritering Fokus ved beslutninger Vilje til sikkerhed Evne til troværdighed	<b>Konkurrence, aftaler, konjunkturer</b> Branchenormer Aftaleprincipper

		<i>Distale årsager</i>		
<i>Proximale årsager</i>		<i>Bagvedliggende årsager</i>	<i>Styringsmæssige årsager</i>	<i>Ydre årsager</i>
<b>Teknologi</b>	<p><b>Umiddelbare årsager</b></p> <p><b>Fejsituation</b> Fungerer ikke Defekt udstyr</p> <p><b>Produktet</b> Materialfejl Funktionsfejl, produktionsfejl mv.</p>	<p><b>Teknologisk svagheder</b> Teknisk sikkerhed Teknologisk interface Vedligehold Renholdelse Bygningsmæssige indretning Miljømæssige belastninger Færdselsveje Indretning af arbejdssteder</p>	<p><b>Organisering og teknisk design</b> Krav til teknologi</p>	
<b>HR</b>	<p><b>Medarbejder</b> Kompetence Motivation Tillid Accept Belønning Træthed Tilbøjelighed til risikotagning</p> <p><b>Fejlhandling</b> Forsømmelse Beskyttelsesudstyr ikke anvendt Redskaber anvendes forkert Farlige bevægelser Uopmærksomhed Forglemmelse Overser signaler Fejlvurdering Fejlgreb</p> <p><b>Fejsituation</b> Kommunikation Procedurer Rutiner Unormale kryds af aktiviteter</p>			<p><b>Lovgivning og regler</b> Uskrevne regler om god tone.</p>

<b>PROJEKT RENOVERING - PONC-ANALYSE I ODENSE</b>		
<b>Renovering af Skt. Klemensparken</b>		
Registreringsskema	:	Medarbejderregistrering
Fase	:	Projektering
Firma:	Medarbejder:	Nr.

Afvigelse:	Dato:	Rel.	Svaret er	
			Regist.	Uddyb.
1. Hvornår opstår afvigelsen? BP <input type="checkbox"/> ; FO <input type="checkbox"/> ; PR <input type="checkbox"/> ; KO <input type="checkbox"/> ; UDF <input type="checkbox"/> ; DR/NR <input type="checkbox"/> ; Andet: <input type="checkbox"/>				
2. Hvem er årsag til afvigelsen? B/B <input type="checkbox"/> ; Ark. <input type="checkbox"/> ; Ing. <input type="checkbox"/> ; BL <input type="checkbox"/> ; H/E <input type="checkbox"/> ; Mynd. <input type="checkbox"/> ; Andre <input type="checkbox"/>				
3. Hvem registrerer afvigelsen? Liniepersonale: B/B <input type="checkbox"/> ; Ark. <input type="checkbox"/> ; Ing. <input type="checkbox"/> ; BL <input type="checkbox"/> ; H/E <input type="checkbox"/> ; Mynd. <input type="checkbox"/> ; Andre <input type="checkbox"/> KS: B/B <input type="checkbox"/> ; Ark. <input type="checkbox"/> ; Ing. <input type="checkbox"/> ; BL <input type="checkbox"/> ; H/E <input type="checkbox"/> ; Mynd. <input type="checkbox"/> ; Andre <input type="checkbox"/>				
4. Hvem bærer konsekvensen? B/B <input type="checkbox"/> ; Ark. <input type="checkbox"/> ; Ing. <input type="checkbox"/> ; BL <input type="checkbox"/> ; H/E <input type="checkbox"/> ; Mynd. <input type="checkbox"/> ; Andre <input type="checkbox"/>				
5. Hvad er årsagen? Manglende: Engagement <input type="checkbox"/> ; Viden/Erfaring (teknik) <input type="checkbox"/> ; Kommunikation <input type="checkbox"/> ; Tidspres <input type="checkbox"/> ; Andet: .....				
6. Hvad er konsekvensen? Er kvaliteten ændret? Forringet <input type="checkbox"/> ; Forbedret <input type="checkbox"/> ; Tidsforbrug <input type="checkbox"/> ; Penge <input type="checkbox"/> ; Materialer <input type="checkbox"/> ; Materiel <input type="checkbox"/> ; Andet .....				
Hvor meget:                    min.;    kr.;                    kr.;                    min.;				
Omregnet til kr.:                    +                    +                    +                    +                    =				

Afvigelse:	Dato:	Rel.	Svaret er	
			Regist.	Uddyb.
1. Hvornår opstår afvigelsen? BP <input type="checkbox"/> ; FO <input type="checkbox"/> ; PR <input type="checkbox"/> ; KO <input type="checkbox"/> ; UDF <input type="checkbox"/> ; DR/NR <input type="checkbox"/> ; Andet: <input type="checkbox"/>				
2. Hvem er årsag til afvigelsen? B/B <input type="checkbox"/> ; Ark. <input type="checkbox"/> ; Ing. <input type="checkbox"/> ; BL <input type="checkbox"/> ; H/E <input type="checkbox"/> ; Mynd. <input type="checkbox"/> ; Andre <input type="checkbox"/>				
3. Hvem registrerer afvigelsen? Liniepersonale: B/B <input type="checkbox"/> ; Ark. <input type="checkbox"/> ; Ing. <input type="checkbox"/> ; BL <input type="checkbox"/> ; H/E <input type="checkbox"/> ; Mynd. <input type="checkbox"/> ; Andre <input type="checkbox"/> KS: B/B <input type="checkbox"/> ; Ark. <input type="checkbox"/> ; Ing. <input type="checkbox"/> ; BL <input type="checkbox"/> ; H/E <input type="checkbox"/> ; Mynd. <input type="checkbox"/> ; Andre <input type="checkbox"/>				
4. Hvem bærer konsekvensen? B/B <input type="checkbox"/> ; Ark. <input type="checkbox"/> ; Ing. <input type="checkbox"/> ; BL <input type="checkbox"/> ; H/E <input type="checkbox"/> ; Mynd. <input type="checkbox"/> ; Andre <input type="checkbox"/>				
5. Hvad er årsagen? Manglende: Engagement <input type="checkbox"/> ; Viden/Erfaring (teknik) <input type="checkbox"/> ; Kommunikation <input type="checkbox"/> ; Tidspres <input type="checkbox"/> ; Andet: .....				
6. Hvad er konsekvensen? Er kvaliteten ændret? Forringet <input type="checkbox"/> ; Forbedret <input type="checkbox"/> ; Tidsforbrug <input type="checkbox"/> ; Penge <input type="checkbox"/> ; Materialer <input type="checkbox"/> ; Materiel <input type="checkbox"/> ; Andet .....				
Hvor meget:                    min.;    kr.;                    kr.;                    min.;				
Omregnet til kr.:                    +                    +                    +                    +                    =				

udfyldes af projektledelsen.

PROJEKT RENOVERING - PONC-ANALYSE I ODENSE				
Renovering af Skt. Klemensparken				1. etape
Registreringsskema		: Medarbejderregistrering af SNUBLESTEN		
Fase		: Udførelse		
Navn:		Firma:		Nr.
Hvad kan gøre dit arbejde bedre eller lettere?		Hvad kan du spare, hvis fejlen bliver rettet?	Hvem andre berøres af ændringen?	Hvem er årsag til ændringen?
Ændring	Bedre/lettere			
Dato:		Ventetid: min. Ekstraarbejde: min. Materialer: <input type="checkbox"/> Hvor mange gange skal det gøres? <input type="checkbox"/>		Eget firma: <input type="checkbox"/> Andre håndværkere: <input type="checkbox"/> Byggeledelse: <input type="checkbox"/> Arkitekten: <input type="checkbox"/> Ingeniøren: <input type="checkbox"/>
Dato:		Ventetid: min. Ekstraarbejde: min. Materialer: <input type="checkbox"/> Hvor mange gange skal det gøres? <input type="checkbox"/>		Eget firma: <input type="checkbox"/> Andre håndværkere: <input type="checkbox"/> Byggeledelse: <input type="checkbox"/> Arkitekten: <input type="checkbox"/> Ingeniøren: <input type="checkbox"/>
Dato:		Ventetid: min. Ekstraarbejde: min. Materialer: <input type="checkbox"/> Hvor mange gange skal det gøres? <input type="checkbox"/>		Eget firma: <input type="checkbox"/> Andre håndværkere: <input type="checkbox"/> Byggeledelse: <input type="checkbox"/> Arkitekten: <input type="checkbox"/> Ingeniøren: <input type="checkbox"/>
Dato:		Ventetid: min. Ekstraarbejde: min. Materialer: <input type="checkbox"/> Hvor mange gange skal det gøres? <input type="checkbox"/>		Eget firma: <input type="checkbox"/> Andre håndværkere: <input type="checkbox"/> Byggeledelse: <input type="checkbox"/> Arkitekten: <input type="checkbox"/> Ingeniøren: <input type="checkbox"/>
Dato:		Ventetid: min. Ekstraarbejde: min. Materialer: <input type="checkbox"/> Hvor mange gange skal det gøres? <input type="checkbox"/>		Eget firma: <input type="checkbox"/> Andre håndværkere: <input type="checkbox"/> Byggeledelse: <input type="checkbox"/> Arkitekten: <input type="checkbox"/> Ingeniøren: <input type="checkbox"/>
Dato:		Ventetid: min. Ekstraarbejde: min. Materialer: <input type="checkbox"/> Hvor mange gange skal det gøres? <input type="checkbox"/>		Eget firma: <input type="checkbox"/> Andre håndværkere: <input type="checkbox"/> Byggeledelse: <input type="checkbox"/> Arkitekten: <input type="checkbox"/> Ingeniøren: <input type="checkbox"/>
Dato:		Ventetid: min. Ekstraarbejde: min. Materialer: <input type="checkbox"/> Hvor mange gange skal det gøres? <input type="checkbox"/>		Eget firma: <input type="checkbox"/> Andre håndværkere: <input type="checkbox"/> Byggeledelse: <input type="checkbox"/> Arkitekten: <input type="checkbox"/> Ingeniøren: <input type="checkbox"/>
Dato:		Ventetid: min. Ekstraarbejde: min. Materialer: <input type="checkbox"/> Hvor mange gange skal det gøres? <input type="checkbox"/>		Eget firma: <input type="checkbox"/> Andre håndværkere: <input type="checkbox"/> Byggeledelse: <input type="checkbox"/> Arkitekten: <input type="checkbox"/> Ingeniøren: <input type="checkbox"/>

Forholdsregel	Årsags kategorier						KONSEKVENSNES	Udbredning	Endelig konsekvens	Handlingsplan
	Distal			Proximal						
	Ydre svagheder	Styringsmæssige svagheder	Bagvedliggende svagheder	Umiddelbare svagheder	Snublesten	Konsekvens				
<p><b>Omgivelser</b> Beskyttende mekanisme Skjold Adskille/isolere</p> <p><b>Organisation</b> Procedurer Inspektion Projektgranskning Projektopfølgning Træning</p> <p><b>Teknologi</b> Teknisk system Ledelsessystem Materiale Materiel</p> <p><b>Individ</b> HR (bemanding eller kompetence) Træning Rutinemæssig fremgangsmåde</p>	<p><b>Omgivelser</b> Strategisk positionering til marked og kunder</p> <p><b>Organisation</b> Virksomheds mål, politik og styring, krav til: Uddannelsespolitik Ledelsesstrømning Kvalitetskrav – og styring Kontrolpolitik og procedurer Evalvering og feedback Planlægningssystem Arbejdsforhold Rekrutteringsvilkår Prusdvikling Kontrakt udformning</p> <p><b>Teknologi</b> Proces/teknologi Krav til teknologi og IT</p> <p><b>Individ/HR</b> Personalepolitik Ledelseskvalifikationer</p>	<p><b>Omgivelser</b> Politiske beslutninger og intentioner Offentligheds bevidsthed og accept</p> <p><b>Organisation</b> Nationale regler Internationale regler Myndighedskontrol</p> <p><b>Konkurrence, aftaler, konjunkturer</b> Markedsituation Konkurrencevilkår Overenskomstaforhold Rekrutteringsvilkår Prusdvikling Kontrakt udformning</p> <p><b>Omgivelser</b> Løn og arbejdsud Branchenormer Arbejds miljø</p> <p><b>Teknologi</b> Teknologisk innovation Forskning</p> <p><b>Individ/HR</b> Uskrevne normer for sociale relationer Uddannelsesinstitutioner</p>	<p><b>Omgivelser</b> Geografisk placering Jordbundsforhold Vejrtil og naturforhold Indretning og pladsforhold Færdsels – og adgangsforhold</p> <p><b>Organisation</b> Kontrol og feedback Arbejdets udførelse og metode Planlægning Arbejdsforhold Opgaverækkefølge Fordgående opgave Kommunikation og samarbejde</p> <p><b>Teknologi</b> Proces/teknologi Materiel Materiel</p> <p><b>Produkt</b> Produkt</p> <p><b>Individ/HR</b> Faglig kompetence Social kompetence Ressource hindringer eller begrænsninger</p>	<p><b>Føruddsigelig</b> Produkt Proces Produkt og proces</p> <p><b>Uforudsigelig</b> Produkt Proces Produkt og proces</p>	<p><b>Produkt</b> Materiel Materiel Tids forsinkelse Kvalitet Andet</p> <p><b>Proces</b> Materiel Materiel Tids forsinkelse Kvalitet Andet</p> <p><b>Produkt og proces</b> Materiel Materiel Tids forsinkelse Kvalitet Andet</p>	<p><b>Omgivelser</b> Beskyttende mekanisme Skjold Adskille/isolere</p> <p><b>Organisation</b> Re-planlægning Procedurer Inspektion</p> <p><b>Teknologi</b> Materiale Maskinel Produktteknologi</p> <p><b>Individ</b> HR (bemanding eller kompetence)</p>	<p><b>Produkt</b> Økonomisk Materiel Materiel Tidsforbrug Kvalitet Andet</p> <p><b>Proces</b> Økonomisk Materiel Materiel Kvalitet Andet</p> <p><b>Produkt og proces</b> Økonomisk Materiel Materiel Tidsforbrug Kvalitet Andet</p>	<p>Introduktion ved ansættelsen Skrivelse omkring procedurer – ændring af interne system Træning</p>		
<b>Aktører – Organisatorisk niveau:</b>	<p><b>Strategiske ledelses beslutninger og intentioner</b> <b>Centrale stabsfunktioner</b> Egen organisation Projektorganisation Leverandørers organisation Andre</p>	<p><b>Operationalle ledelses beslutninger og intentioner</b> Egen organisation Projektorganisation Leverandørers organisation Andre</p>	<p><b>Operationalle ledelses beslutninger og intentioner</b> Egen organisation Projektorganisation Leverandørers organisation Andre</p>	<p><b>Udførende</b> Formand Håndværkere Specialarbejdere</p>						

Appendix 6 – Skema til registrering af snublesten

<b>Dato:</b>	<b>Kl.</b>
<b>Revisionsdato:</b>	<b>Revideret af:</b>
<b>Observatør:</b>	<b>Observerede</b>
<b>Hus</b>	<b>Lokale/rum</b>

<b>Snublesten:</b> Nr. _____
<b>Proximal årsag:</b> - <b>Umiddelbare:</b>
<b>Distal årsag:</b> - <b>Bagvedliggende:</b> - <b>Styringsmæssige:</b> - <b>Ydre:</b>
<b>Hvem opdagede den:</b>
<b>Hvem påvirker den:</b>
<b>Konsekvens:</b>
<b>Implicerede</b>
<b>Udbedring:</b>
<b>Forholdsregel</b>
<b>Endelig konsekvens</b>

Udbedring		
	Mandtimer	_____
	Omkostninger	_____
	Tidspunkt for udbedring	_____

**Beskrivelse af situation**

---

---



## **Økonomi**

### **Mandtimer**

<b>Aktør</b>	<b>Arbejde</b>	<b>Mand-timer</b>	<b>Antal mand</b>	<b>Time-pris</b>	<b>Pris</b>
<b>Omkostning</b>					

### **Andre udgifter**

<b>Aktør</b>	<b>Type</b>	<b>Pris pr. mængde</b>	<b>Mængde</b>	<b>Pris</b>
<b>Omkostning</b>				

## **Billeder**

## Indsamlede snublesten

Nr.	Titel	Arbejde *)	Registreret	Materiale omkostninger	Andre omkostninger	Mand-timer	Pris ud fra mandtimer	Samlede omkostning
1	3 stk. vandmålere frostsprengt (el-tracing ikke tilsluttet)	Alle	05-01-04	1500,00	10000,00	8,00	2505,00	14005,00
2	Lukning af punkthus med presseninger blæst i stykker	Element-montage	05-01-04	5000,00		56,25	10125,00	15125,00
3	Ikke plads til altankonsole	Smed	05-01-04	0,00	0,00	8,00	2560,00	2560,00
4	Der er ikke klargjort til vinduesmontage	Montage af vinduer	05-01-04	0,00	0,00	7,50	4550,00	4550,00
5	Vand i kælder	Alle	05-01-04			2	640	640,00
6	Murer udebliver fra pladsen	Murer	05-01-04	0,00		0,00	0,00	0,00
7	Orienteringslys ikke opsat i punkthuse som aftalt	Byggepladsel	05-01-04			2,00	640,00	640,00
8	Arbejde med skakt ikke afsluttet (dørhuller ikke støbt)	Element-montage/Alle	05-01-04	0,00	5000,00	0,00	0,00	5000,00
9	Manglende plads til isolering (sokkel for bred)	Råhus	05-01-04	0,00	0,00	8,00	2560,00	2560,00
10	Vindueshuller i punkthuse for små	Elementleverandør/Vinduesmontagen	06-01-04	82200,00	100000,00	53,00	20000,00	202200,00
11	Vintermørtel mangler	Murer	06-01-04			0,50	160,00	160,00
12	Tilfyldning kan ikke påbegyndes, da sokkel ikke er afsluttet	Kloak, Råhus og murer	06-01-04	0,00		3,00	960,00	960,00
13	Vinduesmontage kan ikke påbegyndes, da sokkel ikke er afsluttet	Montage af vinduer	06-01-04			1,00	310,00	310,00
14	Byggestrøm kan kun føres ind gennem åbenstående dør	Byggepladsel	06-01-04					0,00
15	Gulvaflob placeret forkert	VVS	06-01-04	0,00	0,00	1,50	520,00	520,00
16	For lidt tid til vinduesmontage	Montage af vinduer	06-01-04	0,00		21	7630,00	7630,00
17	Frosne vandmålere ikke reparerede	Alle	06-01-04			2,00	640,00	640,00
18	Aftapningshane på vandtilførsel placeret forkert (før måler)	VVS	06-01-04			0,75	260,00	260,00
19	Rør for gulvvarme i badeværelse ligger for højt på grund af krydsende rør	VVS	06-01-04			1,25	420,00	420,00
20	Udsparring for vandarmatur i bad i rækkehus placeret forkert	Elementleverandør og VVS	07-01-04			16,50	5280,00	5280,00
21	Udbedring af frosne vandmålere stadig ikke udført	Alle	07-01-04	1500,00		1,50	480,00	1980,00
22	Fugtskade på murværk (udblomstring)	Murer	07-01-04			0,5	200,00	200,00

## Indsamlede snublesten

Nr.	Titel	Arbejde *)	Registreret	Materiale omkostninger	Andre omkostninger	Mand-timer	Pris ud fra mandtimer	Samlede omkostning
23	Afdekning af murværk ikke udført ved afslutning af dagens arbejde	Murer	07-01-04					0,00
24	Vindue monteret i for lille vindueshul	Montage af vinduer	07-01-04			3,67	1190	1190,00
25	Vandforsyning ført uden om frosne vandmåler	VVS	07-01-04			4,00	1120,00	1120,00
26	Arbejde i kælder kan ikke startes på grund af vand i kælder	VVS	13-01-04	0,00	0,00	25,50	6040,00	6040,00
27	Uklarhed omkring udfræsning for flytning af armaturer i badeværelse	Element-montage	13-01-04			2,00	680,00	680,00
28	Rivnet i skakt	VVS	13-01-04			0,50	160,00	160,00
29	Adgangsforholdene genereret af sanddyngne ved indgang	VVS	13-01-04	0,00		0,00		0,00
30	Regnvandsledning lagt med for lille fald	Jord og kloak	14-01-04		2000,00	8,00	2560,00	4560,00
31	Der er ikke klargjort til lægning af gulvvarme	VVS	14-01-04			0,25	80,00	80,00
32	Forkert type cisterner leveret	VVS	14-01-04			0,50	160,00	160,00
33	Fejl på byggepladsstrøm til punktus 4	VVS	14-01-04			1,33	426,00	426,00
34	Huller i dækelement passer ikke til radiator	VVS	14-01-04					3000,00
34b	Forkert radiator	VVS	28-04-04			27,00	9000,00	18000,00
35	Flytning af fejlplacerede indmurede rør i badeværelsesvæg medfører tillige skade på vægelement	Element-leverandør og VVS	15-01-04			1,00	320,00	320,00
36	Flamingo på badeværelse, 1. sal, ved udsparring for udluft til gulvvarme er ikke fjernet	VVS	15-01-04			1,70	53,00	53,00
37	Afløbet i brusenichen i rækkehus 5 er placeret 1 cm for højt	Flisemurer	16-01-04	0,00	0,00	0,83	267,00	267,00
38	Der er ikke tilstrækkelig effekt på byggestrøm for fuld forsyning til varmeblæser	Alle	20-01-04			2,00	640,00	640,00
39	Radiatorleverance forsinket	VVS	20-01-04					0,00
40	Efter to uger er frosne vandmålere stadig ikke tøet op og frostsikrede	Alle	21-01-04	800,00		4,00	1320,00	2120,00
41	Der mangler udsparring i sokkel for montage af altanbeslag	Smed	21-01-04		0,00	2,00	1060,00	1060,00
42	Murerarbejde kan ikke udføres på grund af frost	Murer	21-01-04				13950,00	13950,00
43	Orienteringsbelysning stjålet	Alle	21-01-04	6300,00		3,50	1160,00	7460,00
44	Der kan ikke arbejdes i punktus 5 og 6 på grund af manglende vinduer	VVS	22-01-04			0,50	174,00	174,00

## Indsamlede snublesten

Nr.	Titel	Arbejde *)	Registreret	Materiale omkostninger	Andre omkostninger	Mand-timer	Pris ud fra mandtimer	Samlede omkostning
45	Tyndpuds kan ikke lægges på grund af for lav temperatur	Råhus - Tyndpudsarbejde	22-01-04			2,00	800,00	800,00
46	Sikkerhedsventil anbragt forkert	VVS	22-01-04			2,17	707,00	707,00
47	Ikke nok eleffekt til murers blandemaskine	Murer	27-01-04			1,17	364,00	364,00
48	Kabelstige trækker regler skæve	Tømmer	27-01-04	0,00	0,00	1,80	577,00	577,00
49	Ikke plads til ekstra elledning	El	27-01-04	0,00	0,00	8,00	2560,00	2560,00
50	VVS-installation udført, hvor der skulle være el-installation	El	27-01-04	0,00	0,00	1,5	520	520,00
51	To elektriskere udeblevet	El	28-01-04			0,50	160,00	160,00
52	Elektriker mangler eldiagram til boilerum	El	28-01-04	0,00	0,00	1,00	320,00	320,00
53	Der er ikke ført el frem til elevator	Elevator	28-01-04	0,00	0,00	3,50	1160,00	1160,00
54	Eldåse må ændres på grund af nedhængt loft	El	28-01-04	450,00		1,00	320,00	770,00
55	Udvendig stikkontakt ikke vist på tegning	El	28-01-04			0,58	187,00	187,00
56	Planlagt afbrydelse af byggeplads ikke meddelt til håndværkerne	Alle	28-01-04			2,00	640,00	640,00
57	Lampeudtag må ændres i alle lejligheder	El	29-01-04	900,00		13,50	4320,00	5220,00
58	Elledninger i køkken må forlænges	El	29-01-04			2,00	640,00	640,00
59	Vand i kælder (som en måned før)	Alle	04-02-04			7,00	1640,00	1640,00
60	Tyndpuds kan ikke udføres (manglende opvarmning)	Råhus	04-02-04			0,50	200,00	200,00
61	Bolt mangler i overligger i elevatorskakt	Elevator	06-02-04	0,00	0,00	2,75	1190,00	1190,00
62	Usikkerhed om mandskab til tyndpuds	Råhus	06-02-04	0,00	0,00	3,50	1400,00	1400,00
63	Beton i indstøbt eltrør	El	06-02-04	0,00	0,00	0,25	80,00	80,00
64	Loft sænkes 1 cm i badeværelse på grund af fejlplaceret ventilationshul	Tømmer	10-02-04	0,00	0,00	0,83	280,00	280,00
65	Metemærke mangler	Tømmer	10-02-04	0,00	0,00	0,17	53,00	53,00
66	Stillaidsentrepenør har ikke nok materiel	Tømmer	10-02-04					0,00
67	Hattestål mangler	Tømmer	10-02-04	0,00	0,00	0,25	80,00	80,00
68	Der er ikke taget højde for lampeudtag i gipsloft	Tømmer	12-02-04	0,00	0,00	0,17	54,00	54,00
69	Elgsemeforing til tag ødelægger dampspærre	Tømmer	12-02-04	0,00	0,00	0,67	213,00	213,00
70	Ledninger på repose ligger uforsvarligt	Tømmer	12-02-04	0,00	0,00	0,08	27,00	27,00
71	Beslag ved tagkassette vendt forkert	Tømmer	12-02-04	0,00	0,00	0,25	80,00	80,00
72	Flisegulv betrådt inden mørtel var afbundet	Flisemurer	13-02-04	0,00	0,00	0,33	107,00	107,00
73	Elforsyning mangler til elevatorer i punkthus 4 og 5	Elevator	16-02-04			0,25	80,00	80,00
74	Elevatormontør udeblevet	Tømmer	16-02-04			0,50	160,00	160,00

## Indsamlede snublesten

Nr.	Titel	Arbejde *)	Registreret	Materiale omkostninger	Andre omkostninger	Mand-timer	Pris ud fra mandtimer	Samlede omkostning
75	Strømmen går i et punkthus	Elevator og Diamant borer	16-02-04	0,00		2,00	680,00	680,00
76	Gulv ved elevator ikke horisontalt	Elementmontage	16-02-04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
77	Ventilationshul i elevatorskakt for lille	Elevator og Tømrer	16-02-04	0,00	0,00	3,83	1436,00	1436,00
78	Forkert placeret hul til affaldsskakt	Element-montage	17-02-04	96,00	3000,00	4,00	1360,00	4456,00
79	Sokkel under dørtre mangler	Tømrer og Murer	17-02-04			2,50	800,00	800,00
80	Udstøbnings mangler i kanten af bunden af elevatorskakten	Elevator og Elementmontage	17-02-04	16,00	0,00	0,50	160,00	176,00
81	Mangler krydsfinerplade til bund i elevatorstol.	Elevator	17-02-04	100,00	0,00	0,50	222,50	322,50
82	Ekstrakontrol af kontakt	Elevator	19-02-04	0,00	0,00	0,20	89,00	89,00
83	Ujævnt beton i tag	Tømrer	19-02-04	2654,00		18,00	5760,00	8414,00
84	Elkontakt mangler jordstik	Elevator	19-02-04	0,00	0,00	0,17	74,00	74,00
85	Lys fra elboks kan ikke aktiveres	Elevator	19-02-04			0,50	223,00	223,00
86	Ingen strøm i rækkehus	Flisemurer	24-02-04	0,00	0,00	1,67	547,00	547,00
87	Vægge i badeværelse skæve	Flisemurer og element-montage	24-02-04	0,00	0,00	0,33	107,00	107,00
88	Ingen strøm i rækkehus (igen)	Flisemurer	24-02-04	0,00	0,00	0,92	293,00	293,00
89	Skæv ydervæg i badeværelse	Flisemurer	24-02-04			0,17	54,00	54,00
90	El-udsparing støbes til	Flisemurer	24-02-04	0,00	0,00	0,08	27,00	27,00
91	Overfladen ved gulvvarmeregulatoren er ujævn	Flisemurer	24-02-04	0,00	0,00	0,83	267,00	267,00
92	Ufilsigtet Fodaftryk i gulv	Flisemurer	24-02-04	0,00	0,00	0,25	80,00	80,00
93	Piskeris i blander ikke gjort ren	Flisemurer	25-02-04	0,00	0,00	0,12	37,00	37,00
94	Ujævnheder i tyndpuds	Tømrer - lægning af gulv	25-02-04	0,00	0,00	8,75	2840,00	2840,00
95	Vådrumspartel ikke ført til kant	Flisemurer	25-02-04			0,17	54,00	54,00
96	Ingen parkeringspladser til håndværkernes biler	Flisemurer	25-02-04			0,17	54,00	54,00
97	Fliser skal skæres til ved afløb	Flisemurer	25-02-04	0,00	0,00	1,50	480,00	480,00
98	Gipsplade monteret for tæt på vindue	Tømrer	25-02-04	384,00	0,00	21,50	6945,00	7329,00
99	Betongulv ikke rengjort til trægulv	Tømrer	26-02-04			3,75	1240,00	1240,00
100	En Dør til prøvelejlighed i forkerte mål	Tømrer	26-02-04					
101	VVS vil gøre tømrer ansvarlig for egen opgave	Tømrer	26-02-04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
102	Tømrer skærer i strø efter forkert mærke	Tømrer	26-02-04	0,00	0,00	0,08	27,00	27,00
103	Sammenstød pextror og strø	Tømrer og El	26-02-04	0,00	0,00	0,33	108,00	108,00
104	Ventetid tagdækker	Tagdækker	02-03-04	0,00	700,00	3,17	1085,00	1785,00
105	Gipsvæg i affaldsskakt i afstand fra betonvæg	Tømrer	02-03-04	600,00	0,00	48,00	18260,00	18860,00

## Indsamlede snublesten

Nr.	Titel	Arbejde *)	Registreret	Materiale omkostninger	Andre omkostninger	Mand-timer	Pris ud fra mandtimer	Samlede omkostning
106	Betonhul findes med boringer i stedet for med tegning	Ventilation	02-03-04	0,00	0,00	0,25	80,00	80,00
107	Mål for hul varierer i to arbejder	Ventilation og Element-montage	02-03-04	0,00	0,00	1,50	480,00	480,00
108	Isolering ikke stoppet ordentlig ind.	Maler	03-03-04	0,00	0,00	2,50	840,00	840,00
109	Skruer i gipsloft	Maler	03-03-04	0,00	0,00	0,03	11,00	11,00
110	Markering af fejl går tabt	Maler og El	03-03-04	64,00	0,00	3,50	1160,00	1224,00
111	Fuge sluppet ved gipsloft.	Maler og El	03-03-04	0,00	0,00	1,50	480,00	480,00
112	Indmuring omkring regulering til gulvvarme for ujævn	Maler og Flisemurer	03-03-04	16,00		0,50	160,00	176,00
113	Rester af gummimembran på badeværelsesvæg.	Maler og Flisemurer	03-03-04	0,00	0,00	0,08	27,00	27,00
114	Flamingo mellem element samlinger.	Maler	03-03-04	0,00	0,00	2,50	840,00	840,00
115	Søm i gipsloft ikke er banket helt i.	Maler og Tømrer	03-03-04	0,00	0,00	0,17	53,00	53,00
116	slibemaskine mangler ("graf")	Maler	03-03-04	0,00	2600,00	1,50	480,00	3080,00
117	Løs radiator står i vejen	Maler	04-03-04	0,00	0,00	0,17	53,00	53,00
118	Fuge i gipsloft er større end 4 mm	Maler	04-03-04	0,00	0,00	1,25	400,00	400,00
119	Søm i betolvæg.	Maler	04-03-04			1,00	320,00	320,00
120	Manglende afslutning på gipsvæg v. trappe	Maler	04-03-04	70,00	0,00	7,00	2280,00	2350,00
121	Hul i hjørne trappegipsloft.	Maler	04-03-04			1,00	320,00	320,00
122	Hul i betolvæg v gipsloft	Maler	04-03-04			1,00	320,00	320,00
123	Tyndpuds er ikke lagt godt nok.	Maler	05-03-04	0,00	0,00	5,50	1800,00	1800,00
124	Køkken el-dåse mangler alu-ramme	EL	05-03-04	4500,00		3,00	1040,00	5540,00
125	Ledninger for langt fra væg.	EL	05-03-04			3,00	960,00	960,00
126	Dør i forkerte mål.	Tømrer	05-03-04	0,00	0,00	3,00	1020,00	1020,00
127	Tyveri.	Maler og El	08-03-04	4800,00	295,80	11,00	3520,00	8615,80
128	Hjørnesøjle mangler styrebolt- og metalspyd	Murer og Element-montage	10-03-04	2450,00	0,00	46,50	16225,00	18675,00
129	Beskadiget ledning til dørtelefon.	Murer og EL	10-03-04	0,00	0,00	0,50	160,00	160,00
130	Trappe piller ned pga. skævt betonelement.	Alle	10-03-04	1745,00	0,00	29,00	9150,00	10895,00
131	Brud på skjulte kabler	El	10-03-04	0,00	0,00	4,00	1280,00	1280,00
132	Beton omkring ikke færdig monteret ventilationsrør.	Ventilation	10-03-04	0,00	0,00	0,33	108,00	108,00
133	Jern lagt omkring ventilationsrør.	Ventilation	10-03-04	0,00	0,00	1,50	480,00	480,00
134	Lister gabet.	Tømrer	11-03-04	10780,00	3663,00	9,00	3220,00	17663,00
135	Ledning til byggestrøm er indmuret i betonhul til rørføring.	Byggestrøm	11-03-04		2800,00	5,50	1800,00	4600,00

## Indsamlede snublesten

Nr.	Titel	Arbejde *)	Registreret	Materiale omkostninger	Andre omkostninger	Mand-timer	Pris udfra mandtimer	Samlede omkostning
136	Fugt indtrængning i kælder.	Alle	11-03-04					0,00
137	Dør gjort skæv.	EL og Tømmer	11-03-04			0,50	200,00	200,00
138	Frostsprængt sokkel.	Murer	15-03-04			3,00	930,00	930,00
139	Byggestrøm trukket gennem boret hul i væg.	Murer EL og Bygestrøm	15-03-04	0,00	0,00	2,50	785,00	785,00
140	Hjørnesøjle er ikke understøbt	Murer	15-03-04	0,00	0,00	1,00	346,00	346,00
141	Blottet jern ved affaldsskakt.	Murer og Element-montage	15-03-04	0,00	0,00	2,00	665,00	665,00
142	Skrå ledningsføring komplicerer ledningsføring	Murer	15-03-04	0,00	0,00	0,29	90,00	90,00
143	Fals og overlægger på vindue passer ikke sammen	Murer	15-03-04	0,00	0,00	1,00	310,00	310,00
144	Kollision i adgangsveje	Murer og VVS	15-03-04			2,50	780,00	780,00
145	Revne i murværk.	Murer	16-03-04	250,00	0,00	1,00	310,00	560,00
146	Altaner mangler montagesbeslag	Smed	16-03-04	0,00	0,00	12,00	3880,00	3880,00
147	Betonhjørne af hus ikke færdig	Element-montagen	16-03-04	0,00	0,00	3,75	1200,00	1200,00
148	Gammelt rør skal udfyldes og afproppes- ventetid	Jord og kloak	16-03-04	0,00	0,00	2,67	848,00	848,00
149	Tærestøv på gulvet	Maler	19-03-04	0,00	0,00	1,00	320,00	320,00
150	Fejlliste af ask forsinker	Tømmer	19-03-04			1,00	320,00	320,00
151	Hul i betonvæg ved trappe.	Maler	19-03-04	100,00	0,00	3,50	1225,00	1325,00
152	Altansøjle kollision mellem smed og murer	Smed, Murer	22-03-04	0,00	0,00	16,00	5000,00	5000,00
153	Vand på pladsen	Jord og kloak	23-03-04			?		0,00
154	Emhætteføring passer ikke til køkken	Ventilation	23-03-04	0,00	0,00	4,17	1360,00	1360,00
155	Kollision imellem rengøring og tømmer	Rengøring og Tømmer	25-03-04			2,00	640,00	640,00
156	Fjernvarme ikke etableret i tide for vintervarme	Byggeledelse	05-01-04	10800,00	33048,00			43848,00
157	Fjernvarmeleverandør leverer ikke fjernvarme på grund af usikkerhed om husnr./matr.nr.	Byggeledelse	04-02-04			7,00	2800,00	2800,00
158	Fjernvarmeleverandør havde forregnet sig mht. midlertidig belastning oven på fjernvarme-ledninger i metro stien	Jord og kloak	11-02-04	0,00	2000,00	10,00	3360,00	5360,00
<b>Summerede omkostninger</b>				<b>138075,00</b>	<b>177106,80</b>	<b>688,90</b>	<b>237464,50</b>	<b>552646,30</b>

# Implementering af drift i byggeri



Torben Damgaard  
Pia Bruun Erichsen

2009

**Syddansk Universitet**  
Institut for Entreprenørskab & Relationsledelse

Et projekt med støtte fra  
CENTER FOR FACILITIES MANAGEMENT

**Fonden Realdania**





# Implementering af drift i byggeri

Torben Damgaard  
Pia Bruun Erichsen

2009

**Syddansk Universitet**  
Institut for Entreprenørskab & Relationsledelse

Et projekt med støtte fra  
CENTER FOR FACILITIES MANAGEMENT

**Fonden Realdania**



# Indholdsfortegnelse

<b>Manglende driftsvenligt byggeri .....</b>	<b>5</b>
<b>Rapportens fokusområder .....</b>	<b>8</b>
Opbygning af rapport .....	9
<b>Litteratursøgning og dataindsamling.....</b>	<b>9</b>
Litteratursøgning .....	9
Interviews med nøgleinformanter .....	10
Følgegruppeinterviews med nøgleinformanter .....	12
<b>Drift – en del af FM.....</b>	<b>12</b>
Hvad er drift?.....	13
Fra drift til FM i Danmark .....	15
Hvad er Facilities Management? .....	16
<b>Problemet er der .....</b>	<b>18</b>
International litteratur – krydsfelter mellem FM, byggeri og viden .....	18
Litteraturen peger på, at der er problemer med implementering af drift.....	21
Informanterne enige - problemer med implementering af drift i byggeri.....	22
Bud på facilities management fokus i byggeprocessen .....	22
FM i alle faser i byggeprocessen?.....	23
FM i beslutningsfasen – et strategisk løft.....	24
FM i programmeringsfasen – miljøhensyn, men ingen drift .....	25
FM i projekteringsfasen – intelligente bygninger, men manglende driftskoncept .....	28
FM i udførelsesfasen – planlægning af indretning og ibrugtagning .....	29
FM i ibrugtagningsfasen – problemer med driften identificeres .....	30
Information om FM, men manglende viden .....	31
<b>Barrierer for inddragelse af driftserfaringer .....</b>	<b>32</b>
Projektrelaterede barrierer .....	34
Strukturelle barrierer og Lovgivning.....	34
Kompetencerelaterede barrierer .....	35
Sociologiske barrierer .....	38
<b>Løsningsforslag.....</b>	<b>41</b>
Løsningerne på kort sigt .....	41
Best-practice eksempler i byggeprocessen – formidling nødvendigt .....	41
Inddragelse af bygherre og driftsherre .....	42
Visualisering.....	42
Forventningsafstemning.....	43
Totaløkonomi, partnering og OPP .....	43
Mulige løsninger på langt sigt .....	44
Lovgivningsændring.....	44
Fokus på relationer, viden og tillidsskabelse.....	45
Uddannelse.....	48
<b>Konklusion .....</b>	<b>49</b>
<b>Litteraturliste .....</b>	<b>52</b>



## Manglende driftsvenligt byggeri

*"Driftsviden fra eksisterende bygninger inddrages i al for ringe grad i nye byggeprojekter".* Sådan lyder den generelle opfattelse i byggebranchen. For at imødekomme problemet udgiver Byggeriets Udviklingsråd i 1985 rapporten: "Planlægning af driftsvenligt byggeri". Sidenhen kommer yderligere danske publiceringer, så som "BPS - Fælles principper for vedligeholdelse af ejendomme" i 1988 og "Nøgletal for ejendomsdrift – til brug for benchmarking" i 1995. En række undersøgelser<sup>1</sup> peger på, at disse publikationer kun har haft en meget begrænset effekt på problemet. Der er meget tilgængelig information, om hvordan driftsviden med fordel kunne inddrages i byggeriet, men der mangler i høj grad en egentlig implementering.

Arkitekter, ingeniører og entreprenører i byggebranchen har således længe haft adgang til publikationer om, hvordan man kan foretage driftsvenligt byggeri, men de har kun i ringe grad formået at anvende publikationerne i praksis (Jensen, 2008). Flere eksempler viser, at det er muligt at inddrage drift i byggeri. Byggeriet af Vildbjerg skole vest for Herning, er et godt eksempel på, at det kan lade sig gøre at inddrage driften i byggeprocessen med succes, hvor OPP (Offentlig-Privat Partnerskab) her har sikret et driftsvenligt byggeri. Trods succeshistorier med at inddrage driftsviden i byggeri ser man stadig byggeprojekter, som er fyldt med fejl, mangler og u hensigtsmæssige driftsløsninger.

Denne rapport vil give en del af svaret på, hvorfor driftserfaringer ikke inddrages bedre, når der bygges nyt, bygges om eller renoveres.

Driftsomkostninger kan ikke fjernes helt. Der vil altid være driftsomkostninger forbundet med anvendelse af bygninger, men spørgsmålet er, hvilke og hvor store driftsomkostninger, som kan og bør accepteres? DR-Byen illustrerer, hvordan manglende inddragelse af driftsviden i byggeprocessen kan give uacceptable driftsomkostninger. Efter påbegyndt ibrugtagning i sommeren 2008 måtte eksempelvis bygningens klima- og ventilationssystem udbedres for 35-

---

<sup>1</sup> Følgende undersøgelser viser, at problemet er der:

*Workshop i efteråret 2006 i Middelfart*, som blev iværksat af Teknologisk Institut. Diskussionen omhandlede, om der var et problem samt mulige løsninger på problemet. Der var enighed om, at problemet var der.

*Følgegruppemøde i juni 2008 i Lyngby*. Diskussion af baggrunden for problemet og en generel enighed om at problemet er der.

*9 individuelle interviews med personer med indsigt i byggeri*, som alle var opmærksomme på problemets tilstedeværelse.

55 millioner kroner pga. underdimensionering af systemet fra byggeriets start. DR's generaldirektør Kenneth Plummer finder også disse omkostninger uacceptable:

*"Én ting er, at vi har fået et meget dyrt og flot byggeri, men det er ganske enkelt totalt uacceptabelt, at én af bygningerne fra starten har haft helt grundlæggende fejl og mangler" (Kenneth Plummer, 26/6 2008, www.dr.dk)*

Generelt findes der mange forskelligartede uforudsete driftsomkostninger og driftsproblemer, der illustrerer manglende inddragelse af driftsviden i byggeriet:

- Pærer i loftet, der ikke kan skiftes uden anskaffelse af kran. Pris for kranen 1. mio. kr. (N5)<sup>2</sup>.
- Sollys fra store vinduer gør bygningen for varm og påvirker arbejdsmiljøet. Pris for udbedring kr. 100.000,- (N2).
- Træk fra varegård i shoppingcenter. Pris for udbedring kr. 150.000,- (N7).
- Manglende fleksibilitet og lydisolering i universitetsbyggeri – herunder vægge som ikke kan flyttes. Konsekvensen er, at 2 personer skal sidde i et enmandskontor, hvilket påvirker arbejdsmiljøet i negativ retning grundet efterklang på kontoret i forbindelse med almindelig samtale. Pris for udbedring kr. 1 mio. (N5).
- Træk fra indgangsparti pga. valg af skydedør i stedet for rondel (N3).
- Konstruktioner og tekniske installationer, som ikke kan gøres rent, hvilket gør, at rengøring ikke foretages (N6), hvilket påvirker arbejdsmiljøet i negativ retning.
- U hensigtsmæssig afledning af vand via sålbænke på bygninger, som forårsager misfarvninger af facade (N6).
- Mangel på strøm til de studerendes bærbare pc'ere i nyt universitetsbyggeri (Schultz, 27/10 2007).
- Medarbejdere som har gået side om side med håndværkere længe efter indflytning (N5).

Eksempler på manglende anvendelse af driftsviden i byggeriet er talrige og peger alle på, at der vil være store gevinster at hente ved bedre inddragelse af driftsviden, hvilket vil have både positiv effekt på både arbejdsmiljø, men bestemt også på økonomien. Den potentielle økonomiske gevinst afspejles tillige i udgiften til fejl og mangler i Danmark, som årligt løber op i ca. 12 mia. kr. (EBST, 2004) – fejl og mangler som ofte betales af den efterfølgende drift.

*Der er således store økonomiske besparelser at hente, hvis driftserfaringer blev anvendt i byggeprojekter.*

---

<sup>2</sup> N5 henviser til interviewet med nøgleinformant 5.

Arbejdsmiljø og indeklime kan forbedres ved inddragelse af mere optimale driftmæssige løsninger, hvilket vil have en direkte positiv effekt på driften, da det påvirker luftkvalitet, lysforhold og lufttemperatur. De indirekte økonomiske effekter er mindst lige så markante. Dårligt indeklime koster årligt mellem 10-30 milliarder kroner i form af sygedage på grund af stress og mindre effektive medarbejdere (Ø&E, 2007).

*Inddragelse af driftsovervejelser i byggeprocessen, vil derfor både kunne forbedre arbejdsmiljøet og reducere omkostningerne.*

Der findes oplagte områder at inddrage, hvis disse problemer skal kunne håndteres bedre i fremtiden. *Facilities Management (FM)* er et af de fagområder, hvor der præsenteres redskaber, der kan være med til at afhjælpe den mangelfulde feedback om erfaringer – herunder også driftserfaringer – fra tidligere fuldførte bygninger (Jensen, 2002). Trods stadig større generelt kendskab til FM er der dog stadig problemer med at opnå driftsvenligt byggeri. Eksempelvis er der i FM-litteraturen velbeskrevet, hvordan driftsvenligt byggeri kræver bedre inddragelse af driftserfaringer allerede i byggeprocessen. Det indikerer igen, at det ikke er tilstrækkeligt at udgive publikationer, om hvordan driftsvenligt byggeri kan og bør udformes. Publikationerne i sig selv får ikke deltagerne i byggeprocessen til at handle anderledes, der er åbenbart andre barrierer, som hindrer, at de tilgængelige publikationer bliver anvendt i byggeprocessen.

I denne rapport *dokumenteres hvorvidt, at der er problemer med implementering af driftserfaringer i byggeprocessen.* Byggeprocessens kompleksitet er ofte stor. Der er mange aktører, der skal spille sammen og mange problemer, som skal håndteres samtidigt. Inddragelse af driftsviden kommer derfor ofte i "anden række". Det er mere problematisk at overføre driftserfaringer i meget komplekse og innovative byggerier frem for overførsel af driftserfaringer i standardbyggerier. Kravet til innovative byggeløsninger stiger, hvilket peger på, at inddragelse af driftsviden i fremtidens byggeri bliver endnu mere påkrævet. Der er behov for at klargøre, hvordan aktørerne i byggeprocessen håndterer driftsviden, og hvordan denne håndtering af driftsviden i byggeriet kan forbedres.

Større fokus på at eliminere barriererne for driftsviden kan føre til at fokus mindskes på andre aspekter af byggeriet. Dette er ikke direkte inddraget i rapporten, men det æstetiske/arkitektoniske udtryk er et punkt, der konflikter med det rationelle syn på byggeriets produktivitet.

Undersøgelsen her peger på en række oplagte barrierer, der bør arbejdes på at mindske og giver bidrag til løsningsmodeller, som kan imødegå disse barrierer.



## Rapportens fokusområder

Rapporten søger at belyse og analysere følgende:

- Dokumentation af problemet: "At driftserfaringer inddrages i meget begrænset omfang, når der bygges nyt, bygges om eller renoveres".

Dette analyseres via:

- Gennemgang af den relativt begrænsede litteratur, der foreligger om driftsviden og facilities management.
  - Derudover foretages interviews af nøgleinformanter med forskellige erfaringer fra projektering, byggeaktører og driftsaktører.
- Etablere en oversigt over den publicerede litteratur – både dansk og international - omhandlende, hvordan driftsviden kan overføres mellem projekter.
    - Yderligere undersøges der, hvordan generel driftsviden fra praksis indgår i projektering og opførelse af byggeri.
  - Afdækning af mulige barrierer og løsninger på problemet om øget brug af driftsviden i byggeriet.

Herunder en forundersøgelse af:

- Hvilke barrierer findes imod at implementere driftsviden og opnå benefits?  
(Herunder kultur, netværk, erfaringer, kompetencer, magt, sociologiske og relationsmæssige m.v.)
- Hvilke mulige løsningsmodeller er til stede til øget anvendelse af driftsviden i byggeri på kort og langt sigt.

Der er naturligvis forskel på problemets størrelse afhængigt af, hvilket byggeri der er tale om. Denne rapport fokuserer på store og komplekse byggerier, da der i disse opleves de største problemer med inddragelse af driftsviden i byggeprocessen. Desuden bygger undersøgelsen på en overvægt af data omhandlende store komplekse byggerier.

## Opbygning af rapport

Rapporten er opdelt i 5 overordnede dele, hvoraf nogle af disse har mere specifikke underpunkter:

### 1. Metode for indsamling af data

- a. Litteraturstudiet
- b. Individuelle interviews med nøgleinformanter
- c. Følgegruppeinterviews

### 2. Drift - en del af FM

- a. Hvad er drift?
- b. Hvad er facilities management?

} *Præcisering af de anvendte begreber i rapporten.*

### 3. Problemet er der

- a. Dokumentation af problemet i litteraturen
- b. Dokumentation af problemet i praksis

} *Rigeligt med information om drift, men manglende viden om drift*

### 4. Barrierer for at driftserfaringer inddrages

- a. Projektrelaterede barrierer
- b. Strukturelle barrierer
- c. Lovgivningsmæssige barrierer
- d. Kompetencerelaterede barrierer
- e. Sociologiske barrierer

} *Baggrunden for manglende viden*

### 5. Løsningsmodeller for øget implementering af driftserfaringer i fremtiden

- Kortsigtede løsningsmodeller
- Langsigtede løsningsmodeller

} *Mulige løsninger på problemet*

## Litteratursøgning og dataindsamling

I det følgende vil der blive redegjort for, hvordan dataindsamlingen for projektet er foretaget. Der tages udgangspunkt i den foreliggende litteratur som er fremskaffet af projektgruppen.

### Litteratursøgning

For at få en dybere forståelse af problemstillingen er der foretaget en grundig litteratursøgning. Det har været nødvendigt at søge yderligere litteratur først nationalt og efterfølgende internationalt for at undersøge, om der er publice-

ret litteratur, som beskriver forskellige aspekter af problemstillingen, som den fremtræder i Danmark og i udlandet.

Følgende kilder er anvendt:

**Google** via søgeordene: Tilbudsgivning, karakteristika ved byggebranchen, facilities management, facility management, driftserfaringer, driftsviden & DFM og byggeprojekter.

**Bibliotekskataloger:** Bibliotekets interne søgemaskine og bibliotek.dk, hvor der søges på ovenstående søgeord samt på forfattere fra den foreliggende litteratur.

**Infomedia:** Søgning i de danske aviser for at undersøge om der tidligere har været skrevet noget om driftserfaringer i Danmark. Søgeord: Driftserfaringer, Facilities management, byggebranchen, driftsviden og erfaring.

Med udgangspunkt i de sekundære data fra Danmark samt de indledende artikler blev der suppleret med litteratur fra udlandet.

**Søgemaskiner, der søgte i journals:** Science Direct, Emerald, Business Source Premier, Emerald, Oxford University Press, Blackwell, Cambridge Journal online, Academic Search Premier, SAGE Journals.

**Yderligere litteratur blev søgt med udgangspunkt i relevante artiklers litteraturliste.** Eks. Lê og Brønn (2007), Anker Jensen (2008) og Anker Jensen (2001). Her var fokus på at få mere information om driftserfaringer i projektering og byggeri.

Facilities management og herunder også drift er et multidisciplinært fagområde, som indeholder aspekter fra andre fagområder. Der indgår teorier fra ingeniørfaget, arkitektur, finansiering, adfærdsvidenskab & management (Springer, 2001). Derfor har det været nødvendigt ikke alene at søge på ord som driftserfaring og facilities management. Andre ord formodes at have fokus på samme problemstilling, men med andre termer. Eksempelvis partnering, totaløkonomi og OPP er 3 fagtermer, hvor målet er at få et helhedsbillede af byggeprojektet. Der har derudover været stor åbenhed i undersøgelsen for at andre fagområder kan supplere den eksisterende litteratur.

### Interviews med nøgleinformanter

Litteraturstudiet blev suppleret af 9 individuelle interviews med nøgleinformanter. Projektleder fra COWI Poul Henrik Due har været hovedkilden til identifikation af disse personer. Tillige blev deltagerlisten fra DILF (Dansk Indkøbs- og Logistik Forum) temadagen den 14. april 2008 anvendt til at lokalisere relevante nøgleinformanter, der kunne være interessante at inddrage i projektet.

Følgende personer er blevet interviewet:

**Tabel 1 – Nøgleinformanter til de individuelle interviews**

Initialer	Person	Stilling	Virksomhed
<b>N1</b>	Pia Storvang	Ph.D. Studerende, arkitekt	Teknologisk Institut
<b>N2</b>	Jens Henrik Lund	Direktør	TradeCity Kolding
<b>N3</b>	Svend Aage Madsen	Direktør	Fonden Koncertsalen Alsion
<b>N4</b>	Klaus Kofod-Hansen	Planlægningschef	Universitets- og Bygningsstyrelsen
<b>N5</b>	Søren Hesseldahl	Bygningschef	Syddansk Universitet
<b>N6</b>	Ole Emil Malmstrøm	Afdelingsdirektør	Kuben Ejendomsadministration
<b>N7</b>	Christian Carlsen	Driftschef	Steen & Strøm Danmark A/S
<b>N8</b>	Frederik Karmdahl	Senior byggeteknisk rådgiver	Kuben Ejendomsadministration
<b>N9</b>	Peder Stephensen	Konsulent i strategi og ledelse	PS – Experience

*Kilde: Egen tilvirkning*

Nøgleinformanterne blev udvalgt, så forskelle i håndteringen af driftserfaringer ved offentlig vs. privat byggeri kunne undersøges, hvilket illustreres af tabel 2, hvor nøgleinformanterne er indplaceret.

**Tabel 2 - Nøgleinformanternes fordeling mellem private og offentlige samt store og små byggerier**

	Private byggerier	Offentlige byggerier
<b>Store byggerier</b>	N1, N3, N6, N7, N8	N3, N4, N5, N1
<b>Små byggerier</b>	N1, N2, N6, N7	N1, N6

*N9 har viden om byggeri generelt frem for en bestemt type byggeri, hvorfor han ikke er med i tabellen.*

*Kilde: Egen tilvirkning*

Udvælgelseskriterierne for informanterne var, at de skulle have et kendskab til og viden om implementering af eller manglende implementering af drift i byggeprocesser. De individuelle interviews blev foretaget i perioden fra medio april til august 2008. Det blev tilstræbt at foretage interviewene face-to-face, men af tidsmæssige årsager blev halvdelen af interviewene foretaget pr. telefon. Interviewene var semistrukturerede med udgangspunkt i spørgeguiden. Spørgeguiden blev udviklet undervejs, efterhånden som der kom input og blev tilpasset til hver enkelt informant, da de havde forskelligt erfaringsgrundlag. Målet er, at de hver for sig kan bidrage med forskellige perspektiver til problemstillingen. Det er således ikke med udgangspunkt i repræsentativitet hensigten at anvende præcis samme spørgeguide til alle informanterne. Det vil betyde, at mange interessante pointer vil gå tabt.

De individuelle interviews med nøgleinformanterne bliver gennemført som supplement til litteraturundersøgelsen for at få en dybere forståelse af problemet med at inddrage drift i byggeprocessen i danske byggeprojekter.

### Følgegruppeinterviews med nøgleinformanter

På baggrund af interviews med udvalgte nøgleinformanter blev det muligt at udarbejde eksempler på netværksmodeller for byggebranchen og for driftsbranchen. Netværksmodellerne danner grundlaget for følgegruppeinterviewet primo juni. Tabel 3 viser de personer, som er med i følgegruppen:

Tabel 3 - Nøgleinformanter i følgegruppen

Person	Stilling	Organisation/virksomhed
<b>Katrine Lotz</b>	Arkitekt	Kunstakademiets Arkitektskole
<b>Hanne Ullum</b>	Udviklingschef	Bygherreforeningen
<b>Rolf Simonsen</b>	Sekretariatsleder	Værdiskabende byggeproces
<b>Lars Birch</b>	Bygherrerådgiver	Leif Hansen Rådgivende Ingeniører A/S
<b>Tom Svantesson</b>	Ejer af TSMC. Certified European Expert in Maintenance Management	TSMC
<b>Henrik Hansen</b>	Ejer af Dansk Cleaning Service	Dansk Cleaning Service
<b>Erik Bech-Pedersen</b>	Entreprenør, ansvarlig for bygningsvedligehold	Enemærke & Petersen A/S
<b>Per Anker Jensen</b>	Lektor, Centerleder for CFM	Center for FM, DTU
<b>Ivan Kristensen</b>	Arkitekt	Datea A/S

Kilde: Egen tilvirkning

Følgegruppen blev interviewet i to omgange. Første gang var den 9. juni 2008 på COWI, hvor formålet med interviewet var at få gruppens synsvinkler og perspektiver på problemet. Andet følgegruppeinterview blev foretaget i august 2008, hvor de foreløbige resultater blev diskuteret. Fokus var især på at diskutere de identificerede barrierer og løsninger, som litteraturstudiet og interviewene pegede på.

Litteraturstudiet, de individuelle interviews samt følgegruppeinterviewene gav samlet set datagrundlaget for at få analyseret problemet, om hvorfor driftserfaringer ikke inddrages i byggeprocessen i særlig høj grad.

## Drift – en del af FM

I dette afsnit vil der være fokus på første del af problemformuleringen, som omhandler dokumentation af, at driftserfaringer kun inddrages i begrænset

omfang når der bygges. Først defineres, hvad drift er? Dette efterfølges af en definition af FM og en analyse af litteraturen på området om FM og viden. Dermed lægges grundstenene for en dybere dokumentation af problemet via litteraturen i Danmark og i udlandet.

### Hvad er drift?

For at analysere om der er et problem med implementering af driftsviden i byggeprocessen er det nødvendigt at specificere, hvad der ønskes viden om. Derfor er det relevant at se nærmere på, hvad drift er? Drift blev oprindeligt defineret som følgende i rapporten "Planlægning af driftsvenligt byggeri":

*"Samtlige af de ydelser, som er en forudsætning for, at bygningsanlægget kan fungere tilfredsstillende (i brugsfasen). Drift omfatter først og fremmest forsyning, vedligehold og rengøring." (BUR-rapport, 1985, s. 6).*

Ovenstående definition er imidlertid meget uklar. Alene spørgsmålet om, *hvornår* noget er tilfredsstillende, er subjektivt forankret og vil variere afhængigt af hvilken aktør<sup>3</sup>, der spørges. Derfor er der uklarhed om, hvilke aktører ydelserne skal være tilfredsstillende for, da det ofte er svært at gøre alle tilfredse. Første sætning i definitionen viser, at driften indbefatter, alle de ydelser, som aktørerne leverer, der er nødvendige for, at der kan opnås et tilfredsstillende bygningsanlæg. Definitionen lægger dermed op til, at man skal tænke bredt i forbindelse med drift.

Sidste del af definitionen er mere smal og fokuserer på *forsyning, vedligehold og rengøring*. *Forsyning* omfatter energi, hvilket indbefatter varme, el og vand (BUR-rapport, 1985). Yderligere tilskrives renovation og afløb (DMF-benchmarking, 1995) ofte til forsyning, om end der sættes spørgsmålstejn i BUR-rapporten, om hvorvidt dette er passende (BUR-rapport, 1985). Andet fokusområde i definitionen er *vedligehold*, hvilket er den del af driften, som sigter på opretholdelse af bygningsanlæggets ydeevne (BUR-rapport, 1985). Vedligehold foretages på områderne: Terræn, udvendig bygning, indvendig bygning, bygningsinstallationer og inventar. På alle vedligeholdelsesområderne forekommer 3 forskellige typer af vedligehold, hvilke er afhjælpende, forebyggende og oprettende vedligehold (Jensen, 2001). Det sidste fokusområde er *rengøring*, som driften ifølge definitionen omfatter. Denne del af driften sigter mod at:

*"...opretholde et hygiejnisk og æstetisk acceptabelt kvalitetsniveau." (BUR-rapport, 1985, s. 6).*

---

<sup>3</sup> Aktør anvendes her om en person, en gruppe af personer, dele af en virksomhed, virksomheder eller grupper af virksomheder, som kontrollerer aktiviteter eller ressourcer i byggeprocessen. Eks. en medarbejder, entreprenør eller driftsherre. (Se e.g. fra Axelsson mfl., 1992).

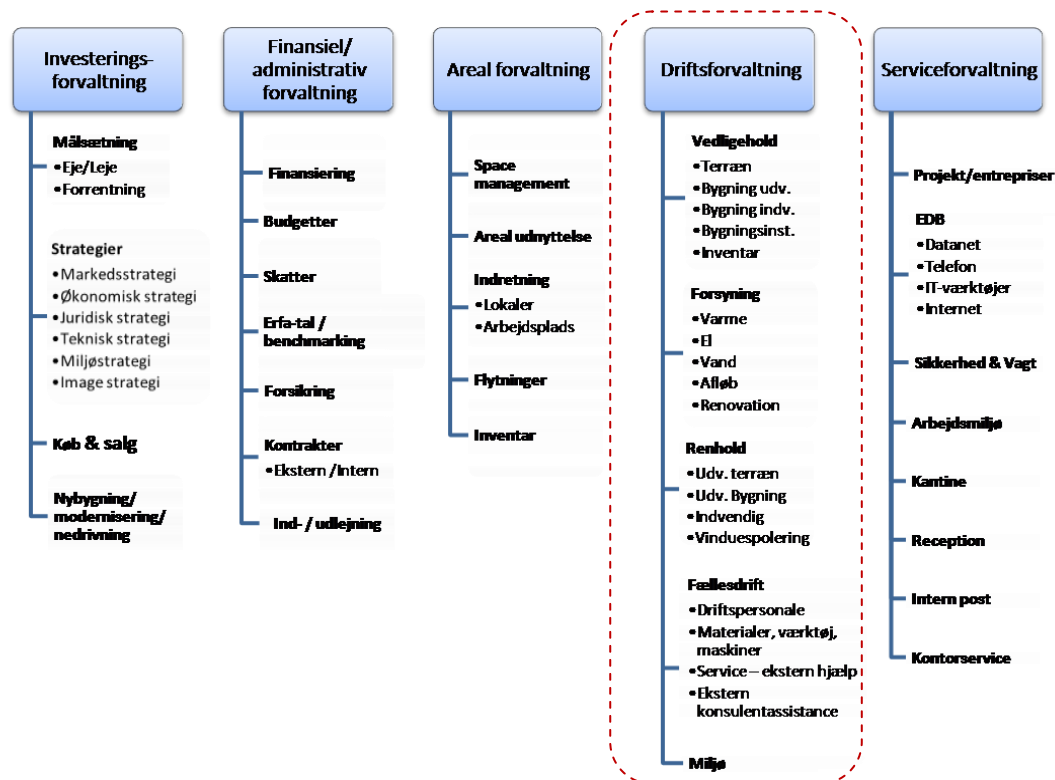
Rengøring foretages på 5 områder: Udvendtigt renhold, indvendigt renhold, vinduespolering, måtte og linnedservices samt serviceartikler (Jensen, 2001).

Man kan stille spørgsmålstegn ved den relativt snævre definition af drift. Er det primært de 3 hovedområder, som udgør driften? I FM-litteraturen er begrebet bredere. FM-håndbogen tilføjer yderligere fællesdrift og faste ejendomsudgifter til driften (Jensen, 2001). Et endnu bredere begreb anvendes af det tidligere By- og Boligministeriet, som nu hører under Erhvervsministeriet. Her tilføjes sikkerhed samt IT- og kommunikationssystemer til driften (Bygge-riets fremtid, 2000).

Der er særligt ikke konsensus om driftsbegrebet; hvad der helt konkret hører under driften, og måske er det en af begrundelserne for at driften bliver "skraldespand" for tidligere uhensigtsmæssige beslutninger i byggeprocessen. Denne uklarhed kom tillige til syne i praksis på andet følgegruppemøde, hvor det blev nævnt, at drift ikke anses som det mest attraktive felt, hvorimod vedligehold er noget mere attraktivt. Ifølge BUR-rapportens definition af drift anses vedligehold som en del af driften. En konsekvens heraf er, at det ikke er muligt at adskille disse to fra hinanden.

Grundet denne uklarhed, om hvad drift er, kan det være givtigt at se nærmere på de opgaver, der er tilknyttet driften i litteraturen. Figur 1 viser de driftsforvaltningsopgaver, som vedrører FM og herunder også driften.

Figur 1 - FM opgaverne, hvorunder drift medtages



Kilde: Carlsen, i FM-håndbogen, Jensen, 2001, s. 13

Jf. Carlsens model er opgaverne for drift: vedligehold, forsyning, renhold, fællesdrift og miljø, hvilket er stort set identisk med BUR-rapportens definition. Der tegner sig således et billede af, at der i den danske litteratur trods små uenigheder er overordnet enighed om, hvad drift er, hvilket er FM-opgaverne, som er tilknyttet driftsforvaltning i figur 1. Ser man på drift i praksis, tyder det imidlertid på, at det er individuelt, hvordan drift opfattes og defineres. Aktørerne taler eksempelvis ofte om ”drift og vedligehold” (FLG 2). De to begreber opfattes ofte i praksis, som to meget forskellige ting.

#### Fra drift til FM i Danmark

For at få en dybere forståelse af, hvad drift er, vil den dansksprogede litteratur på området omkring drift, FM og viden blive analyseret. Af litteraturen fremgår det, at der er sket en udvikling i brugen af FM og drift. I midten og slutningen af 80’erne taler man i litteraturen udelukkende om drift, men ved udgivelsen af ”Nøgletal for ejendomsdrift – til brug for Benchmarking” i 1990’erne bliver FM anvendt som synonym for bygningsdrift og ejendomsforvaltning. Der sker således et skift i den danske litteratur fra at fokusere på drift til at fokusere mere bredt på FM, hvilket kan ses i tabel 4, hvor litteraturen på dansk er analyseret.

Tabel 4 - Udvikling i litteratur på dansk om Drift og FM

Artikel nr.	Artiklens forfatter (år)	Omhandler	TEMA							FOKUS
			FM	Viden og læring	Viden læring m.l. aktører	Byggebranchen	Drift	Strategi	Performance	
1	BUR (1985)	Drift i byggeri og byggeprocessen	-	x	x	x	x	-	x	DRIFT
2	BPS (1988)	Principper til koordinering af vedligehold i en organisation.	-	(x)	(x)	x	x	-	x	
3	B&B (1990)	Vejledning i bygningsdrift – bekendtgørelse	-	-	-	x	x	-	-	
4	DFM (1995)	Nøgletal for ejendomsdrift	x	(x)	(x)	x	x	x	x	FM
5	Jensen (2001)	FM Håndbog	x	(x)	(x)	x	x	x	x	
6	Jensen (2002)	FM i byggeprocessen	x	x	(x)	x	x	x	x	

Kilde: Egen tilvirkning. X viser, hvor temaet er direkte nævnt i artiklen, (x) viser hvor emnet er indirekte nævnt, mens ”-” repræsenterer de temaer, som ikke er nævnt i artiklen.

De fælles terminologier for FM og drift ses i bogen ”Nøgletal for ejendomsdrift”, hvor FM defineres:

*”Facilities Management Definition: Den integrerede planlægning, gennemførelse og ledelse af ejendomme samt serviceforvaltning og hjælpemidler, som bidrager til en effektiv indarbejdelse af virksomhedens mål. Ejendomsforvaltning/bygningsdrift omfatter således alle primære processer – fra*



*ejendommens planlægning til nedrivning– der har betydning for ejendommens totaløkonomi.” (DFM – netværk, 1995, s. 64)*

Denne rapport tager udgangspunkt i en bred analyse af problemet med inddragelse af driftsviden. Dermed analyseres der ikke kun på vedligehold, forsyning, renhold, fællesdrift og miljø, men tillige på de opgaver som hører under FM. Det giver en større forståelse af det ”FM-felt”, som driften er en del af, hvorved der stræbes mod en mere helhedsorienteret analyse af problemerne ved implementering af driftsviden. På den baggrund vil der efterfølgende i rapporten blive fokuseret på FM og ikke kun på drift.

Drift opfattes som en delmængde af FM, men grundet ønsket om en helhedsorienteret analyse af problemet, vil FM være et essentielt element i den efterfølgende analyse. Derfor er det centralt også at få defineret, hvad er FM?

## Hvad er Facilities Management?

FM kan være med til at belyse drift i et helhedsorienteret perspektiv - men hvad er FM?

FM har eksisteret længe før terminologien blev opfundet (Willis, 1992), men blev for første gang officielt anvendt i Michigan i 1980. Her samledes 40 ledere for at undersøge: Hvad udgør en god arbejdsplads, og hvad kan forbedre produktiviteten på en sådan arbejdsplads? De grundlagde Facilities Management Institute (Willis, 1992) og andre foreninger fulgte efterfølgende trop i Europa, men først i 1991 blev et FM-netværk dannet i Danmark - DFM. FM er således efterhånden blevet et verdensomspændende brand og globalt netværk (Grimshaw, 2007).

Der findes mange definitioner på FM (Grimshaw, 1999). De europæiske lande har hver deres definition på FM, hvilket gør, at der er kommet mange bud på, hvordan FM kan defineres. Da udviklingen indenfor FM i de enkelte lande forløber forskelligt fra land til land (Jensen, 2001) er det fordelagtigt at definere, hvad der menes med FM i Danmark. Projektet ”Markedet for FM i Danmark” under Center for Facilities Management (CFM) arbejder i skrivende stund med at få udarbejdet en sådan definition, hvorfor der afgrænses fra en meget dybdegående analyse af en dansk FM definition. I denne rapport tages afsæt i CFM’s definition, som er udviklet med inspiration fra den europæiske FM-standard (2006).

*”FM er integreringen af processer inden for en organisation for at fastholde og udvikle de aftalte services, som understøtter og forbedrer effektiviteten af de primære aktiviteter.” (CFM Centerbeskrivelse, s. 12; 2007)*

Definitionen tager udgangspunkt i *integrering af processer*, hvilket betyder, at arbejdsopgaverne i ejendommen og med serviceforanstaltninger skal foregå koordineret og ses i sammenhæng (Jensen, 2001). Yderligere påpeger defini-

tionen, at processerne foregår *inden for en organisation* efter byggeriet er færdigt, hvilket dog kan undre, da det ikke lægger op til samarbejde og vidensdeling med aktører udenfor organisationen. Dette fokus i definitionen kan synes uforståelig, da FM af er blevet beskrevet som værende værktøjet til at afhjælpe mangelfulde erfaringer fra fuldførte bygninger til nybyggeri (Jensen, 2001). Det er endvidere uklart, hvad der menes med *de aftalte services*, for mellem hvilke aktører er de omtalte services aftalt? Desuden bør processerne *understøtte og forbedre effektiviteten af de primære aktiviteter*, hvilket fordrer, at FM understøtter organisationens mål. Ofte er det imidlertid ikke klart for aktørerne i byggeprocessen hvilke og hvis mål, der er i fokus, da hver aktør har sine egne mål. Kommunen ønsker eksempelvis i visse tilfælde at byggeriet kun lige opfylder de nødvendige krav, da budgettet er stramt, mens brugerne eksempelvis ønsker fleksibilitet og brugervenlighed i bygningen. Anvendes ovenstående definition må der således vurderes, hvilke mål der er i centrum for projektet.

Definitionen fra den Europæiske Standard<sup>4</sup> anvendes ikke i denne rapport, fordi den primært indbyder til fokus på viden inden for organisationen. Der er derfor blevet søgt i litteraturen for at finde en mere passende definition, som kan danne baggrund for en dybere forståelse af FM.

En gængs definition (Grimshaw, 1999) hos teoretikere i FM-litteraturen er:

*"... en integreret proces for at drive, vedligeholde, forbedre og tilpasse bygninger og infrastrukturen i en organisation, for dermed at skabe et miljø, som i høj grad understøtter organisationens primære mål." (Pathirage et al, 2008; Then, 1999 – frit oversat)*

Ovenstående definition fokuserer på, at der skal skabes et *miljø*, som understøtter de primære mål for en organisation. Dermed er denne definition mere omfattende end den i CFM's Centerbeskrivelse. Der er ikke kun fokus på organisationen, men på hele miljøet som omkranser organisationen.

Transpiration til relevante dimensioner af miljøet i denne sammenhæng kan findes i knowledge management litteraturen. Eriksson & Dickson (2000) pointerer, at organisationer bør fokusere på at skabe et miljø for vidensdeling, fordi vidensdeling kræver mere end blot kommunikation af information mellem aktører. De peger på, at afsenderen og modtageren bør sættes ind i hele den kontekst, som informationen er i, således at informationen kan omdan-

---

<sup>4</sup> Der findes 2 europæiske standarder på området: *Facility Management - Del 1: Terminologi og definitioner* og *Facility Management - Del 2: Vejledning i udarbejdelse af Facility Management-aftaler*. I afsnittet refereres til Del 1.

nes til ny information og læring. Knowledge management kan bidrage til et miljø begreb i FM, som stedet for informationsudveksling og læring.

Denne mere nuancerede definition på FM lægger således mere op til vidensdeling end CFM's definition. Fælles for begge definitioner af FM er dog, at facilities manageren primære funktion er at understøtte organisationens primære aktiviteter (Emmet, 2007).

Grundet Grimshaws fokus på miljø, som er afgørende for problemstillingen, tages i denne rapport udgangspunkt i denne definition. Dermed er scenen lagt til at en dybere forståelse af, om der er et problem med at overføre viden om FM til byggeprocessen.

## Problemet er der

De anvendte begreber for drift og FM i denne rapport er hermed præsenteret. På ovenstående grundlag vil vi nu se nærmere på; *om der er et problem med at inddrage FM i byggeprocessen*. Vi vil derfor nu gå videre med analysen, som tager afsæt i den internationale litteratur på området, hvor relevant litteratur til nærmere analyse identificeres. Derefter analyseres og kombineres litteraturen med empirien for dermed ikke blot at kunne identificere om der er et problem, men også identificere på hvilke områder i byggeprocessen problemet med manglende implementering af driftsovervejelser er størst.

## International litteratur – krydsfelter mellem FM, byggeri og viden

Der er flere internationale bidrag til en samlet forståelse af FM og viden, som kan danne baggrund for at dokumentere, om der er et problem med at inddrage FM i byggeprocessen. I det følgende vil litteraturen frem til i dag blive gennemgået. Litteratur om byggeindustrien og projektledelse vil også løbende blive inddraget.

På baggrund af det internationale litteraturstudium er det muligt at etablere en oversigt over den publicerede litteratur, som omhandler temaerne FM, viden og læring generelt, viden mellem aktørerne, byggebranchen, projektledelse, strategi samt performance. Det er disse temaer, der fremtræder, som de centrale temaer i litteraturen og for problemstillingen. Da rapporten fokuserer på drift i et bredt perspektiv fokuseres der på FM og ikke drift i temafeltet i tabel 5.

Tabel 5 - Litteraturoversigt over international litteratur

Artikel nr.	Artiklens forfatter (år)	Omhandler	TEM								
			FM	Viden og læring	Viden læring ml. aktører	Byggebranchen	Projektledelse	Strategi	Performance		
7	Duffy (1985)	ORBIT-2 modellen. Hvordan kan FM gøres mere omkostningseffektivt.	x	-	-	-	-	-	-	x	PERFORMANCE FOKUS
8	Alexander (1992)	Hvordan kan FM tilføje value til organisationen? Alexander foreslår værktøjer i organisationen til at assistere processen.	x	-	-	-	-	x	-	x	
9	Willis (1992)	Historien og fremtiden for FM.	x	-	-	-	-	-	-	-	
10	Alexander (1994)	FM skal sikre sin fremtid. Opfordrer til, at FM bliver positioneret, som interdisciplinær. Opfattelsen i org. i UK er, at FM er et fast aktiv, men har i virkeligheden store muligheder for effektivisering på FM. Ny viden (om bl.a. meaning, management og measurement af FM) er nødvendig for at forbedre kvaliteten af FM	x	(x)	(x)	-	-	x	-	(x)	
11	Donald (1994)	Undersøgelse af anskuelser og praksis hos facilities managere. FM udenfor USA har ikke særlig høj status i org. Undersøgelsen viser, at FM forventes at levere 100 % fra dag 1.	x	-	-	-	-	-	-	(x)	
12	Barrett et al (1995)	Løbende forbedringer af FM via "supple systems".	x	x	x	-	-	x	-	-	STRATEGI-
13	Grimshaw (1999)	Ser på FM i en bredere kontekst og undersøger de ændringer, som relaterer sig til ledelse af ændringer relationerne mellem organisationer. Sætter FM i forhold til postmodernisme og diskuterer FM's identitetsproblem.	x	-	-	x	x	-	-	(x)	
14	Nutt (1999)	Mangel på research indenfor FM. Foreslår 3 områder, hvor innovation kan foregå indenfor FM. Innovation gennem praksis, innovation gennem research og innovation gennem samarbejde. Fremsætter en model med områder, som kunne fokuseres på i research.	x	(x)	-	-	-	(x)	-	x	
15	Yu et al (1999)	Computer integreret FM-systemer og FM opgavemodell	x	-	-	-	-	x	-	-	OG
16	Amaratunga (2000)	FM performance measures (PM). Beskriver behovet for research om FM PM via lit. review og fortæller om et kommende research projekt, som behandler emnet.	x	(x)	-	-	-	(x)	-	X	
17	Barrett (2000)	For at kunne lede kvaliteten i byggeprojekter effektivt må der ske 2 ting: 1. Eksterne orienterede kvalitetsforbedringssystemer, 2. Investering i stabile relationer i det netværk, som org. er en del af. "Supple systems" og netværks/vidensinnovationsmodel præsenteres.	-	x	x	x	x	x	x	X	
18	Barrett (2000, Facilities)	FM er karakteriseret ved at være reaktiv og teknisk orienteret. 6 link i en generisk FM-model fremlægges på det strategiske og operationelle plan. Sluttelig præciseres vigtigheden for ikke bare informationsoverførsel, men netværksinnovation for at FM kan innovere i fremtiden.	x	x	x	x	-	x	-	(x)	VIDENSFOKUS
19	Nutt (2000)	4 generiske spor for fremtidig FM undersøges. Disse er: finansiel ressource spor, HR spor, fysiske ressource spor og videns ressource spor. Begrænset med forskning om FM viden.	x	x	-	-	(x)	x	-	(x)	
20	BRE (2001)	Inddragelse af FM i byggeprocessen	x	x	x	x	x	x	x	X	
21	Loosemore et al (2001)	Benchmarking for FM. Mangel på relation ml. FM org. og kerneforretning via KPI	x	-	-	-	-	x	-	X	

Artikel nr.	Artiklens forfatter (år)	Omhandler	FM	Viden og læring	Viden læring ml. aktører	Byggebranchen	Projektledeelse	Strategi	Performance	VIDENSFOKUS
22	<b>Bröchner (2003)</b>	Forskel på hvad FM gør i praksis, og hvad lit. siger. Når bygherre er samme, som FM er der større engagement til at inddrage FM i designfasen. FM bør være en del af udviklingen af byggeprojekter. Kræver bl.a. større viden hos facilities managere.	x	x	(x)	x	x	-	-	
23	<b>Chotipanich (2004)</b>	Litteratur review for FM i praksis og beslutningstagning. Model præsenteres for positionering af FM i organisationen.	x	-	-	-	-	x	(x)	
24	<b>European Standard (2005)</b>	Definition af FM og udspecificering af forskellige termer, som anvendes i FM kontrakter.	x	x	(x)	x	-	x	-	
25	<b>Kelly et al (2005)</b>	Briefing er en iterativ proces. Typisk problem at FM ikke inddrages i briefing før design. FM er imidlertid afgørende at inddrage i briefing.	x	x	x	x	x	x	(x)	
26	<b>Pathirage et al (2006)</b>	Model til ledelse af stiltiende viden i byggebranchen.	-	x	x	x	x	x	x	
27	<b>Grimshaw (2007)</b>	Forudsiger et skift i FM fra de fysiske faciliteter til en mere menneskeorienteret logistisk tilgang, som støtter arbejde over organisatoriske netværk.	x	-	-	-	-	x	-	
28	<b>Lê et al (2007)</b>	Vidensdeling mellem projekter i byggeindustrien. Indikerer økonomiske gevinster ved at overføre erfaringer fra et projekt til et andet.	-	x	x	x	-	-	-	
29	<b>Jensen (2008)</b>	Identificering af aspekter ved FM som bør overvejes i byggeprocessen.	x	x	x	x	x	x	x	
30	<b>Lê (2008)</b>	Måling af FM og dets potentiale.	x	-	-	-	-	-	(x)	
31	<b>Pathirage et al (2008)</b>	Knowledge management i FM organisationer	x	x	x	-	(x)	x	x	

Kilde: Egen tilvirkning.

x viser de artikler, hvor det pågældende tema er direkte nævnt. (x) viser, hvor temaet er indirekte nævnt i litteraturen.

Tabel 5 viser udviklingen i den internationale litteratur indenfor FM og viden. Litteraturstudiet viser, at perioden fra år 1985-1995 har fokus på FM-performance, hvor viden kun beskrives i meget begrænset omfang. I perioden efter 1995 er der i langt højere grad fokus på FM, viden og strategi. Den generelle litteratur om FM havde i begyndelsen fokus på omkostningsminimering, teknologi og kun i begrænset omfang værdioptimering (Pathirage et al, 2008). Dette omkostningsminimeringsfokus skinnede tillige igennem i dele af FM litteraturen omhandlende byggeindustrien (Duffy, 1985). Først i slutningen af 1990'erne og for alvor omkring år 2004-8 bliver viden koblet sammen med FM.

For at tydeliggøre problematikken er artiklerne i tabel 4 og 5 placeret i et grafisk oversigtsbillede af hovedtemaerne for artiklerne i figur 3. De relevante hovedtemaer for problemstillingen er: FM, drift, viden og byggeri.



byggeri. Hvad taler for/imod i den udvalgte litteratur, at der er et problem med inddragelse af driftsviden i byggeri?

Jensens (2002) fremhæver i artikel nr. 6 at:

*”Det er almindelig anerkendt, at en af årsagerne til kvalitetsproblemer samt ringe produktivitets- og produktudvikling i byggesektoren er mangelfuld ”feedback” eller tilbagemelding om erfaringer fra fuldførte bygninger til nybyggeriet.” (Jensen, 2002, s. 37)*

Der er således almindelig anerkendt, at der er et problem med tilbageføring af erfaringer fra fuldførte bygninger til nye bygninger. Dette peger på, at tilbageføring af driftsviden også, er et problem. Barrett (2000) fremhæver, at FM – herunder også drift – har en tendens til at være teknisk og reaktiv frem for strategisk med fokus på relationer til nøgleaktører. BRE-rapporten (2001) fremhæver flere barrierer for, at facilities managere ikke inddrages i byggeprocessen samt kommer med bud på, hvordan den ideelle involvering af facilities manageren kunne være. Dermed anerkender Barrett og Building Research Establishment, at der er problemer med implementering af FM i byggeprocessen. Bröchner (2003) fremhæver, at der er problemer med inddragelse af erfaringer med vedligeholdelse i byggeri, om end der løbende er udviklet metoder til at inddrage denne del af driftsforvaltningen i byggeri. Jensen (2008) vurderer, at der trods flere publiceringer stadig er problemer med at få FM inddraget i byggeprocessen i Danmark. Han tilføjer samtidigt, at der tilsyneladende er en positiv udvikling undervejs i Danmark, som imidlertid varierer afhængigt af aktørernes kompetencer i det enkelte byggeprojekt.

Litteraturen i krydsfelterne mellem viden, FM, drift og byggeri er således enige, om at der er problemer ikke blot i Danmark men også internationalt med at få FM i byggeprocessen. Samtidig spottes der tendenser til at udviklingen er ved at vende, om end det stadig er meget kompetenceafhængigt hos aktørerne.

#### *Informanterne enige - problemer med implementering af drift i byggeri*

De 9 informanter er enige om, at der er problemer med at inddrage FM i byggeri, men også her kunne spores en hvis optimisme om fremtiden, især når driftsherre og bygherre er samme person eller organisation. Her blev OPP (Offentlig-Privat Partnerskaber) nævnt som et af de tiltag, der kan få driften implementeret i byggeprocessen (N6).

Der er således enighed i dansk og international litteratur samt hos de 9 informanter om, at der er et problem med at inddrage driftserfaringer i byggeri.

#### **Bud på facilities management fokus i byggeprocessen**

Efter at have konstateret at der er et problem, vil der nu blive foretaget en uddybning af problemet. Her specificeres *hvilke FM-opgaver aktørerne med*

fordel kan være særligt opmærksomme omkring i byggeprocessens faser samt hvilke aktører som hensigtsmæssigt kan implementere driften.

Fokus vil være på at gennemgå byggeprocessen i forhold til FM for dermed at undersøge, hvordan man kan inddrage FM i byggeprocessens faser: programmering, projektering, udførelse og ibrugtagning. Forslag fra litteraturen vil blive sammenholdt med tendenser fra empirien, der peger på, hvordan det reelt er. Dermed opnås et mere nuanceret billede af problemet med implementering af drift i byggeprocessen.

#### *FM i alle faser i byggeprocessen?*

Alle informanterne, der har deltaget i undersøgelsen er enige om, at FM burde inddrages i alle faser i byggeprocessen, hvor man dog skal have for øje, at der ikke er én løsning på, hvordan det skal inddrages. Det vil afhænge af det konkrete projekt og projektets deltagere, hvor, hvordan og om FM indarbejdes i byggeprocessen (FLG1). Det er problematisk, at give et endegyldigt bud på, hvordan FM skal indarbejdes i byggeprocessen, da inddragelsen vil være kontekstafhængig. Der vil imidlertid altid være nogle overvejelser omkring FM, som bygherren og resten af byggeholdet kan have i tankerne for at sikre at FM-overvejelserne medtages (FLG2). Jensen (2002) har opsummeret FM-opgaverne illustreret i tabel 6. Disse kan udbygges eller indskrænkes fra projekt til projekt.

Tabel 6 - FM-specifikke opgaver i byggeprocessen

Fase i byggeprocessen	FM-specifikke opgaver
Beslutning	Varetagelse af ejendomsstrategiske hensyn Oplysninger om arealbehov m.v. Driftsøkonomiske oplysninger
Programmering	Organisering af brugermedvirkning Drifts- og miljømæssige hensyn Overordnede krav til dokumentation
Projektering	Varetagelse af drifts-, miljø- og brugerhensyn Fastlæggelse af driftskoncept Krav til bygningsautomationssystemer
Udførelse	Planlægning af indretning Forberedelse af ibrugtagning Udbud af driftsopgaver
Ibrugtagning	Indflytning Håndtering af hidtidige bygninger Implementering af driftsrutiner

Kilde: Jensen, 2002, s. 38

I det efterfølgende afsnit vil byggeprocessen være udgangspunktet for diskussionen af, hvordan man inddrager FM i byggeprocessen. Kendskab til de FM-specifikke opgaver er imidlertid ikke alene løsningen på at få driftsviden ind i byggeprocessen. Hvis ingen af aktørerne tager ansvar for at få opgaverne implementeret gavner det ikke den fremtidige drift. Derfor analyseres hvilke



aktører, der med fordel kan være ekstra opmærksomme på at driftsviden implementeres i byggeprocessen.

Tabel 7 - FM og driftsopgaver overfor aktørerne i byggeprocessen

	Beslutning		Programmering		Projektering		Udførelse		Ibrugtagning	
<b>Karakteristika ved fasen</b>	Der bestemmes om der skal bygges		Behovsformulering eller kravspecificering		Planlæggelse og valg om byggeriet træffes		Virkeliggørelse af byggeprojektet		Overtagelse og brug af byggeriet	
<b>Opgaver</b>	<p>Varetagelse af ejendomsstrategiske hensyn</p> <p>Oplysninger om arealbehov</p> <p>Driftsøkonomiske oplysninger</p> <p>Indledende diskussioner om nybyggeri vs. modernisering.</p>		<p>Organisering af brugermedvirkning</p> <p>Drifts- og miljømæssige hensyn</p> <p>Overordnede krav til dokumentation</p>		<p>Varetagelse af drifts-, miljø og brugerhensyn</p> <p>Fastlæggelse af driftskoncept</p> <p>Krav til bygningsautomationsystemer</p>		<p>Planlægning af indretning</p> <p>Forberedelse af ibrugtagning</p> <p>Udbud af driftsopgaver</p>		<p>Indflytning</p> <p>Håndtering af hidtidige bygninger</p> <p>Implementering af driftsrutiner</p>	
<b>Driftsviden ml. aktørerne</b>	Drift/FM Teknikere	Bygherre	Bruger Drift/FM Teknikere	Bygherre Arkitekt Ingeniør Rådgivere	Drift/FM Teknikere	Bygherre Rådgivere Leverandører Udførende	Drift/FM Teknikere	Bygherre Leverandører Udførende	Brugere Drift/FM Teknikere Servicefirmaer	Bygherre Leverandører Udførende

De rødt markerede FM-opgaver er de opgaver, der blev identificeret i analysen som sværest at inddrage i byggeprocessen. Kilde: Egen tilvirkning med udgangspunkt i Jensen, 2002 og BUR-rapporten, 1985.

Ifølge følgegruppen er bygherren den centrale aktør med ansvar for at få drift implementeret. Det er bygherren, der er med i alle faserne i byggeprocessen, og det er bygherren, der udstikker de overordnede retningslinjer for byggeriet (FLG1). Men bygherren kan ikke alene sikre at driften medtænkes. De øvrige aktører må også påtage sig et ansvar, hvis det skal blive succesfuldt. Afdækning af hvilke aktører, der er relevante at inddrage i den enkelte fase af byggeprocessen, er derfor på sin plads for at definere, hvem der med succes kan inddrage og anvende driftsviden. Yderligere analyseres der i det efterfølgende, hvilke opgaver informanterne peger på, som værende de sværeste at implementere i faserne i byggeprocessen og dermed hvor fokus med fordel kan rettes for at implementere driftsviden i byggeprocessen fremover.

#### FM i beslutningsfasen – et strategisk løft

Beslutningsfasen består af de overvejelser og beslutninger, som går forud for den egentlige beslutning om at påbegynde et byggeri (Jensen, 2002). Jensen taler om 3 FM-specifikke opgaver, som er: *Varetagelse af ejendomsstrategiske hensyn, oplysning af arealbehov samt driftsøkonomiske oplysninger*. I BRE-rapporten (2001) føjes der til, at *FM skal deltage i de indledende diskussioner*, om hvorvidt der overhovedet skal bygges nyt, eller der blot skal modernise-

res. FM løftes dermed op på strategisk niveau, hvor FM er med i diskussionen om blandt andet visioner og intentioner for byggeriet. Undersøgelsen indikerer, at aktørerne fastlægger visioner for byggerierne, men at FM i mange tilfælde ikke deltager i disse beslutninger (N5, N8). Derimod inddrages FM i forbindelse med *oplysninger om arealbehov*. Dette viser, at de driftsansvarlige lettere kan deltage i diskussioner ang. det operationelle frem for det strategiske, fordi det ofte er på det operationelle niveau, at de har den største viden. Af samme grund bliver FM tillige undladt i forbindelse med varetagelse af ejendomsstrategiske hensyn, hvor udvikling af ejendomspolicy med bl.a. beslutninger om eje vs. leje i mange tilfælde foretages uden FM's inddragelse (N5, N8).

Overvejelserne i beslutningsfasen deles primært mellem de driftsansvarlige, eventuelle teknikere og bygherren. Dog viste interviewene, at kun i de tilfælde, hvor bygherren er den samme som driftsherren, bliver driftspersonalet inddraget i de strategiske overvejelser i beslutningsfasen (N1, N2, N7). Er driftsherren forskellig fra bygherren, bliver driften først inddraget senere i byggeprocessen.

#### *FM i programmeringsfasen – miljøhensyn, men ingen drift*

I programmeringsfasen foreslår Jensen (2002) inddragelse af FM-opgaverne: organisering af brugermedvirken, vedtagelse af drifts- og miljømæssige hensyn og overordnede krav til dokumentation. Disse uddybes i det efterfølgende med nøgleinformanternes betragtninger.

Udfordringen ved *organiseringen af brugerinvolveringen* i denne fase er ifølge Svend Aage Madsen (Direktør for Koncertsalen Alision) at balancere mellem ønsker og reelle behov:

*"Brugerinvolvering har ofte en karakter af, at det bliver ønskelister, men det er ikke det, jeg forstår ved brugerinvolvering. Vi skal væk fra det niveau og så frem til ægte behov." (Svend Aage Madsen, Direktør Koncertsalen Alision, 2008)*

Han fremhæver efterfølgende, at flere bygherrer på byggeprojektet kan være fordelagtigt, når der skal skelnes mellem ønsker og reelle behov. Bygherrenes kritiske spørgsmål til hinanden påvirker således filtreringen af brugerbehovene i positiv retning (N3). Det er imidlertid ikke alle projekter, hvor brugere inddrages direkte. Steen & Strøm inddrager eksempelvis ikke brugere, da de i organisationen har stor erfaring fra tidligere byggeprojekter om brugernes behov (N7). Det er således projektafhængigt, i hvor høj grad brugere med fordel kan involveres.

*Varetagelse af drifts- og miljøhensyn* dækker et meget bredt område, hvor de vigtigste ifølge Jensen (2002) fremgår af venstre kolonne i tabel 8:

**Tabel 8 - Drifts- og miljøhensyn og udvalgte citater fra analysen**

De vigtigste drifts- og miljøhensyn	Eksempler i undersøgelsen på: Hvordan dette håndteres?
Flexibilitet og tilpasningsmuligheder til skiftende anvendelser	"Vi har valgt et lidt ufleksibelt byggesystem. Hvis vi havde været helt skarpe, så havde vi valgt et system, der gav en større frihed..." (N5).
Vedligeholdelses- og renholdsvenlighed af bygningen og udenomsarealer	"Vi skal have nogle forhold for rengøringen, som gør, at vi kan få så billig en rengøringskontrakt, som mulig." (N7). "... vi har haft fokus på, at når man laver gulvbelægningen på fællesarealer, så har man ikke tænkt over, at fællesarealer skal rengøres af fejmaskiner..." (N8)
Muligheder for at udskifte og genbruge bygningsdele.	"F.eks. når vi skulle pudse vinduer eller skifte pærer oppe under loftet. Vi kan jo ikke komme derop, og der findes ikke en lift i Danmark, der er så høj. Så vi har købt en kran til 1 mio. kr." (N5).
Sikkerhed og sikring af bygningen, personer og værdier	"Sikringssystemet i huset udviklede vi også, så der var et fælles sikringssystem..." (N2).
Energi- og ressourceforbrug	"Nu har vi så fået mulighed for, at leve op til den høje energiklasse [...] Det er sørme staten, der vil det. Jeg er ikke sikker på, at jeg kunne slå igennem med det i forhold til direktøren." (N5).
Miljøpåvirkninger af omgivelser	"Vi har selvfølgelig taget alle de miljøprøver, der skulle være..." (N2).
Indeklima og arbejdsmiljøpåvirkninger	"Vi fik i kravspecifikationerne klare meldinger ind (fra bygherrerne) f.eks. omkring teknologi og økonomi i forhold til indeklima." (N3).
Styring af bygningstekniske anlæg og installationer	"Så sent som for et halvt år siden, fik vi besked på at hele anlægget er underdimensioneret. "Vi er desværre nødt til at bygge et kræftværk nede i kælderen", men så kom der nogle andre, der godt kunne finde ud af det." (N5)

De røde drifts- og miljøhensyn viser de områder, hvor der er identificeret de største problemer med inddragelsen. Kilde: Egen tilvirkning pba. Jensen (2002)

Tabel 8 viser, at ikke alle de vigtigste drifts- og miljøhensyn er lige lette at håndtere. Citaterne er ikke repræsentative for hele byggebranchen, men giver et billede af de forskellige måder drifts- og miljøhensyn ofte bliver håndteret på.

Energi- og ressourceforbruget samt miljøpåvirkninger af omgivelserne er stærkt præget af den lovgivning, der udsendes fra staten. Politikernes fokusering på miljøet har betydet en strammere lovgivning, som tilsyneladende har haft en så positiv effekt, at den miljømæssige side af driften inddrages i byggerierne. Sikkerhed og sikring af bygningen, personer og værdier er også et felt, som bliver prioriteret i byggeprocessen. Hos TradeCity Kolding var det altafgørende med et godt sikringssystem, da det er et flerbrugerdomicil, hvor der blandt andet er behov for aflåsning af fælles mødelokaler uden brug af nøgler. For at løse problemet blev der udviklet et fælles låsesystem, som krævede en kode frem for en nøgle. Forlades et lokale i kort tid eksempelvis for at spise i

kantinen indtastes blot en kode, når døren lukkes, som så kan anvendes igen, når man skal ind i mødelokalet senere (N2).

Mindre positivt ser det imidlertid ud i forbindelse med muligheden for at udskifte og genbruge bygningsdele. Et typisk eksempel på fejl i den forbindelse er problemer med at udskifte belysning, pærer og lysstofrør uden brug af stilladser eller kraner (N6). Dette eksempel hænger sammen med vedligeholdelses- og renholdsvenlighed af bygningen og udenomsarealer. Et andet typisk eksempel på problemer er rengøring af overflader, der er besværlige at komme til (N6). Man bliver ofte ikke forberedt tilstrækkeligt i byggefasen, hvorved indeklimaet og arbejdsmiljøet påvirkes negativt. Der er mange eksempler på, at bygherren har gode intentioner om indeklima og arbejdsmiljø fra starten af byggeriet, men at den valgte løsning ikke afspejler prioriteringen. Lignende problemer findes i styring af byggetekniske anlæg og installationer. Flere byggerier indeholder i dag CTS-anlæg (Central Tilstands- og Styringsanlæg), men ofte er de meget komplicerede, som kan være så svære at betjene, at de kræver, at man har en akademisk uddannelse – en uddannelse og viden, som viceværten ofte ikke besidder (N6).

Undersøgelsen peger således på, at det primært er ved driftsmæssige hensyn, hvor der er problemer med at implementere FM-opgaverne i programmeringsfasen.

Den sidste FM-opgave i programmeringsfasen, som Jensen (2002) påpeger, er, at de *overordnede krav til dokumentation bør specificeres* i programmeringsfasen. Erhvervs- og Byggestyrelsen udarbejdede i 2000 en CIS-CAD-vejledningen<sup>5</sup>, som skulle:

*” sikre systematisk genbrug af projektdata fra projektdatabaser til efterfølgende anvendelse i ejendomsdatabaser, offentlige registre og digitale tekniske grundkort samt forsyningselskaber og ledningsejeres kortmateriale.”*  
([www.ebst.dk](http://www.ebst.dk))

Der var imidlertid ingen af nøgleinformanterne, der nævnte brugen af denne vejledning, da der blev spurgt ind til hvilke krav, der blev stillet til dokumentation for de projekter, som de har kendskab til. Det betyder imidlertid ikke at data ikke opsamles i forskellige systemer, men at man enten opsamler viden via egne systemer, som eksempelvis Steen & Strøm har god erfaring med, eller at aktørerne kun stiller de krav til dokumentation, som er påkrævet fra det offentliges side. CIS-CAD-vejledningen er frivillig om end By- og Boligministeriet (nu Erhvervs- og Byggestyrelsen) anbefaler, at man anvender den, hvor det er muligt.

---

<sup>5</sup> CIS-CAD er en forkortelse for: Coordinated Information System & Computer Aided Design

De relevante aktører i programmeringsfasen er identificeret til at være brugere, FM-personale og teknikere sammen med bygherre, arkitekter, ingeniører og rådgivere. Disse aktører kan således med fordel være særlig opmærksomme på de mest udfordrende FM-opgaver: organisering af brugermedvirkning, driftsmæssige hensyn samt overordnede krav til dokumentation.

### *FM i projekteringsfasen – intelligente bygninger, men manglende driftskoncept*

I projekteringsfasen vælges løsninger, der imødekommer de fastlagte krav fra programmeringsfasen. De vigtigste opgaver for FM er varetagelse af drifts- og miljø- og brugerhensyn, fastlæggelse af driftskoncept samt krav til bygningsautomationssystemer (Jensen, 2002). Disse vil blive gennemgået i nedenstående i forhold til de empiriske data.

*Varetagelse af drifts- og miljø- og brugerhensyn* bygger videre på samme overvejelser fra programmeringsfasen. Tre af informanterne nævnte, at det først er *efter* projekteringsfasen, at driftspersonalet inddrages (N3, N5, N8). Det kan derfor være svært at tage hensyn til driften, fordi nøglepersonerne med viden derom ikke er til stede, når de afgørende arkitektoniske og driftsmæssige krav fastlægges. Den sene inddragelse af driftsovervejelser smitter af på hvorvidt der *udarbejdes et driftskoncept*, som i tre af de undersøgte projekter slet ikke blev udarbejdet (N2, N3, N5) eller først blev udarbejdet, efter bygningen var færdigbygget (N6). Den nuværende teknologi muliggør imidlertid, at udfærdigelse af driftskoncepter kan foretages allerede, når man har en tegning på et projekt (FLG2). Det er dermed muligt at sammenligne de foreslåede projekters driftsøkonomiske konsekvenser, da man via computerprogrammer kan visualisere bygningen, således at det er muligt at indhente tilbud på driften allerede i projekteringsfasen og vælge den mest driftsvenlige løsning (FLG2).

Den sidste FM-mæssige opgave i projekteringsfasen er *krav til bygningsautomationssystem*, hvilket indbefatter intelligente bygningsinstallationer og Central Tilstandsstyring. I interviewene blev "den intelligente bygning" diskuteret. En række eksempler på den intelligente bygning blev nævnt. Eksempelvis nøglefrie låsesystemer (N2) og intelligente brændbekæmpelsessystemer (N3). Ud over efterfølgende manglende brugervenlighed synes kravene til bygningsautomationssystemet ikke at volde de store problemer for aktørerne.

I projekteringsfasen er det primært projektrådgiverne, som står for koordineringen af opgaverne, og det er således primært dem, der skal være opmærksomme på at få inddraget driften i forbindelse med opgaverne under projekteringsfasen (Jensen, 2002). De udvalgte løsninger skal imidlertid altid godkendes af bygherren, hvorfor bygherrens fokus på drift i projekteringsfasen er central for at den nødvendige viden om drift prioriteres.

### *FM i udførelsesfasen – planlægning af indretning og ibrugtagning*

I udførelsesfasen virkeliggøres byggeriet. Opgaver indenfor FM er planlægning af indretning, forberedelse af ibrugtagning og udbud af driftsopgaver.

Interviewene (N2, N7) beretter ud fra konkrete projekter, hvordan *planlægningen af indretning* umiddelbart kan blive håndteret velovervejede:

*”Så gik vi ind og sagde: ”Jamen, vores værkstedsleder. Han skal være med til at indrette vores værksted”. Og det vil sige, at værkstedet skal selvfølgelig ligge lige oppe ved siden af lageret, sådan at du kan gå ud og hente stumper. Og så var det hans egen opgave og sige: ”Nu har du de her rum. Prøv at komme med et forslag til indretning. Kom med et forslag til, hvordan reol og lagersystem skal være.”. Og så er der alligevel nogen ting, der misser, fordi hvordan håndterer du varemottagelse kl. 6 om morgenen, hvis ikke du lige har tænkt på det?” (Jens Henrik Lund, Adm. Direktør, TradeCity Kolding).*

Byggeprojekter er ofte komplekse og dertil kan erfaringer fra tidligere bygninger ikke direkte overføres til nye bygninger. I eksemplet fra TradeCity der gjort mange tiltag for at sikre en god indretning og brugerne er i høj grad involveret. Alligevel sker der ændringer i virksomheden, som gør, at bygningen skal være gearet til at kunne håndtere vareindleveringer tidligt om morgenen – en opgave, som ikke blev foretaget i de gamle bygninger. Fremtidige anderledes virksomhedsaktiviteter vil derfor med fordel kunne indtænkes i forbindelse med indretningen.

Interviewene peger på, at hvis byggeriet er færdigt til tiden, er det mindre problematisk, at *forberede ibrugtagningen af bygningen* (N2, N5, N7), da der ikke skabes frustration hos brugerne, der skal flytte ind (N5). Steen & Strøm forberedte ibrugtagningen ved Bryggen i Vejle ved at inddrage et firma, som kunne planlægge, hvornår de forskellige lejere kunne flytte ind og hvornår der kunne bores og indleveres varer, således at det ikke forstyrrede de lejere, der allerede var indflyttet. Forberedelse af ibrugtagning af bygningen synes således ikke at skabe de store problemer, såfremt planlægningen holder og ikke forstyrres af forsinkelser på byggeriet. Dette er ret indlysende, men sikring af at det sker, kræver fokus fra bygherre og rådgivernes inddragelse af driftsaktører.

Den sidste anbefalede opgave for FM i udførelsesfasen er *udbud af driftsopgaver*. Som tidligere beskrevet blev det foreslået af følgegruppen, at denne blev visualiseret med computerprogrammer så tidligt som muligt, således at aktørerne kan udbyde driften så tidligt som muligt og få inddraget de efterfølgende driftspersoner i processen. En omrokering af udbud af driftsopgaver til projekteringsfasen kan derfor være relevant at overveje for aktørerne i byggeprocessen. De centrale aktører i udførelsesfasen er FM/driftspersonale, teknikere, leverandører og udførende. I samspil med bygherren har de til opgave at sikre at FM bliver en central del i udførelsesfasen.

### FM i ibrugtagningsfasen – problemer med driften identificeres

Mange opfatter FM, som noget der alene hidrører denne fase. De vigtigste opgaver i ibrugtagningsfasen er indflytning, håndtering af hidtidige bygninger og implementering af driftsrutiner (Jensen, 2002).

Interviewene afspejler, at såfremt byggeriet er færdigt til tiden så bliver *indflytning uproblematisk*, og håndteres ofte professionelt via planlægningsgrupper (N7). *Håndteringen af de hidtidige bygninger* volder heller ikke de store problemer, ved projekter med lejemål, som blot kan opsiges (N2,N5). Knap så positivt ser det ud i forbindelse med *implementering af driftsrutiner*. Det er netop her, hvor driftspersonalet overtager bygningen (Jensen, 2002) og eventuelle driftsproblemer identificeres (N2, N5). Vidensudvekslingen i denne fase bør i høj grad ske mellem entreprenørerne og driftspersonalet, hvor entreprenørerne overdrager bygningen til driftspersonalet.

Tabel 9 - FM-opgaver der ifølge undersøgelsen er sværest at implementere

	Beslutning		Programmering		Projektering		Udførelse		Ibrugtagning	
<b>Karakteristika ved fasen</b>	Der bestemmes om der skal bygges		Behovsformulering eller kravspecificering		Planlægning og valg om byggeriet træffes		Virkeliggørelse af byggeprojektet		Overtagelse og brug af byggeriet	
<b>FM-opgaver, hvor der er problemer med implementering i undersøgelsen</b>	Varetagelse af ejendomsstrategiske hensyn  Driftsøkonomiske oplysninger  Indledende diskussioner om nybyggeri vs. modernisering.		Organisering af brugermedvirkning  <u>Driftsmæssige hensyn</u> - Flexibilitet og tilpasningsmuligheder til skriftende anvendelse - Vedligeholdelses- og renholdsvenlige udenomsarealer - Muligheder for at udskifte og genbruge bygningsdele - Styring af bygningstekniske anlæg og installationer  Overordnede krav til dokumentation		Varetagelse af drifts-, og brugerhensyn  Fastlæggelse af driftskoncept		Udbud af driftsopgaver		Implementering af driftsrutiner	
<b>Driftsvi den ml. aktørerne</b>	Drift/FM Teknikere	Bygherre	Bruger Drift/FM Teknikere	Bygherre Arkitekt Ingeniør Rådgivere	Drift/FM Teknikere	Bygherre Rådgivere Leverandører Udførende	Drift/FM Teknikere	Bygherre Leverandører Udførende	Brugere Drift/FM Teknikere Servicefirmaer	Bygherre Leverandører Udførende

Kilde: Egen tilvirkning med udgangspunkt i Jensen, 2002 og BUR-rapporten, 1985.

Gennemgang af ovenstående FM- og driftsopgaver viser, at der er forskellige driftsmæssige udfordringer i hver fase, og at der er meget forskel på, hvor godt de forskellige opgaver håndteres af aktørerne. Er driftsherren den samme som bygherren synes der at været større incitament til at inddrage FM i byggeprocessen. De problemer, som undersøgelsen peger på, der volder pro-

blemer for aktørerne i byggeprocessen er opsummeret i tabel 9. Aktørerne kan således med fordel være særlig opmærksomme på FM-opgaverne, som nævnes i tabel 9.

Sammenligningen af litteraturen med empirien i forhold til FM-opgaverne i byggeprocessen viser, at der i alle faser af byggeprocessen er utallige eksempler på, at der er problemer med at inddrage FM i byggeprocessen. FM inddrages alt for ofte først, når tegningerne er færdige, og der kun er få ændringer at foretage.

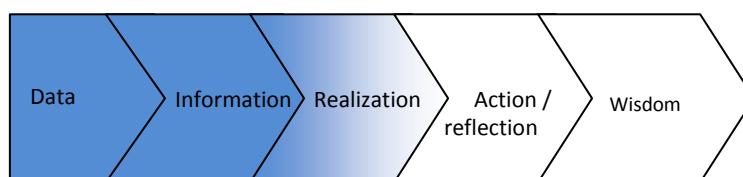
### Information om FM, men manglende viden

Ovenstående gennemgang illustrerer at der både i litteraturen om FM via CFM og blandt de interne omfatter information om, hvordan FM kan inddrages i byggeprocessen. Analysen peger samtidig på at der i en lang række tilfælde ikke anvendes information om, hvordan aktørerne kan inddrage FM i byggeri og har problemer med at implementere FM-erfaringer i byggeri. Knowledge management litteraturen anvendes i det følgende til at præcisere forskellen mellem at have information om FM anvendelse og viden om anvendelse, fordi kerneproblemet netop er manglende *implementering* af driftsviden i byggeprocessen.

Aktørerne ved ofte udmærket, hvilke problemer der kan opstå ved manglende inddragelse af driftsviden, men de inddrager den blot ikke. Men hvad vil det sige at: "de ved det". Lad os se på vidensbegrebet for at gøre dette klart.

Viden og information anvendes ofte for det samme (Kakabadse, 2003), hvorfor det vil være relevant at definere forskellen mellem de to. "Chain of Knowledge Flow" specificerer netop denne forskel.

Figur 3 - Chain of Knowledge flow. Den blå farve viser udviklingen af viden omkring driftserfaringer.



Kilde: N. K. Kakabadse, A. Kakabadse & A. Kouzmin, 2003, s. 77.

*Data* er observationer eller facts, som tages ud af en kontekst, hvorfor de ikke er direkte meningsfulde (Zack, 1999). Det er typisk tal, ord eller billeder. Set i forhold til drift og byggeri kunne det eksempelvis være, at der tages billeder af bygningen under byggeriet. Disse data i form af billeder bliver imidlertid først relevante, når eksempelvis driftspersonalet får adgang til dem, hvorved de omdannes til information.



*Information* er resultatet af at placere data i en betydningsrelevant kontekst (Zack, 1999). Nærmere bestemt er information den betydning, som tillægges dataene ved at vurdere dem i en fortolkningsmæssig sammenhæng. Ved at sammenligne data med andre data og analysere dem i en større sammenhæng opnås en betydning, som gør en forskel i den måde verden opfattes på (Sanchez, 2001).

Først når informationen bliver *anvendt og realiseret*, opstår *viden* (Kakabadse mfl. 2003), hvilket kan føre til "justified true belief" (underbygget rigtig opfattelse). Viden er således ikke bare noget, man har, men er noget, man handler ud fra (Blackler, 1995). Hvis vi vender tilbage til det tidligere omtalte eksempel, vil billederne af bygningerne nu blive anvendt af driftspersonalet til at forstå bygningens struktur, sammensætning og kompleksitet og dermed anvendes for, at de kan udarbejde de optimale driftsmæssige løsninger.

Når der ikke blot handles, men også reflekteres på informationen opstår viden i sin yderste konsekvens i form af visdom. For at der er tale om visdom, skal aktørerne ikke alene anvende information og viden, men aktørerne tillige foretager den rigtige og optimale vurdering af, hvornår hvilken information skal anvendes. I forhold til omtalte eksempel kunne der blive udarbejdet nye og bedre metoder til at anvende billeder i byggeri. Aktørerne bliver således i stand til at se, hvad man kan ændre fremover.

*Litteraturstudiet og dataindsamlingen viste, at der er masser af information om, hvordan FM kan inddrages i byggeri, men undersøgelsen indikerer, at information anvendes i begrænset omfang omdannes til viden. I mange tilfælde omsættes den ikke til praksis – den underbygges og erfares ikke via handlinger.*

Figur 3 viser i form af den blå farve, at de tilgængelige data ikke bliver anvendt og realiseret i særlig høj grad. Dette understøttes af Pathirage et al. (2008) og Nutt (2000), som fremhæver at der findes en "data-rigdom", "informationsmætning" men "vidensfattigdom" omkring FM – herunder også omkring drift. Målet er, at det blå felt i "chain of knowledge flow" i figur 3 flyttes længere mod højre fra blot at være information til visdom. Spørgsmålet er derfor, hvilke faktorer der har betydning for, at informationen om driftserfaringer ikke bliver realiseret? *Hvilke barrierer er der for at denne driftsinformation kan omdannes til viden?*

## Barrierer for inddragelse af driftserfaringer

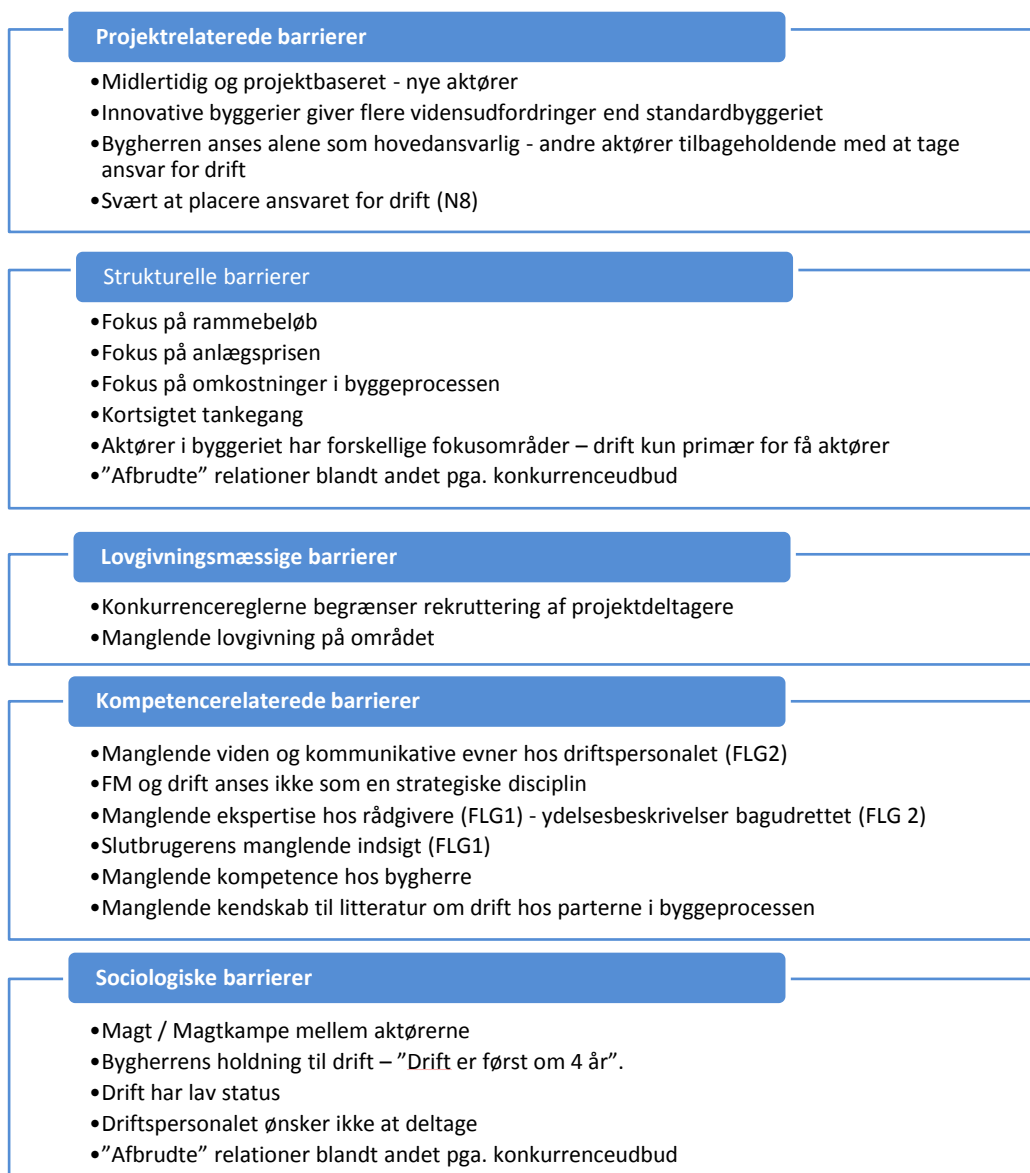
Efter at have uddybet og dokumenteret, at der er et problem med at inddrage driftserfaringer i byggeprocessen, er det nu relevant undersøge, hvad der er de bagvedliggende årsager til at driftsviden ikke implementeres i byggeri.

Litteraturen og empirien er endnu en gang blevet analyseret men nu med fokus på at identificere hvilke barrierer der findes på området. Barriererne for at inddrage drift i byggeprocessen kan opdeles i 5 overordnede kategorier:

- Projektrelaterede barrierer.
- Strukturelle barrierer
- Lovgivningsbarrierer
- Kompetencerelaterede barrierer
- Sociologiske barrierer

De 5 kategorier for barriererne vil blive gennemgået i det følgende og er ud-specificeret i figur 4. Barriererne sættes i forhold til knowledge management teorien, da dette felt blev identificeret som værende en central del for problemstillingen jf. litteraturstudiet.

**Figur 4 - Barrierer for inddragelse af drift**



Kilde: Egen tilvirkning

## Projektrelaterede barrierer

Byggebranchen er karakteriseret ved at være *midlertidig og projektbaseret*. Videns overførsel kan være problematisk i midlertidige projekter, fordi hvert projekt ofte kræver en anden viden end det tidligere projekt (Barrett, 2006). *Meget innovative projekter* har sværere ved at overføre viden fra et projekt til et andet end ved standardprojekter:

*"Det er lettere, når man kender brugerne og har prøvet at lave tingene før. Så er det lettere at forebygge fejlene." (Følgegruppemøde, 9. juni 2008).*  
*"Det sværeste ved at få drift inkorporeret, er, at huset er så nyt på mange måder" (Søren Hesseldahl, Bygningschef, SDU).*

Innovative byggeprojekter vil således være forbundet med en større usikkerhed, som øger kravene til driftspersonalet. Aktørerne kan derfor have problemer ved at overføre driftsviden fra gamle til nye bygninger, hvis de nye bygninger er konstrueret på en helt ny måde. Udviklingen går mod, at bygninger skal opfylde stadig flere standarder og bliver mere og mere innovative end tidligere bygninger (Arditi mfl. 1999), hvilket sætter endnu større krav til koordineringen af driften i byggeprocessen end tidligere.

I analysen, som dokumenterede problemet, blev det nævnt, at *bygherren bliver anset som den hovedansvarlige for at få FM i byggeri (FLG1+2)*. Dette vidner imidlertid, om at de resterende aktører er mere tilbageholdende med at inddrage FM i byggeprocessen, hvilket kan være en barriere for inddragelse af FM.

En yderligere årsag til denne tilbageholdenhed hos aktørerne er, at det er svært at placere ansvaret for drift (N8):

*"Når vi har et byggeprojekt, der opføres på almindelige projektvilkår. Hvem er det så der skal tage ansvaret for at byggeriet så opfylder driftsklasse A? Der er ikke en tradition for, at man overhovedet er ansvarlig for, at de beregninger man har foretaget for byggeriet, at de bliver tjekket, og at man har ansvaret for, at de overholdes." (Følgegruppemøde, 28. august 2008).*

Citatet fra følgegruppemødet viser barrieren ved, at byggerier ofte ikke har klare retningslinjer for, hvem der har ansvaret for drift. Derfor kan driftsherren eksempelvis også få problemer med efterfølgende at få erstattet eller udbedret eventuelle fejl og mangler ved bygningen.

## Strukturelle barrierer og Lovgivning

Byggeprocessen er blevet karakteriseret som et Sorteper-spil (Høgsted, 2008), hvor der accepteres en masse fejl fordi det tilsyneladende ikke går ud over en selv. Resultatet er en masse spild og fejl (Høgsted, 2008). Der er således en *meget kortsigtet tankegang* hos aktørerne, som gør, at driften udskydes til senere i processen. Resultatet er, at der kommer *fokus på rammebeløbet*,

*anlægsprisen og omkostninger i byggeprocessen (FLG1+2) frem for totalomkostninger.*

Grundlæggende synes der at ligge et strukturelt problem i at de enkelte parter opfattelse, mål og interesser ikke er sammenfaldende, når der samarbejdes og projekter organiseres mellem en række virksomheder (Ford et.al. 2003). Derfor vil de i de enkelte virksomheder have fokus på meget forskellige dele af byggeriet. Driften er kun ét af de fokusområder, der kan være relevant for de enkelte parter.

Mere specifikt, er udbudsreglerne en væsentlig barriere for, at driftsviden kan overføres fra et projekt til et andet (FLG1). EU's udbudsdirektiv gældende for entreprise- og totalentrepriseydelse i forbindelse med statslige, regionale, kommunale og statsstøttede og Almenboligloven gældende for almene boliger er blot nogle af de love som findes på området.

Udbudsreglerne sætter imidlertid store krav til videndelingen, da projektteamet på byggeriet højst sandsynligt ikke vil være det samme på efterfølgende byggesager, fordi opgaven skal udbydes. Det er således ikke muligt at "håndplukke" projektets deltagere (FLG1), som har den nødvendige erfaring.

*"Erfaringer bliver opsamlet hos folk, som skriver det ned i en mappe eller et aflukket system" (Følgegruppemøde 1)*

Der foregår ofte uformel erfaringsudveksling og videndeling i forbindelse med byggerierne, men der mangler fastholdelse og overførsel af gode og dårlige driftsvidenseksempler. Viden er ofte knyttet til enkeltpersoner og til det enkelte projekt, men burde i stedet være knyttet til en bredere gruppe af virksomheder, myndigheder på tværs af de enkelte projekter. Det er derfor ofte vitalt for et projekt, hvis en person med afgørende viden forlader projektet, eller ikke deltager på et efterfølgende projekt.

Følgegruppen pegede desuden på, at inddragelse af driftsviden ikke direkte er et krav i bygningsreglementet, hvilket gør, at der ikke er incitament hos aktørerne til at få det med (FLG1+2). I 1998 blev det imidlertid indført, at man skal lave en totaløkonomisk vurdering af alle offentligt støttede byggerier, hvorved byggeriets driftsside bliver sat i fokus (BUR, 2000). Trods denne lovændring nævner følgegruppen alligevel, at rammebeløbet ofte er dominerende i offentligt byggeri og sætter u hensigtsmæssige begrænsninger på inddragelse af driftsviden i byggeriet (FLG 1+2).

### Kompetencerelaterede barrierer

Der er flere kompetencerelaterede barrierer i forbindelse med overførsel af driftsviden. *FM-personalet har ikke den nødvendige viden* til at kunne deltage i de løbende diskussioner med arkitekter og ingeniører specielt i byggeriets

tidlige faser. Det betyder, at de har problemer med at tiltrække et seriøst fokus til FM.

*"Og selvom man tager dem med, så har de ikke kendskab til byggeprocessen, og har ikke erfaringer med, hvordan sådan nogle processer foregår. Så de kommer nemt til at sige de forkerte ting på de forkerte tidspunkter og bliver derfor ikke taget alvorligt". (Følgegruppemøde 2, 28/8 2008)*

Svag gennemslagskraft grundet manglende viden om hvordan man kommunikerer effektivt og overtaler gruppens øvrige medlemmer er netop en af de barrierer, som omtales i knowledge management teorien. Det er en af de barrierer, som forhindrer vidensoverførsel fra individ plan til gruppeniveau (Sun et al., 2005). Sun & Scott (2005) har blandt andet undersøgt, hvad der er de bagvedliggende årsager til barrieren om manglende evne til at kommunikere. Disse er:

- **Grupperelationer:** Relationerne i gruppen påvirker gruppens evne til at foretage kvalificerede beslutninger. En gruppe, som har opbygget et tillidsfuldt forhold vil automatisk være mere sikker i at dele information mellem gruppens medlemmer.
- **Gruppearbejds klimaet:** Arbejds klimaet i gruppen er afgørende for, hvordan gruppens medlemmer interagerer overfor hinanden. Det afhænger ofte af, hvordan ledelsesstilen er hos lederen i gruppen.
- **Gruppens struktur:** Sammensætningen af gruppen i form af størrelse og midlertidige begrænsninger, så som den tidsmæssige involvering, der påvirker gruppens effektivitet.
- **Kompetencerne:** Kompetencerne spiller en afgørende rolle for vidensdeling. Manglende evner og sikkerhed i at lære samt utilstrækkelig analyse er nogle afgørende faktorer, som hindrer overførelse af information.

De 4 bagvedliggende grunde til manglende evner for kommunikation kan relateres til empirien, hvilket er gjort i tabel 9. Der undersøges således hvorfor driftspersonalet ikke kan udtrykke sig og drage den nødvendige opmærksomhed til deres felt.

**Tabel 10 - Årsager til barriere i forhold til undersøgelsens resultater**

Årsag til barrieren om driftspersonalets manglende evne til kommunikation	Er der tegn på den bagvedliggende barriere i undersøgelsen?
Grupperelationer	I de projekter, som er bedst til at inddrage drift, har byggeriets parter den bedste relation til driftsparterne (Dette gælder især, hvis driftsherre også er bygherre) (FLG1).
Gruppearbejds klima	Arbejds klimaet er præget af, at hvis ikke bygherren prioriterer drift, så tages det ikke alvorligt. Dvs. bygherrens rolle er afgørende for, hvad der på byggeriet opfattes som vigtigt og mindre vigtigt (FLG 1 + 2)
Gruppestrukturen	Byggeprojekter er karakteriseret ved, at deltagerne i grupperne er der kortvarigt (FLG1), hvilket kan være problematisk for opbygningen af et tillidsforhold.
Kompetencerne	Driftspersonalet har ikke den nødvendige strategiske og tekniske viden til at gå ind i diskussionerne (FLG 2). Yderligere har driftspersonalet sjældent tilstrækkelig viden om byggeri og materialer (N9).

*Kilde: Egen tilvirkning pba. Sun & Scott, 2005*

Dialogen mellem byggeaktørerne og driftsaktørerne er ofte præget af fokus på pris frem for kvalitet (N9), fordi der ikke er kompetencer fra driftspersonalets side til på en relevant og timet måde, at inddrage driftsproblematikken. De manglende kommunikative evner hos driftspersonalet kan være en af årsagerne til at drift ikke ses som en strategisk disciplin af de andre aktører i byggeprocessen, da driftspersonalet kan have problemer med at deltage aktivt i de strategiske diskussioner og møder.

Undersøgelsen peger imidlertid på, at det ikke kun er driftspersonalet, som mangler den nødvendige viden for at kommunikere:

- Rådgiverne har ikke den nødvendige driftsmæssige fremadrettede viden (FLG 1+2)
- Bygherren har ikke den nødvendige viden om drift (FLG2)
- Slutbrugerne har ikke den nødvendige tekniske viden til at deltage i diskussionerne (FLG1)

Undersøgelsen viser, at der var et meget begrænset kendskab til litteraturen på området hos rådgiverne (FLG1 +2). Alligevel er der enighed om (både i interviews og følgegruppen) at optimalt set burde driften inddrages i hver fase af byggeprocessen. Dette er et eksempel på, hvordan anvendelsen af information forhindres, fordi aktørerne ikke har værktøjet til at håndtere, hvordan de skal overføre informationen til viden, om end aktørerne ved, at det er vigtigt.

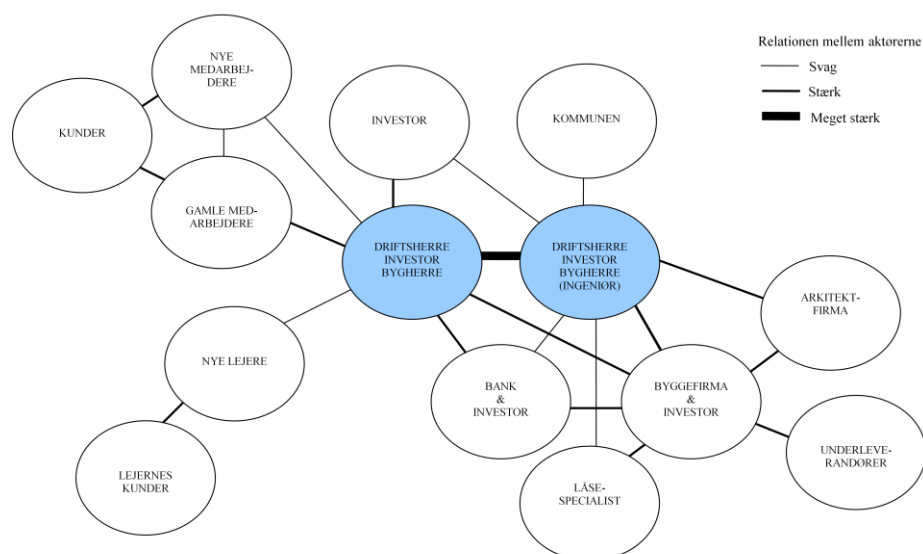
## Sociologiske barrierer

Byggeprocessen er karakteriseret ved en række *magtkampe*, der blandt andet kan iagttages mellem håndværkere, arkitekter og ingeniører (N1). De glemmer bl.a., at de hver har en styrke, som er garant for et godt projekt (N1). På samme vis glemmes FM af aktørerne, hvilket har sit udspring i, at FM har *lav status* hos aktørerne (Donald, 1994). Der mangler således en stærk relation mellem byggeriets parter og driftspersonalet. Problematikken bliver ikke mindre af, at driftspersonalet ofte ikke ønsker at deltage (FLG2) i byggeprocessen. De tidligere nævnte manglende kommunikative evner og kompetencemæssige mangler er en af årsagerne til den *manglende villighed til at deltage*. Incitamentet hos aktørerne til at inddrage driftspersonalet forringes yderligere af bygherrens holdning til driften, som ofte lyder "*Drift er først om 4 år, når projektet er færdigt*". Bygherrens holdning er imidlertid afgørende for driftsinddragelsen, da han typisk har hovedansvaret for driften (FLG1+2, Bygherrevejledningen, BUR-rapport).

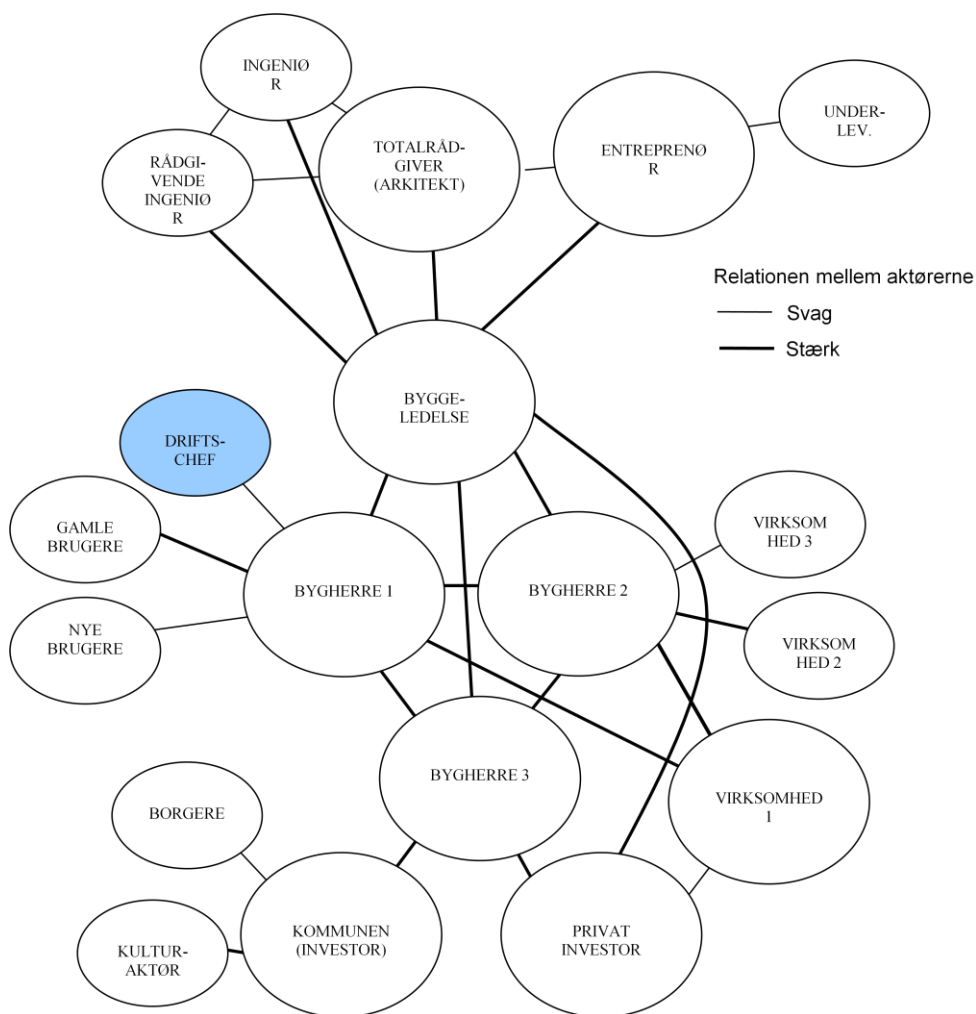
De 5 kategorier af barrierer påvirker alle i større eller mindre grad relationen mellem aktørerne. Eksempelvis betyder midlertidige projekter med nye aktører, at det kan være svært for aktørerne at opbygge stærke relationer med nøgleaktører i netværket. Stærke relationer er imidlertid nødvendige for, at tavs viden kan udnyttes optimalt mellem aktørerne (Barrett, 2000). De umiddelbare svage relationer er derfor en barriere for, at driftserfaringer kan implementeres i byggeprocessen

Som det er beskrevet ovenfor, så er et grundlæggende strukturelt problem, at byggerier er projektorgerede med en lang række forskelligartede involverede parter. Dette illustreres for et stort offentligt byggeri i figur 6 og for et mindre privat byggeri i figur 5 herunder.

Figur 5 - Privat mindre byggeri



Figur 6 - Offentligt stort byggeri



Byggerierne har under alle omstændigheder en projektkarakter, da der er tale om tidsmæssigt afgrænsede aktivitetsforløb. Mest problematisk for læring på tværs af byggerier er denne organisering, hvor konkurrenceformen er dominerende. I de tilfælde kan parterne ikke "sammensættes" efter tidligere erfaringer, men bliver primært organiseret via prisparameteren (N9). Det gælder for offentlige byggerier og en del af de private (FLG 1 og 2).

Denne projektorienterede karakter betyder, at der konstant kommer nye aktører med i byggeriet, og der løbende skabes nye relationer mellem parterne. Der skal altså arbejdes sammen med nye parter og på nye måder. Som ovenfor nævnt, så er denne organisering af byggeriet med til at hindre fastholdelse af viden, herunder driftsviden, og overførelse af viden om driften til projektering, planlægning og byggeri vanskeliggøres.

Problemet med organiseringen er, at den giver svage, ustabile og mindre forudsigelige relationer. Ved tætte, stabile og forudsigelige relationer skabes en række forudsætninger for videnfastholdelse og -overførelse. For det første giver tætte relationer "fælles billeder". Her "ved alle" (ikke-bevidst og bevidst),



hvad der skal håndteres, og hvordan eller i det mindste, hvem der kan håndtere det. Der skabes rutiner, normer og kultur, der er fælles.

Figur 5 og 6 illustrerer, at der er et stort netværk af deltagere involveret i byggeriet, uanset om der er tale om et mindre privat erhvervsbyggeri eller et stort offentlig. De mange aktører indikerer, at der ikke kan være nære relationer mellem dem alle, og det er derfor vigtigt, at overveje hvilke aktører, der skal have direkte eller indirekte relationer til hvilke andre. Og det er vigtigt eksplicit at kunne beskrive disse relationers indhold. Er der tale om man, at driftspersoner inddrages direkte i beslutningsprocessen, mødes drifts- og projekteringsaktører for diskuterer byggeløsningsforslag, modtager man materiale om byggeløsninger, der kan have driftsmæssige konsekvenser eller inddrages driftspersoner slet ikke hverken direkte eller indirekte i byggeriets udformning.

Bygherren står normalt imellem driftsaktørerne og de projekterende. Ikke for at stå imellem, men fordi der tidsmæssigt er forskellig involvering af de forskellige typer af aktører. Det er i disse rammer, driftserfaringerne skal overvinde for at knyttes til projekteringen, og derfor er det primært driftsviden fra tidligere projekter, der kan inddrages i byggeprocessen. Her der det afgørende, at de projekterende opsamler egne driftserfaring og dermed fastholder driftsviden fra tidligere byggerier, og at de overdrager driftsviden fra andres erfaringer fra tidligere byggerier. Den konkrete projektrelevante driftsviden kan i høj grad bringes ind i byggeprocessen af de driftsfolk, der efterfølgende skal forestå driften. Som omtalt ovenfor, så kan disse erfaringer og denne viden inddrages ved involvering af driftsaktørerne tidligt i byggeprojekteringen.

Som begge figurer illustrerer, så vil det kræve relationsopbygning mellem driftsaktørerne og projekterende på hver side af bygherren. Som det illustreres af figur 6, så har bygherre 1 en gate keeper rolle, fordi han netop står imellem driftsaktørerne og de projekterende. Der er ikke noget i undersøgelsen, der tyder på, at bygherren direkte er imod involvering af driftsviden, men figuren viser, hvor vigtigt det er, at der skabes relationer mellem driftsaktører og byggeaktører enten via bygherre eller direkte mellem disse aktører. Disse nære relationer er illustreret i figur 5 via den tykt optrukne linje mellem de to blå cirkler. Figurene illustrerer dermed også fokus i organiseringen. Denne kan være mere eller mindre fokuseret på at driftserfaringerne knyttes direkte til projektering og byggeri.

## Løsningsforslag

Efter at have identificeret hvilke barrierer der er i byggebranchen, for at inddrage driftserfaringer i byggeprocessen, er det nu relevant at analysere hvilke mulige løsninger, der kan nedbryde de barrierer, som blev identificeret.

Der vil imidlertid være forskel på hvilke muligheder, der er for at nedbryde barriererne på kort og langt sigt. Derfor er løsningsforslagene opdelt i kortsigtede og langsigtede løsninger, hvilke relateres til de 5 forskellige barriere kategorier.

Tabel 11 - Løsningsforslag til barriererne på kort og langt sigt

Barrierer	Kort sigt	Langt sigt
<b>Projektrelaterede barrierer</b>	Best-practice byggeproces Sikre, deltagelse fra både bygherre og driftsherre Totaløkonomi	Best-practice byggeproces Totaløkonomi
<b>Lovgivningsmæssige og strukturelle barrierer</b>	—	Drift i lovgivningen Ændring af udbudsregler
<b>Kompetencerelaterede og Sociologiske barrierer</b>	Visualisering Forventningsafstemning Partnering OPP	Uddannelse af driftspersonale Uddannelse af aktørerne i drift Kvalitetsfokus Holdningsændring hos aktørerne - tillidsskabelse Partnering OPP

Kilde: Egen tilvirkning

Mange af løsningsforslagene i tabel 11 kan ikke stå alene, men for overskuelighedens skyld forklares de her enkeltvis. Desuden vil nogle af løsningsforslagene sandsynligvis kunne anvendes på flere kategorier af barrierer. Fremtidig forskning kan derfor med fordel analysere præcis hvilke barrierer, som skal overvindes for at drage nytte af de omtalte løsningsmuligheder. I det efterfølgende analyseres mulige løsninger med fokus på kort og langt sigt.

### Løsningerne på kort sigt

Der er flere forskellige tiltag, som kan mindske de omtalte barriere. I det følgende beskrives Best-practice byggeproces, inddragelse af bygherre og driftsherre, visualisering, partnering, OPP og forventningsafstemning.

#### *Best-practice eksempler i byggeprocessen – formidling nødvendigt*

Det er ikke alle byggeprojekter, hvor der er problemer med implementering af driftserfaringer byggeprocessen. Vildbjerg skole, U2 Renovering af Urbanpla-

nen, Bryggen i Vejle af Steen & Strøm og Trade City Kolding er alle projekter, som har formålet at få driftserfaringer implementeret i byggeprocessen med forholdsvis stor succes. Trods gode eksempler viste undersøgelsen dog klart, at det er de dårlige eksempler, der dominerer i forhold til at få drift ind i byggeprocessen.

*"Der har været et enkelt projekt, som du beskriver, hvor vi allerede blev trukket ind under projekteringen. Det var egentlig også usædvanligt..."(Frederik Karmdahl, Seniorbyggeteknisk Rådgiver, Kuben Ejendomsadministration)*

En større fokus på de gode eksempler i fremtidig formidlings- og kompetenceudviklingsarbejde i byggebranchen kunne få fokus vendt fra, at det *ikke kan* lykkes, til at det *kan* lykkes at få driftserfaringer implementeret i byggeprocessen.

*"Det ender med, at man går ud og sælger varmt luft, fordi du ikke har noget konkret, du kan bevise det på". (Følgegruppemøde den 28. August 2008)*

Synliggørelse af best-practice projekter vil kunne give, driftspersonale og andre de argumenter der er nødvendige for, at det kan lykkes, når de skal præsentere, hvorfor der skal mere driftsviden med i byggeprocessen til aktørerne i byggeprocessen. Driftspersonalet kunne blive klædt på med disse best-practice eksempler, hvis der var en tilgængelig og kommunikativ hjemmeside. **En sådan hjemmeside kunne oplagt udvikles og udbydes i regi af CFM.**

#### *Inddragelse af bygherre og driftsherre*

Undersøgelsen viser, at når bygherre er den samme person eller organisation, som driftsherre er incitamentet større til at få FM inddraget i byggeprocessen. Derfor kunne en kortsigtet, men meget effektiv løsning være, at parterne omkring byggeriet ganske enkelt sikrede, at bygherren og driftsherren var i tæt dialog fra starten af byggeprocessen.

#### *Visualisering*

Bedre visualisering af fordelene ved at inddrage drift blev nævnt som en mulig løsning på at inddrage drift (FLG2), således at facilities manageren eller driftschefen kan vise økonomiske beregninger for aktørerne og dermed undgå ikke driftsvenlige løsninger. Der efterspørges fra rådgivernes side derfor en model, som kunne være internetbaseret, hvor data kan indtastes og efterfølgende komme med bud på forskellig i driftsomkostningerne ved de udbudte løsninger (FLG2). Dermed tvinger man aktørerne til at tage stilling til driften, hvorfor valgene i byggeriet pludselig bliver begrundede. Uforberedte overraskelser på efterfølgende driftsomkostninger elimineres, fordi der allerede fra starten af byggeprocessen har været driftsovervejelser i beslutningerne. **Disse værktøjer ville med fordel kunne linkes og placeres på de hjemmesider, der illustrerer best-practice, og som CFM oplagt bør udarbejde (se ovenfor).**

### *Forventningsafstemning*

Følgegruppelinterviewene viser, at hvis der tidligt i byggeprocessen bliver foretaget en forventningsafstemning mellem aktørerne, vil mange af de efterfølgende driftsproblemer kunne undgås. Forventningsafstemningen bevirker, at modsatrettede interesser kommer frem i lyset meget tidligt i byggeprocessen, således at mange uventede og dyre overraskelser ikke dukker op senere i byggeprocessen. Dermed opnås en dialog mellem aktørerne i stedet for "skyttegravskrig" (FLG1). Denne opgave vil først og fremmest skulle overvejes og implementeres af bygherre, fordi det er i de tidlige faser af byggeriet, dette skal initieres.

### *Totaløkonomi, partnering og OPP*

*Totaløkonomi* er netop et af de redskaber, som kan anvendes til at inddrage drift i byggeri. Anvendelse af totaløkonomi viser imidlertid først sin effekt på længere sigt, da vaner hos aktørerne skal ændres (E&B, 2002). Metoden bygger på sammenligning af flere alternativer, hvor alle udgifter tilbagediskonteres til nutidsværdien, hvorefter et gennemsnit beregnes f.eks. kr./m<sup>2</sup> over bygningens levetid (E&B, 2002). Dermed bliver de forskellige løsninger i byggeprocessen ikke kun vurderet ud fra anlægsprisen, men også ud fra de efterfølgende driftsomkostninger.

En metode til at få driftsøkonomiske overvejelser ind i byggeprocessen er ved at anvende *OPP* (Offentlig-Privat-Partnerskaber). *OPP* er en form for udlicitering, som er karakteriseret ved at finansiering, design, etablering og drift vurderes allerede i udbuddet af projektet. Metoden indebærer et skift væk fra fokus på anlægsprisen til totaløkonomi. Erhvervs- og Selskabsstyren har opstillet 3 kriterier for at der reelt er tale om et *OPP*-projekt:

*"Privat finansiering. Den private del af investeringen i projektet er substantiel.*

*Helhedsfokus. Finansiering, design (eller projektering), udførelse og drift er samlet i et udbud. Risikodeling. Der foretages en systematisk, økonomisk funderet deling af risici mellem den offentlige og den private part, således at en given risiko allokeres til den part, der bedst kan forudse og håndtere risikoen, og som dermed kan sætte den laveste pris på risikoen." (EBST, 2005, s. 11)*

*OPP*-metoder er tiltag til fremme af kompetenceudvikling og vidensdeling mellem den offentlige og private part (EBST, 2005), hvorfor det er en relevant løsningsmodel til at inddrage drift i byggeriet. Erhvervs- & Byggestyrelsen (2005) peger imidlertid på, at der er en række barrierer for at inddrage *OPP* i byggeri, hvilke er finansielle barrierer, kulturelle og vidensmæssige barrierer, regulatoriske og styringsmæssige barrierer, markedsmæssige barrierer, politiske barrierer, projektmæssige barrierer. En nærmere undersøgelse af hvordan *OPP* kan forbedre totaløkonomiske beslutninger, samt hvordan disse barrierer imødekommes vil være relevant at analysere nærmere i den fremtidige forskningsindsats, eksempelvis via CFM.

*Partnering* er en samarbejdsform, hvor de involverede parter har en åben og ærlig kommunikation baseret på fælles målsætninger (Partnering i praksis, 2005). Partnering blev nævnt i undersøgelsen (N6) som en mulig løsning på at få drift ind i byggeprocessen, om end en af informanterne dog var skeptisk overfor processen:

*”Så får de karakterer, og så bliver det sammenvejet. Så kan det godt være, at det er den, der måske kommer med den højeste pris får jobbet, og sådan er vi startet. Ligeså snart byggeprocessen starter, så er det slut med at være kammerater. Så får vi det billigste til den højeste pris.” (Søren Hesseldahl, Bygningschef Syddansk Universitet)*

Citatet viser, hvor afgørende åbenhed og tillid er for byggeprocessen, for at partnering kan fungere tilfredsstillende. Samtidig viser det også, at partnering ikke er ensbetydende med, at de deltagende parter arbejder gnidningsløst sammen. Der er i partneringprojekter, som i alle andre store projekter mulighed for konflikter, fordi parterne har forskellige interesser, mål og perspektiver. Det positive fælles arbejde, eksempelvis om gode driftsløsninger skal derfor normalt forhandles meget på plads inden kontrakten indgås. Herefter kan de forskellige interesser gøre det svært at finde gode fælles løsninger. Skal partnering have positiv effekt, så kræver det tillid mellem parterne, og det betyder normalt, at de vil arbejde for, at relationerne mellem hinanden bliver tætte og langvarige, og at de altså ikke kun handler kortsigtet og projekt for projekt.

Fordelen ved både totaløkonomi, OPP og partnering er imidlertid, at det tvinger aktørerne til at tænke på driften allerede i starten af byggeprocessen, hvilket umiddelbart vil have en effekt allerede på kort sigt. Det bør desuden bemærkes at disse nye udbuds og samarbejdsformer er forbundet med forholdsvis store transaktionsomkostninger blandt andet til brugerinddragelse og udformningen af kontrakter, der er væsentlig mere komplicerede end ved traditionelle projektformer. Værdien skal altså opveje denne ekstra omkostning.

### Mulige løsninger på langt sigt

På langt sigt er der identificeret følgende løsningsmuligheder: Best-practice byggeproces, totaløkonomi, partnering, OPP, lovgivningsændring, kvalitetsfokus, tillidsskabelse og uddannelse. De første 4 er allerede beskrevet i ovenstående, hvorfor der i det efterfølgende fokuseres på de 4 sidstnævnte løsningsmuligheder.

#### *Lovgivningsændring*

*”Der sker ikke noget før aktørerne tvinges til det”.* Dette udsagn fremføres ofte i undersøgelsen af nøgleinformanterne (N8) og følgegruppen (FLG1). Ændring af lovgivningen er imidlertid et langt og sejt træk, og nøgleinformanterne kunne ikke identificere, hvordan lovgivningen skal ændres, for at driften

bliver inddraget i byggeprocessen. Derfor lader vi det være op til andre fremtidige forskningsprojekter at undersøge, hvordan lovgivningen helt konkret kunne ændres til fordel for driftsviden i byggeprocessen.

#### *Fokus på relationer, viden og tillidsskabelse*

Succesfulde byggeprojekter har en høj grad af interaktion i form af daglige møder og løbende kommunikation mellem aktørerne. Endvidere har aktører med samarbejdserfaring større sandsynlighed for at udvikle succesfulde projekter, end hvis aktørerne ikke har erfaringer med hinanden (Barrett, 2000).

En knap så kendt metode til få FM i byggeprocessen er "Supple system" (Barrett, 1995, 2000) også kaldet bløde systemer, som kan anvendes til at forbedre kvaliteten i byggeri. "Supple systems" er karakteriseret ved 6 principper:

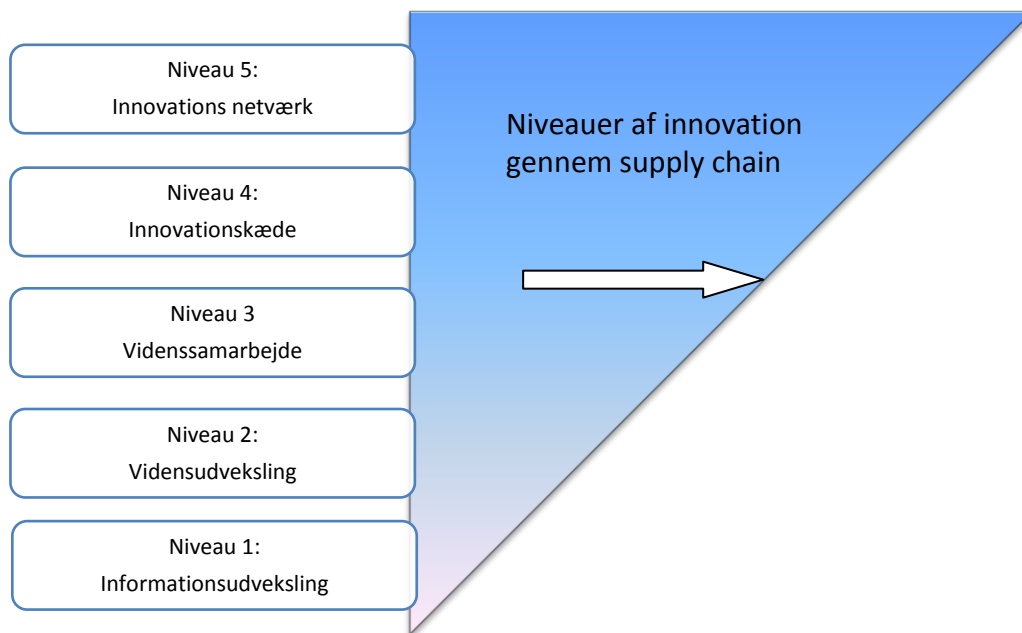
1. *Rodfæstet i strategiske mål*: Systemet bygger på og støtter fastlagte strategiske mål.
2. *Bruger / Stakeholder orienteret*: Systemet har en udadvendt approach med fokus på interaktion med relevante brugere - eksempelvis fokus på brugerinddragelse hos alle deltagere i byggeprojektet.
3. *Minimalistisk / holistisk*: Det er bedre at foretage forbedringer på flere dimensioner i stedet for at satse alt på et område – eksempelvis undgå at satse alle ressourcer på miljø, men i stedet investere lidt på alle FM områder.
4. *Kontrolsystem*: Kontrolsystemet skal identificere de områder, hvor der er behov for action og skal sikre at problemområder spottes hurtigt - eksempelvis tidlig fastsættelse af såkaldte "key performance indicators", således at der kommer fokus på løbende forbedringer.
5. *Evolutionær*: Tillade inkrementelle forbedringer uanset hvorfra de igangsættes. Beholde, de aspekter som fungerer i byggeprojektet samt identificere og forbedre de områder, som ikke fungerer.
6. *Symbiotik med sociale systemer*: Bygger på normer og kulturer for organisationen. Fokuserer på at få sociale og tekniske systemer til at arbejde sammen indenfor den enkelte organisation og hos deltagerne i netværket.

Via anvendelse af ovenstående principper kan byggebranchen på langt sigt forbedre kvaliteten i byggeriet. For at kunne implementere principperne med succes kræver det imidlertid et engagement ikke kun hos den enkelte aktør men hos alle aktører i byggebranchen og dermed et mere eksternt fokus fra den enkelte aktørs side (Barrett, 2000).

Barrett (2000) karakteriserer byggebranchens netværk, som et leverancenetværk, hvor relationer er yderst komplicerede, og hvor det er afgørende at kunne lede relationer i en projektbaseret branche. Forbedring af relationer kan muliggøres ved, at der investeres i de relationer, som har den højeste sandsynlighed for at skabe værdi. Hver relation kan vurderes i forhold til forskellige niveauer. Det laveste niveau for relationen er informationsoverførsel,

som er karakteriseret ved envejs kommunikation. Barrett (2000) foreslår, at der kun laves minimale investeringer i en sådan relation. Det stærkeste niveau for en relation er ved niveau 5 kaldet innovationsnetværket, hvor tavs og eksplicit viden udveksles løbende. Aktører i et sådan netværk er centrale at investere i for, at FM kan løftes op på et strategisk niveau og ikke blot være reaktiv (Barrett, 2000).

Figur 5 – Niveauer for relationer



Kilde: Barrett (2000), s. 426.

Værdien af langvarige relationer for vidensfastholdelse og -overførsel er beskrevet ovenfor. Samtidigt er det gjort klart, at hvis drift skal inddrages tidligt i byggeprocessen, så er det vigtigt, at de enkelte projekter ikke kommer til at stå for meget isoleret ift. andre projekter. Barretts illustration viser, hvordan dette kan ske på flere trin. Den illustrerer eksempelvis, hvordan niveauer i samarbejdet, der eksempelvis vil styrke inddragelsen af driftsviden, kan blive øget jo tættere og dybere samarbejdet bliver.

Tillid nævnes ofte, som en nøgle til øget samarbejde og tættere relationer, og det er et centralt begreb i denne forbindelse. En ændring af aktørernes holdning til drift ændrer sig ikke fra en dag til den anden. En ændring kræver, at driften får ændret status, således at aktørerne har tillid til facilities manageren. Men tillid til facilities manageren skabes ikke via udveksling af informationer. Det udvikles først når to eller flere parter får fælles erfaringer. Det skal dog understreges, at professionskulturen og de store erfaringer med projektorganiseringen betyder, at byggeriet ofte kan foregå uden den store tillid. Parterne indenfor byggeriet kan arbejde sammen på grundlag af de rutiner og normer, som følger med mange års konkurrencemæssig udbudstræning. Her

kan parterne bedømme hinanden via referencelister og anden håndserfaringer. Det kan føre til acceptable byggerier, men undersøgelsen dokumenterer, at det ikke kan sikre, at driftsviden fra tidligere byggeriers brug sikres overført til nye byggerier.

Skal dette ske, så skal det være via tillid mellem parterne, og ikke en følelsesladet tillid, men en tillid, der bygger på positive fælles erfaringer, der gør det klart, hvilke leveringer der kan forventes af hvilken kvalitet til hvilken tid.

Til gennemførelse af et enkelt projekt, der ikke indeholder overraskende eller nye elementer, der kan informationsudveksling eller vidensudveksling i en række tilfælde være tilstrækkeligt (Barrett, 2000). Det kan eksempelvis være en briefing mellem arkitekten og en byggherre, der sikre en basis driftssikkerhed i forbindelse med valg og rengøringsvenlige af standardvinduer. Videnssamarbejde foregår også typisk på projektniveau i tilknytning til byggerier. Videnssamarbejde er almindeligt, når byggeriets mange parter arbejder sammen om at finde konkrete løsninger på projektspecifikke problemer. Det kan være nogle af de problemer, der dukker op i byggeprocessen, som flere parter må arbejde sammen om at løse, før byggeriet kan fortsætte.

Skal selv mindre komplicerede driftsproblematikker i forbindelse med fleksibelt byggeri eller nye arkitektoniske eller tekniske løsninger komme til at fungere driftsmæssigt, så vil det være befordrende, hvis man bevæger sig op i figur 7.

Innovationskæder og innovationsnetværk er eksempelvis måder at sikre driftsviden opsamles og overføres på tværs af projekter (innovationskæder) og på tværs af firmaaktører (innovationsnetværk). Innovationskæder kan være langsigtede partnering aftaler, hvor man præcis får mulighed for at bruge viden fra tidligere projekter til at forbedre driften på nye projekter. Men kravet er altså, at man arbejder sammen på tværs af projekter, for at det skal lykkes. Innovationsnetværk er endnu dybere og tættere relationer, der eksempelvis involverer "open book" overfor samarbejdspartnerne. Her åbnes altså mellem parterne for erfaringsbaserne, således man kan lære af hinandens succeser og fejltagelser, så fremtidige driftsproblemer dermed kan undgås.

Som det ovenfor er beskrevet, så kommer dette ikke med følelsesladet tillid, men et sådan samarbejde udvikles normalt kun efter mangeartede erfaringer med samarbejde og over lang tid. En række private bygherrer har opnået sådanne erfaringer med leverandører, rådgivere og samarbejdspartnere, og de kan derfor siges at arbejde i innovationsnetværk. Det er en samarbejdsform, der kan være svær at opbygge med konkurrenceudbudsformen. Det ligger heri, at samarbejdspartner skal vælges til og fra ud fra objektive kriterier. Når dette reduceres til pris, hvilket det oftest gør, så vanskeliggøres dette specielt. Er der fokus på totaløkonomi, eller er der tale om OPP, så mindskes de nega-



tive vidensopsamlings- og videns-overførelseeffekter ved konkurrenceudbudsformen.

Forskning, der er rettet mod at finde løsninger, så byggerier kan bevæge sig, så der ikke blot foregår informationsudveksling men også vidensudveksling og op til innovationsnetværk, vil kunne bidrage til, at driftsviden i højere grad indgår i byggeriet. Det er en forskning, der ofte vil kræve flerfaglighed og CFM vil derfor være en ideel organisering af denne forskning, enten som erhvervsph.d. eller konkrete forskningsprojekter, hvor forskellige samarbejdsregimer undersøges og afprøves.

### *Uddannelse*

For at driften kan opnå bedre social status og dermed større indflydelse kan facilities managere uddannes bedre, således at de kan forstå arkitekten, bygherren og ingeniøren og dermed sige "De rigtige ting på de rigtige tidspunkter". Dermed opnås også baggrunden for at facilities managerne også gerne selv vil deltage i byggeprocessen. De senere år er FM blevet stadig mere professionaliseret, hvor nye FM-uddannelser er oprettet. Derfor forventes det, at fremtiden for den statusmæssige placering af FM ser mere lovende ud. Uddannelsernes gennemslagskraft vil imidlertid afhænge af, hvordan de resterende aktører modtager de nyuddannede FM-aktører. Det er således også en uddannelsesmæssig udfordring for andre aktører i byggeprocessen, som giver dem redskaberne til at forstå, på hvilke områder og hvornår facilities manageren kan bidrage til byggeprocessen.

Den øgede outsourcing af driftsaktiviteterne kan indirekte være med til at give dette uddannelses- og/eller statusløft til facilities managers. Når outsourcingfirmaer etableres og virker, sker det ofte via en professionalisering af driftsydelserne. Det vil sige de ansætter højere uddannet personale, som eksempelvis ingeniører til at varetage driftsledelse og -arbejdet. Dette personale i driftsfirmaerne er ofte i samme øjenhøjde som de magtfulde parter i byggeriet og har derfor lettere ved at komme med i kommunikationen omkring byggeriet. Outsourcing af drift til professionelle firmaer kan dermed indirekte give dette uddannelses og statusløft til driftsområdet.

En øget uddannelses- og statusløft behøver ikke ske via outsourcing. Der er en øget fokus i en række byggerier på at driftsrådgivning inddrages og professionaliseres via rådgivningsvirksomheder. I rådgivningssystemet er ekspertisen til driftsrådgivning øget væsentligt i de senere år. Bygherrerne kan være med til at sikre en mere professionel integration af driftsviden i byggeri ved aktivt at anvende denne ekspertise. Fordelen ved at anvende driftsrådgivere eller outsourcing-modellen er, at de kan deltage aktivt i processen og i samspil med bygherre, bygherrerådgiver og byggeleder kan sikre, at der kommer større fokus på at driftsviden indgår i aktivt i projekteringen.

## Konklusion

Trods løbende publiceringer siden 1985 om driftsimplicering i byggeprocessen viser litteraturstudiet og undersøgelsen, at der er problemer med at inddrage driftserfaringer i byggeprocessen. Problemerne er således, at den information som findes på området ikke anvendes og bliver til viden af aktørerne i byggeprocessen. Undersøgelsen viser, at årsagerne til den manglende anvendelse af de foreliggende publikationer er en række barrierer, som præger projekterne i byggebranchen. Barriererne kan kategoriseres til: *projektrelaterede-, strukturelle-, lovgivningsmæssige-, kompetencemæssige-, og socio-logiske barrierer*. Disse barrierer synes at være mest fremtrædende ved offentlige byggerier, men også private innovative byggerier er præget af barriererne.

Litteraturstudiet og undersøgelsen peger på, at der er flere løsningsforslag, som kan have positiv effekt på inddragelsen af driftserfaringer i byggeprocessen:

- Når både driftsherren og bygherren indgår og samarbejde opstår i byggeprocessens faser øges den positive effekt. En lovgivningsmæssig forbedring, hvor det kræves at begge aktører er repræsenteret i hele byggeprocessen kunne derfor være en løsning.
- Partnering og OPP har vist sig at have positiv effekt primært indtil kontraktsindgåelsen. Effekterne derefter synes mere uklare. Yderligere fokus på partnering og OPP i fremtiden kan derfor give aktørerne større erfaringer med fokus på langsigtede og samarbejdsorienterede organisationsformer.
- Uddannelse og kompetenceudvikling af aktørerne kan med fordel gennemføres for især driftspersonalet, men også for de resterende aktører i byggeprocessen. Dermed opstår en fælles forståelse for hinandens kompetenceområder, således at kommunikationen mellem aktørerne forbedres. Meget tyder på, at udlicitering vil betyde såvel øget kompetencer som øget status hos driftsaktørerne. Kompetenceudvikling derudover kan omhandle, at personer uddannes, og at driftspersonalet og fagområdet professionaliseres.

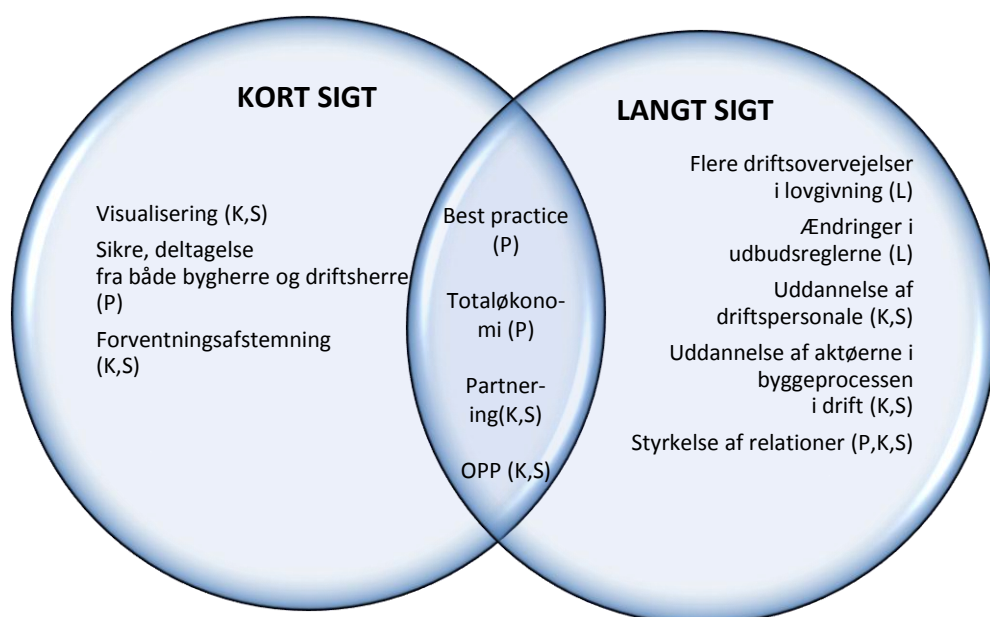
Ovenstående løsningsforslag kan forstærkes ved at kombinere dem med andre mere kommunikations- og formidlingsmæssige løsningsforslag:

- Ændringer i lovgivning og reguleringer vil øge incitamentet hos aktørerne til at implementere driftserfaringer i byggeprocessen.
- Øget fokus på forventningsafstemning og visualisering i byggeprocessen vil kunne forhindre nogle af de driftsmæssige "overraskelser".
- Formidling af erfaringer via best-practice projekter vil ændre fokus fra, at det ikke kan lykkes til, at det kan lykkes. Samtidig kan driftspersonalet an-

vende de gode eksempler, som argumentation overfor de resterende aktører i byggeprocessen.

Løsningsforslagene vil næppe kunne gennemføres og vise en effekt med det samme, men det forventes at øget forventningsafstemning og visualisering samt sikring af deltagelse af både driftsherre og bygherre, er tiltag, som kan effektueres på relativt kort sigt. Dette er illustreret i figur 8 i cirklen til venstre. Samme figur viser tillige, at lovgivnings-, uddannelses- og relationsmæssige løsninger alle er initiativer, som kan forventes at vise et resultat på længere sigt, mens best-practice, totaløkonomi, partnering og OPP, må forventes at vise øget effekt på både kort og langt sigt.

Figur 6 Løsninger på kort og langt sigt



Kilde: Egen tilvirkning. Bogstaverne i parenteserne henviser til den barrierekategori, som kan forbedres ved at indføre løsningsforslaget:

"P" repræsenterer projektrelaterede barrierer

"ST" repræsenterer strukturelle barrierer

"L" repræsenterer lovgivningsmæssige barrierer

"K" repræsenterer kompetencemæssige barrierer

"S" repræsenterer sociologiske barrierer

Litteraturstudiet og undersøgelsen i denne rapport undlader at behandle spørgsmålet om, hvor meget driftsovervejelser skal dominere i forhold til æstetiske og arkitektoniske hensyn. Rapporten kan derfor på visse steder fremstå, som om at der fokuseres på "driftsimplementering frem for alt". Derfor pointeres det at rapporten alene har til hensigt at få overvejelser om drift implementeret i byggeprocessen, og ikke at driftsaktørerne skal vinde "slaget" hver gang.

Rapporten er en forundersøgelse, som baseres på et litteraturstudie samt interviews af nøgleinformanter. Yderligere undersøgelser af de bagvedliggende forhold samt løsningsforslag i byggeprocessen vil derfor være at foretrække. Dette forventes at blive afdækket i efterfølgende projekter i samarbejde med COWI, DTU og SDU (Institut for Entreprenørskab & Relationsledelse) med støtte fra Fonden Realdania.

## Litteraturliste

- Alexander, K., 1992, Facilities Value Management, *Facilities*, vol. 10, nr. 3
- Alexander, K., 1994, A Strategy for Facilities Management, *Facilities*, vol. 12, nr. 11
- Amaratunga, D., 2000, Assessment of facilities management performance, *Property Management*, vol. 18 nr. 4
- Axelsson, B. & G. Easton, 1992, *Industrial Networks – A New View of Reality*, Routledge, London
- Barrett, P., M. Sexton & C. Stanley, 1995, Cultivating continuous in facilities management, *COBRA 1995*, RICS Research
- Barrett, P., 2000, Achieving strategic facilities management through strong relationships, *Facilities*, vol. 18, nr. 10/11/12
- Barrett, P., 2000, Systems and relationships for construction quality, *Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 17, nr. 4/5
- Blackler, F., 1995, Knowledge, Knowledge work and Organizations: An Overview and Interpretation, *Organization Studies*, Vol. 16, nr. 6, s.1021-1046
- Bröchner, J., 2003, Integrated Development of Facilities Design and Services, *Journal of Performance of Constructed Facilities*, Feb.
- Byggeriets Udviklingsråd, 1985, *Planlægning af driftsvenligt byggeri*.
- Byggeriets Udviklingsråd, 1988, *BPS – vedligehold af ejendomme – fælles orden. En vejledning for politisk/økonomisk beslutningstagere*.
- Chotipanich, S., 2004, Positioning facility management, *Facilities*, vol. 22, nr. 13/14
- Danmarks Radios hjemmeside, [www.dr.dk](http://www.dr.dk)
- DFM, 1995, *Nøgletal for ejendomsdrift – til brug for benchmarking*, DFM Dansk Facilities Management Netværk
- Donald, I., 1994, Management and Change in office Environments, *Journal of Environmental Psychology*, vol. 14.
- Duffy, F., 1985, ORBIT-2 – Know your building's IQ, *Facilities*, vol. 3, nr. 12
- Emmet (2007), *Design Management for Architects*, Blackwell Publishing
- Erhvervs- & Byggestyrelsen, (2005), *OPP-markedet i Danmark 2005-2010*, udarbejdet af KPMG

Erhvervs og Byggestyrelsen, 2004, *Svigt i byggeriet – økonomiske konsekvenser og muligheder for en reduktion*, udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut

Eriksson, V. and Dickson, D.W. (2000), "Knowledge sharing in high technology companies",  
Proceedings of American Conference on Information Systems, AIS/AMCIS.

Ford, D., L.-E. Gadde, H. Håkansson & I. Snehota, 2003, *Managing Business Relations*, IMP Group, Wiley

Grimshaw, B., 1999, Facilities management: the wider implications of management change, *Facilities*, vol. 12, nr 1/2

Grimshaw, B., 2007, "History is Bunk": considerations on the future of FM, *Facilities*, vol. 25. Nr. 11/12, s. 411-417

Høgsted, 2008, Gensidig tillid i partnering-samarbejde, Plus-net-workshop, [www.plus-net.dk](http://www.plus-net.dk)

Jensen, P. A., 2001, *Håndbog i Facilities Management*, DFM-netværk

Jensen, P. A., 2002, Byggeri – Fra vision til ny virkelighed, Forlaget Tegl

Jensen, P.A., 2008, Integration of Considerations for Facilities management in Design, *Architectural Management Conference, São Paulo, nov.*

Kakabadse, N. K., A. Kakabadse & A. Kouzmin, 2003, Reviewing the knowledge management literature: towards a taxonomy, *Journal of Knowledge Management*, vol. 7, nr. 4

Kelly, J., K. Hunter, G. Shen & A. Yu, 2005, Briefing from a facilities management perspective, *Facilities*, vol. 23, nr. 7/8

Lê, M. A. T & C. Brønn, 2007, Linking experience and learning: application to multi-project building environments, *Engineering, Construction and Architectural Management*, vol. 14, nr. 7.

Loosemore, M. & Y.Y. Hsin, 2001, Customer-focused benchmarking for facilities management, *Facilities*, vol. 19, nr. 13/14

Nutt, B., 1999, Linking FM practice and research, *Facilities*, vol. 17, no. 1/2

Nutt, B., 2000, Four competing futures for facility management, *Facilities*, vol. 18, no. 3/4

Pantzar, Eero, 2000, Knowledge and Wisdom – in the Information Society, *The Journal of Futures Studies, Strategic Thinking and Policy*, Vol. 2, no. 2

Schulz, M.C, 2007, Studerende har ingen strøm til deres bærbare, *Jyske Vestkysten*, 27/10-2007.

Sanchez, R., 2001, Knowledge Management and Organizational Competence, Oxford University Press, Oxford

Sun, Yih-Tong P. & J. L. Scott, 2005, An investigation of barriers to knowledge transfer, *Journal of Knowledge Management*, vol. 9, no. 2. pp. 75-90

Willis, J., 1992, The Inner Game of Facilities Management, *Facilities*, vol. 10. NO. 10, pp. 8-10

Yu, K., T. Froese & F. Grobler, 1999, A Development Framework for Data Models for computer-Integrated Facilities Management, *Automation in Construction – special issue on facilities management*.

Zack, M. H., 1999, Managing Codified Knowledge, *Sloan Management Review*, Summer

Økonomi- og Erhvervsministeriet, 2000, *Byggeriets Fremtid – Fra Tradition til Innovation*

Økonomi- og Erhvervsministeriet, 2007, *Bedre og billigere byggeri*.







ISBN: 978-87-91070-33-4

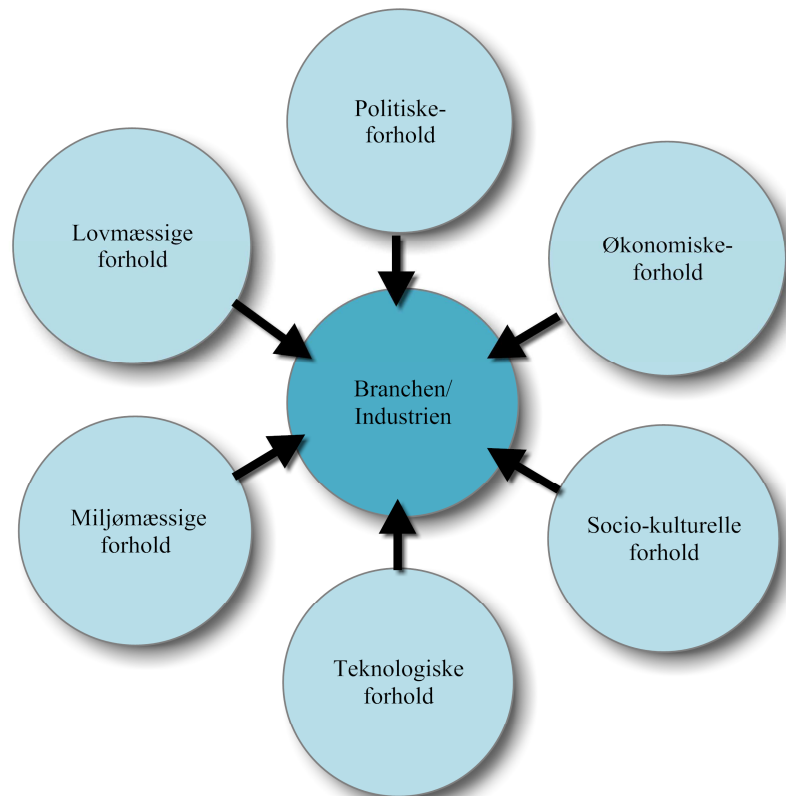


SYDDANSK UNIVERSITET

## B6 PESTEL

PESTEL er et analyseværktøj som anvendes til at belyse de eksterne faktorer der påvirker en given virksomhed på makro-niveau (samfundsniveau). Metoden kan ses som en struktureret tilgang med det formål at skabe overblik over den omverden, som øver indflydelse på virksomheden.

PESTEL er en videre udvikling af den oprindelige PEST-analyse, hvor der er tilføjet to delelementer, for at gøre den mere fyldestgørende. PESTEL er en forkortelse af Political (politiske forhold), Economic (Økonomiske forhold), Socio-Cultural (Sociale forhold), Technological (teknologiske forhold), Environment (Miljømæssige forhold) og Legal (Lovmæssige forhold) [Betabox.dk-a, 2011].



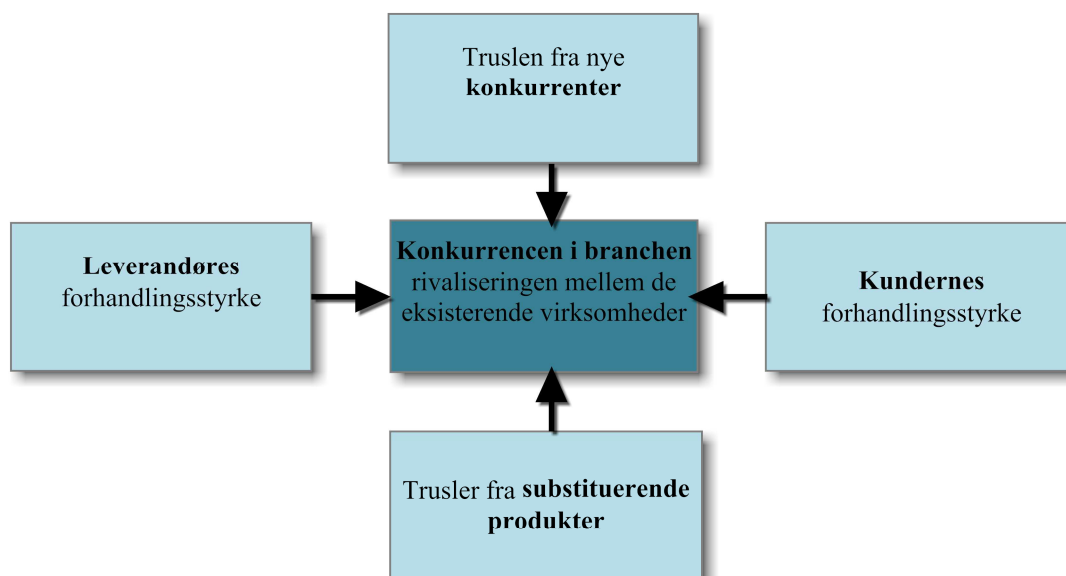
*Figur Fejl! Ingen tekst med den anførte typografi i dokumentet..1 PESTEL-analysen [Betabox.dk-a, 2011]*

Analysen skal ses som en tjekliste, hvis kvalitet afhænger af ledelsens udvalgte forhold (input), med det formål at identificere de forhold, som har påvirkning på virksomheden. Fremgangsmåden afhænger meget af de personer, som analyserer, hvorfor analysen kommer til at fremstå subjektiv [Jørgen Lægaard. Mikael Vest; 2010].

Metoden er kritiseret for primært at være baseret på fortiden (historiske data). Inddrages de historiske data med omtanke kan tallene belyse bestemte mønstre i en udviklingstrend, således at virksomheden i simple og stabile omgivelser kan fremskives PESTEL analysen til en forecast (forudsigtelse) af fremtiden [Jørgen Lægaard. Mikael Vest; 2010]. Selvom analysen identificerer relevante forhold, så går kritikken af metoden på, at den ikke giver nogen hjælp til en håndtering af disse forhold. Således skal den ses som et værktøj til at få en god diskussion om hvilke forhold man bør tage højde for [Betabox.dk-a, 2011].

## B7 Porters Five Force

Porters Five Forces er et brancheanalyseværktøj. Værktøjet danner grundlag for en analyse af branche og virksomheds placering i forhold til dens omgivelser. Modellen anvendes til at vurdere konkurrenceintensiteten i branchen og hvilke påvirkninger der kommer fra leverandør, kunder, mulige nye konkurrenter og substituerende produkter. Modellen anvendes derudover også til mindre analyser der koncentrerer sig om mulige trusler fra nye konkurrenter, substituerende produkter, eller virksomhedens relationer til kunder og leverandør [systeme.dk-a; 2011]. Der tages udgangspunkt i, at der er fem grundlæggende kræfter (forces) som karakteriserer konkurrencevilkårene uanset branche og marked. De fem markeds kræfter er illustreret i *Figur Fejl! Ingen tekst med den anførte typografi i dokumentet..1*.



*Figur Fejl! Ingen tekst med den anførte typografi i dokumentet..1 Poters Five Forces Model [Gruppe 13.004, 2012]*

Porters Five Forces-model kritiseres for at være statisk, i et miljø som er under konstant udvikling. Herved er der risiko for at et konkurrenceelement på relativ kort tid kan gå fra at være en fordel til at blive en trussel for virksomheden [Jørgen Lægaard, Mikael Vest; 2010, s.71]. Yderligere kritiseres den for at tillægge de fem kræfter lige værdi, hvilket sjældent er tilfældet i den virkelige verden. Ofte er kunden væsentligt vigtigere end de øvrige elementer. Modellen ser kunder og leverandører som trusler, som virksomheden helst skal være stærke ende (forhandlingsstyrke). Dette kan være rigtigt i nogle tilfælde men ikke i alle situationer [Jørgen Lægaard, Mikael Vest; 2010, s.72]. Kunder og leverandører kan med fordel opfattes som samarbejdspartnere, herved muliggøres optimering af forsyningskæden. Afslutningsvis må det nævnes, at Portes Five Forces ikke skelner mellem forskellige lande og kulturer.



# Industrielle udfordringer til byggeriets ledelse



*v./ Søren Wandahl, Adjunkt ved Institut  
for Produktion, Aalborg Universitet*

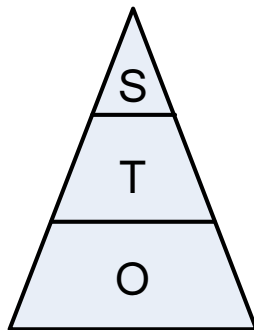


# Dagens program

- Indledning, bl.a. om Institut for Produktion
- Hvad det vil sige, at noget er industrialiseret
- Udfordringer for industrialiseret byggeri
- Samarbejde og ledelse i industrien
- Byggeriets paradigmeskifte
- Fremtidens samarbejde i det industrialiserede byggeri

# Baggrundsinformation

- Uddannet civilingeniør i byggeri & anlæg, Master i byggeledelse, PhD i Value Management
- Underviser i virksomhedsøkonomi, driftsøkonomi, logistik, projektledelse og byggeprocessen
- Forsker i værdiledelse, kravspecifikation i programfasen, samarbejde i byggeriet og økonomiske konsekvenser af byggeri
- Mit bidrag omkring ledelse i industrielt byggeri:



Mit fokusområde



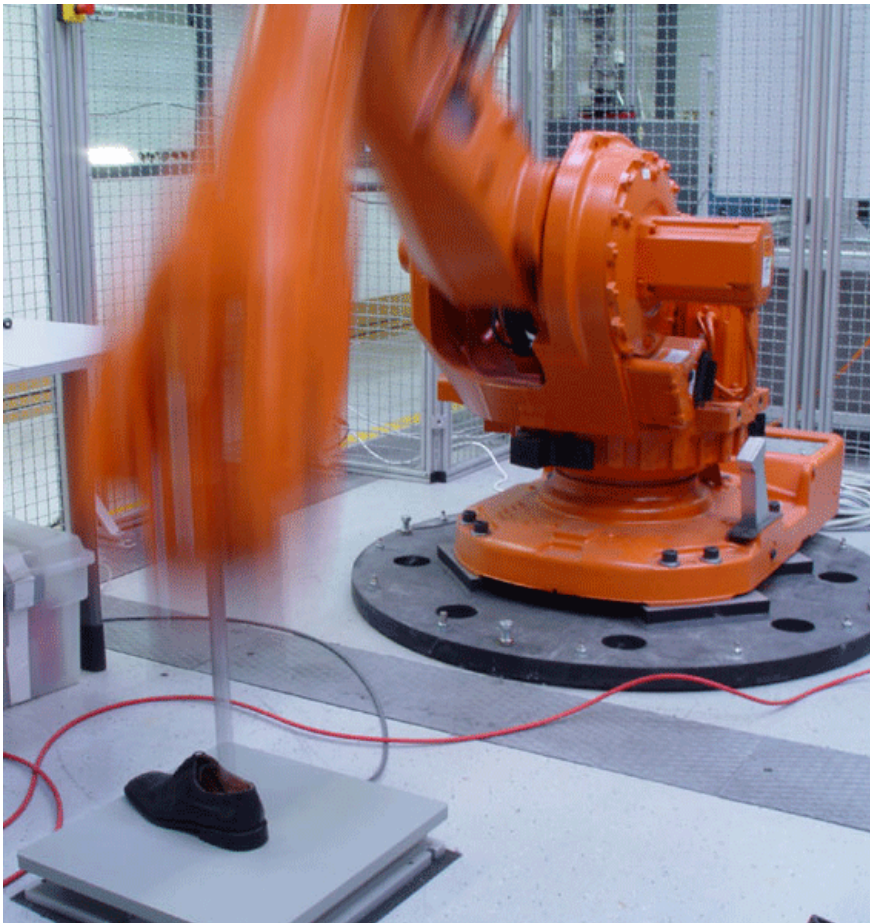
# Institut for Produktion

- Tværfagligt ingeniørinstitut
- Alle former for produktion



# Institut for Produktion

- Tværfagligt ingeniørinstitut
- Alle former for produktion





# Robotter skal realisere arkitekternes sprælske idéer i beton

Onsdag den 20. juni 2007 blev Teknologisk Instituts 'Højteknologiske Betonværksted' i Taastrup indviet ved et succesfuldt eftermiddagsarrangement med deltagelse af ca. 100 gæster. Gæsterne kunne overvære interessante taler, en præsentation af det fuldautomatiske betonblandeanlæg samt en demonstration af mulighederne med robotten i forbindelse med tilvirkning af støbeforme til beton.

*Af Dorthe Mathiesen,  
Betoncentret*



*Direktøren for Højteknologifonden Carsten-Gaarn-Larsen trykker på knappen til robotdemonstrationen*

## MANGLENDE INDUSTRIALISERING I BYGGEBRANCHEN

Initiativet til etablering af 'Det Højteknologiske Betonværksted' udspringer af, at byggebranchen i mange år har haltet bagefter andre industrier med hensyn til at tage nye teknologier i anvendelse og få industrialiseret forskellige processer i byggeriet, som til stadighed er baseret på manuel arbejdskraft. Automatiseringsgraden i byggebranchen er derfor meget lav, og ser man fx på aktiviteterne på en byggeplads og i en betonelementhal – ja, så bliver de fleste arbejdsgange stadig udført manuelt, og især elementfremstilling foregår nogenlunde på samme måde som for 50 år siden.

For at sætte gang i udviklingen af nye industrialiserede processer i betonindustrien har Teknologisk Institut valgt at investere i 'Det Højteknologiske Betonværksted', som i fremtiden vil blive omdrejningspunktet for en række udviklingsaktiviteter, og som allerede nu betyder salg af nye kommercielle ydelser.

## UDVIKLING AF INDUSTRIALISEREDE PROCESSER TIL BETONINDUSTRIEN

ne til udstøbningen af betonen skulle håndbygges.

Ved at anvende robotter til automatisk fremstilling af komplekse forme forventer vi, at priserne på formbygning til unikke byggerier kan reduceres betydeligt, således at unikke byggerier bliver et muligt alternativ for flere bygherrer i fremtiden.

I forbindelse med indvielsen den 20. juni lavede robotten en støbeform i polystyren, der var dobbeltkrum og med Højteknologifondens logo midt i elementet – så anlægget virker.



*Støbeform i polystyren bearbejdet af robotten*

# Institut for Produktion

- Tværfagligt ingeniørinstitut
- Alle former for produktion





# Institut for Produktion

- Tværfagligt ingeniørinstitut
- Alle former for produktion



# Institut for Produktion

- Tværfagligt ingeniørinstitut
- Alle former for produktion



# Institut for Produktion

- Tværfagligt ingeniørinstitut
- Alle former for produktion



# Institut for Produktion

- Tværfagligt ingeniørinstitut
- Alle former for produktion



- God synergi – lære af og inspirerer hinanden
- Uddanner:
  - Industri ingeniører med tre profiler: VS, VT og GF
  - Byggeledelse

# Kan byggeriet lære af industrien og omvendt?

- Der er bred enighed om at byggeriet kan lære af industrien
  - ...men byggeri er jo helt anderledes end produktion af biler, mælk og computere
  - ...jo, men ikke så meget anderledes end skibe, film samt alle andre industrielle udviklingsprocesser
  - De kan ikke lære os at bygge huse, men måske at lede
- Kan industrien lære af byggeriet?
  - Det er jo ikke noget vi normalt diskuterer
  - ...men jo det tror jeg godt de kan
  - Fx mht. outsourcing – det har industrien svært ved at styre
  - I byggeriet har vi jo altid outsourcet til en masse underleverandører.



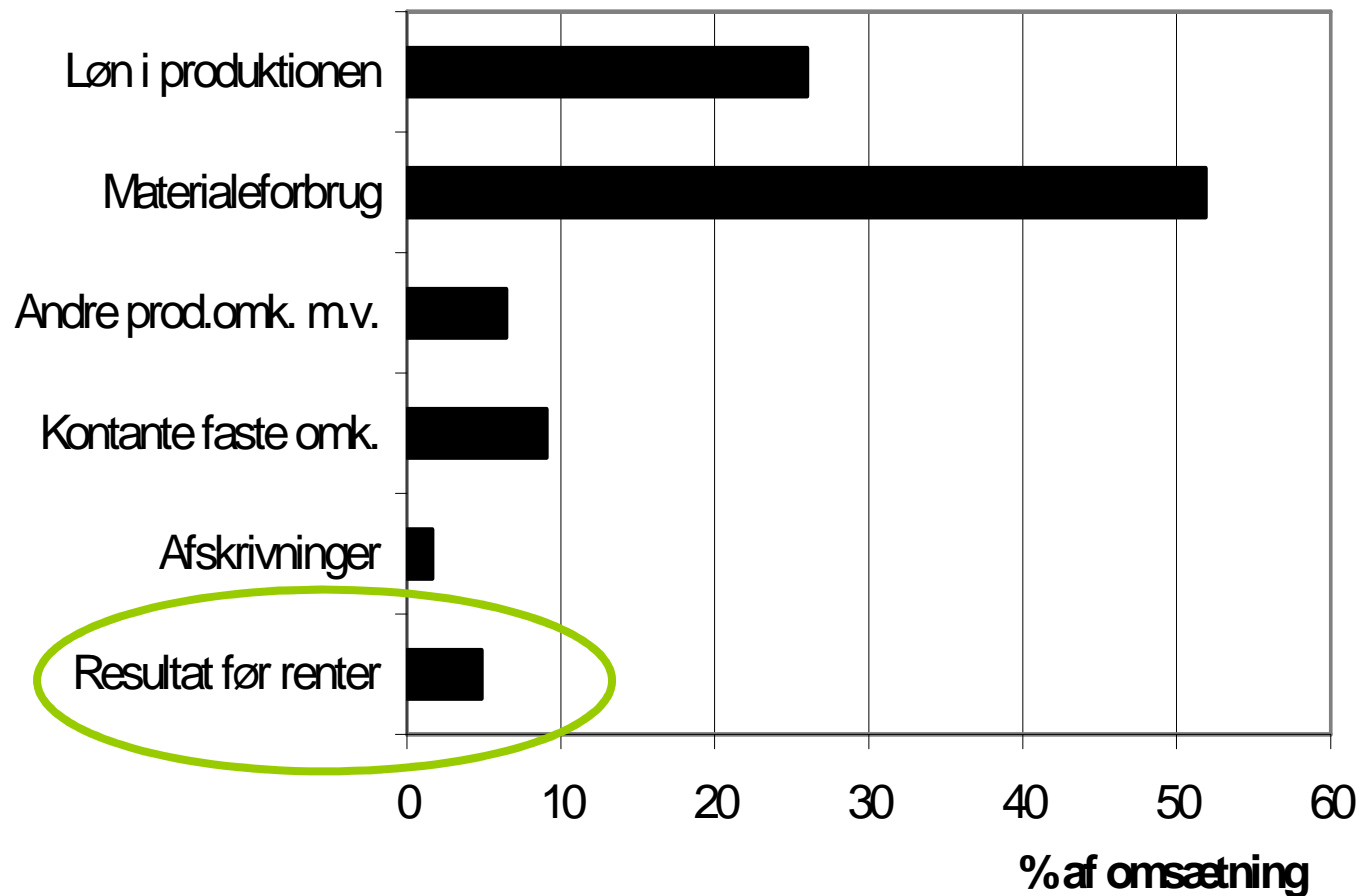
# Industrielt byggeri?

- Hvad vil det sige at noget er industrielt?
  - *”En erhvervsgren der bygger på fremstilling og forædling af produkter i stort omfang, især ved hjælp af maskiner på fabrikker”*
  - Det modsatte af industri er håndværk!
- Er byggeriet industrialiseret?
  - Meget af det, der foregår på byggepladsen er rent faktisk en montage af system-komponenter og systemer, der er fremstillet andre steder: betonelementer, badeværelser, facader, døre, vinduer, inventar, elevatorer og elektriske systemer, for blot at nævne nogle stykker. Denne vej kan man se som en industrialisering, og vi vil helt sikkert se, at en væsentlig del af udviklingen går denne vej
- Men hvad med det resterende arbejde på byggepladsen
  - Kan og skal det også industrialiseres?



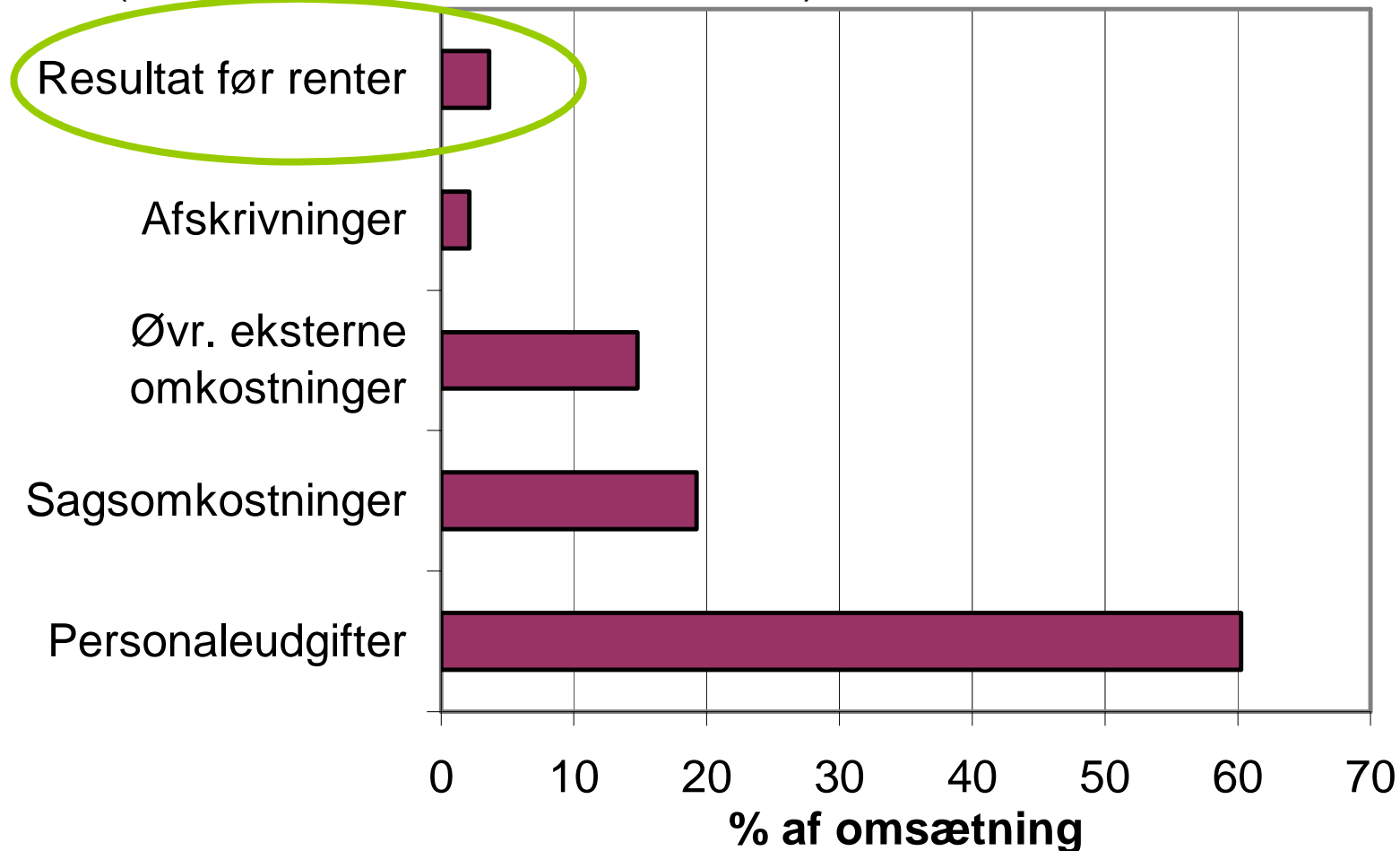
# Hvor falder fortjenesten?

## Omkostningsstruktur for byggevirksomheder (BYG)



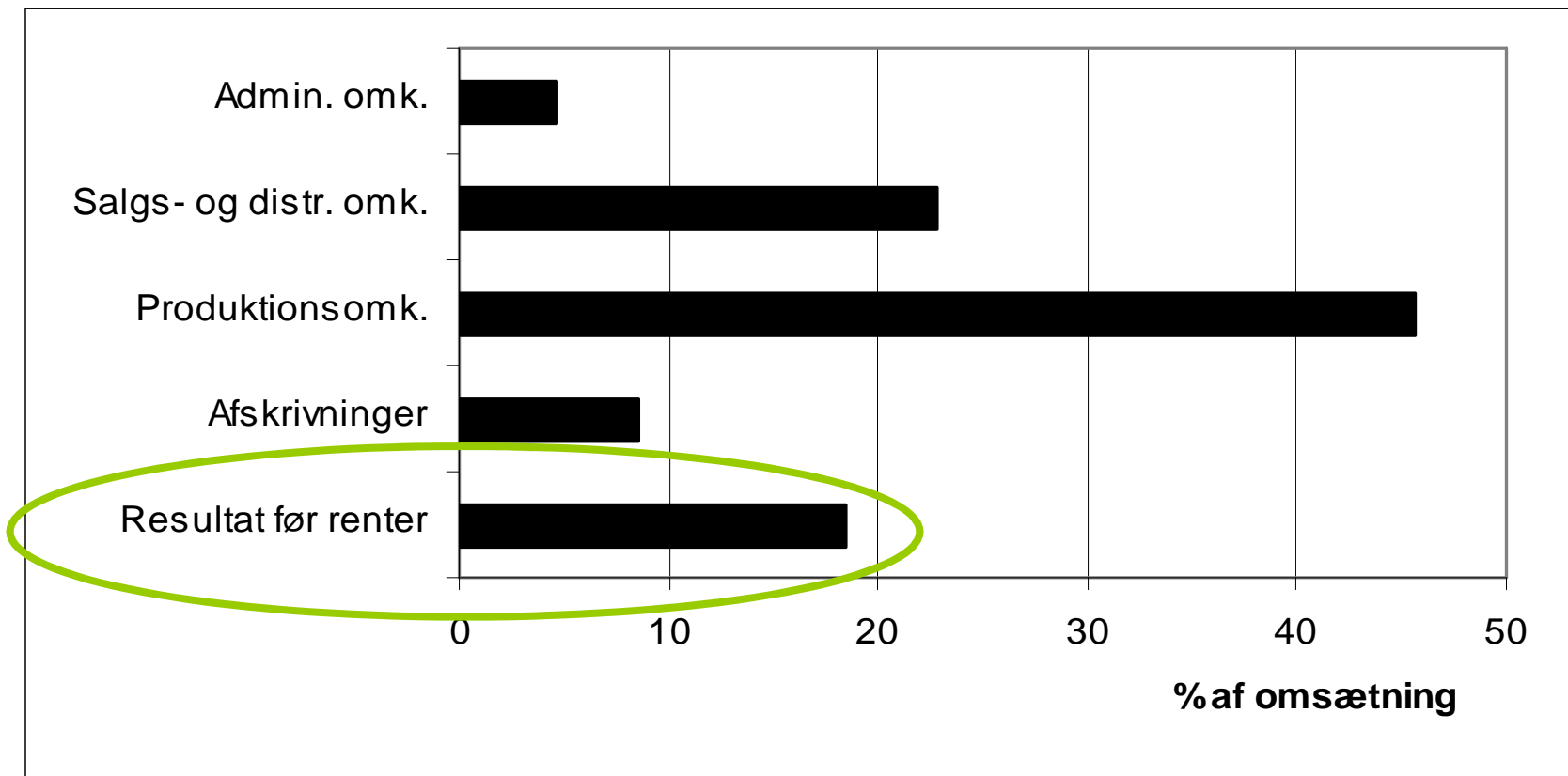
# Hvor falder fortjenesten?

Resume af rådgivende ingeniør-virksomheders regnskabstal  
(COWI, Rambøll, Carl Bro, Niras)



# Hvor falder fortjenesten?

## Omkostningsstruktur for byggematerialevirksomhed



# Industrielt byggeri – et tema i Danmark

## ERHVERV

TEMA: KOMMER DET INDUSTRIELLE BYGGERI NU ENDELIG TIL DANMARK?

Industrielt byggeri har i årevis været fast punkt på byggebranchens dagorden. Logistikkens skal optimeres, spildet skal ned, og det samme skal gøres. Med de tilføjede boligpriser og RITs Bjerregaards valgaffe om 5.000 billige boliger ser efterspørgslen nu ud til at stige.

Der findes i dag enkelte danske leverandører af præfabrikeret byggeri, og en ny fabrik er på vej. RITs billige boliger skal dog i første omgang produceres i Estland, og også det svenske Be-Klok-koncept får bygget i udlandet. Begge artikler viser her tre konkrete bud på industrielt byggeri anno 2007.

## Industrielt byggeri i Danmark – "made in Estonia"



Besparelsen i byggeprocessen – ikke i lav løn. Derfor kan det også lade sig gøre i Danmark

### NYHEDER

Der vil ses "made in Estonia" på de 10 nye boliger i projektet Karen's Minde, som til næste år skal stå færdigt i København. Af de 10 nye boliger vil der være 12 af dem såkaldte billige boliger, de første af de i alt 5.000 nye billige boliger til 5.000 kroner om måneden, som RIT Bjerregaard leverer i sin valgkamp i 2008. Men de 10 boliger i Københavns Sydøstkvarter bliver måske et tegn på, at det industrielle byggeri nu for alvor er ved at vade frem i Danmark. Bag projektet står Fondren for Billige Boliger, som over fem år vil opføre i alt 8.200 industrielt fremstillede hu-

"Besparel  
processe  
Derfor kan det godt lade sig  
Gøre i Danmark"

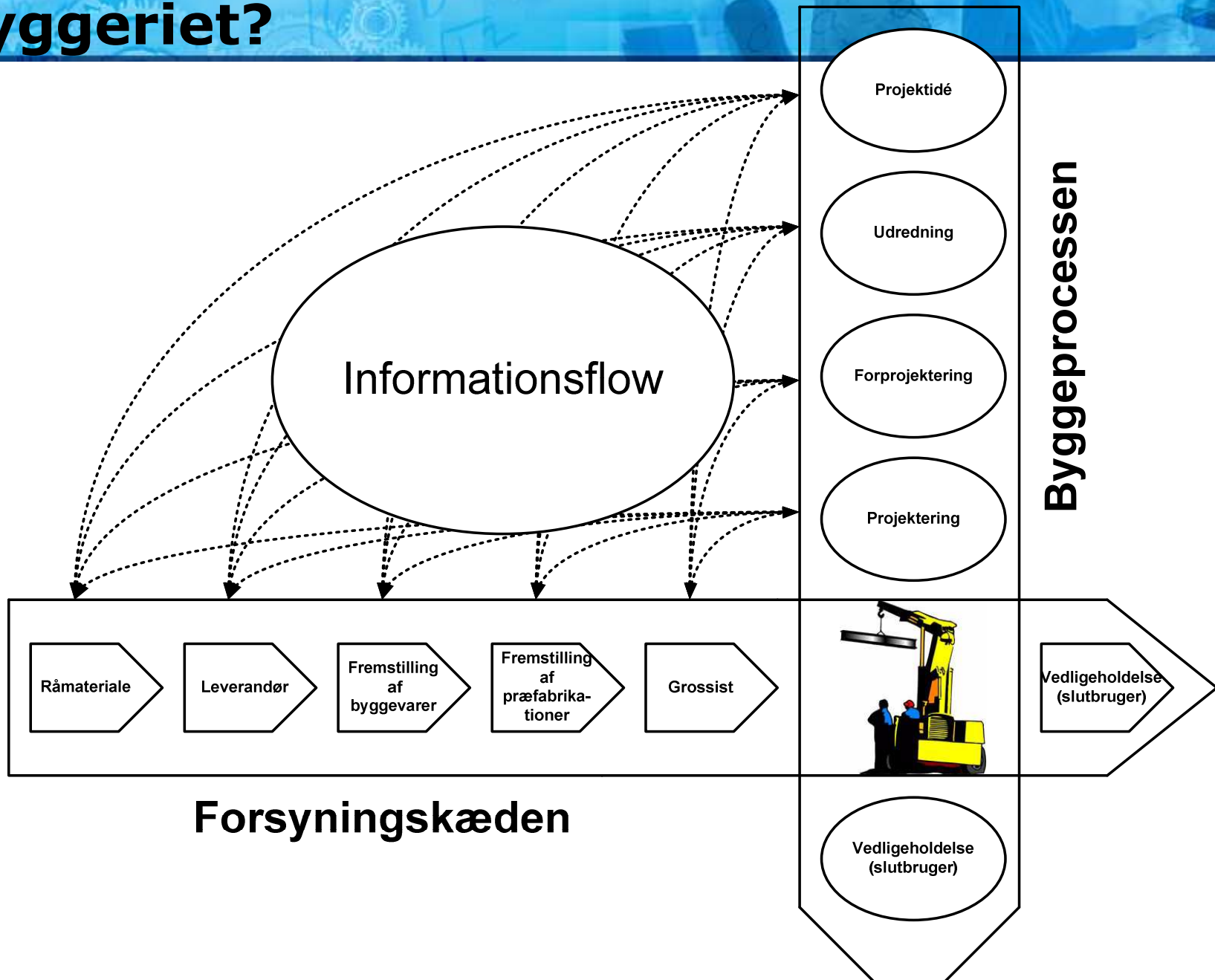
Industrielt byggeri = masseproducerede moduler på fabrik

staveligt – de det er uden e frug, og hold de hvidvane

Læs mere om kortline.dk



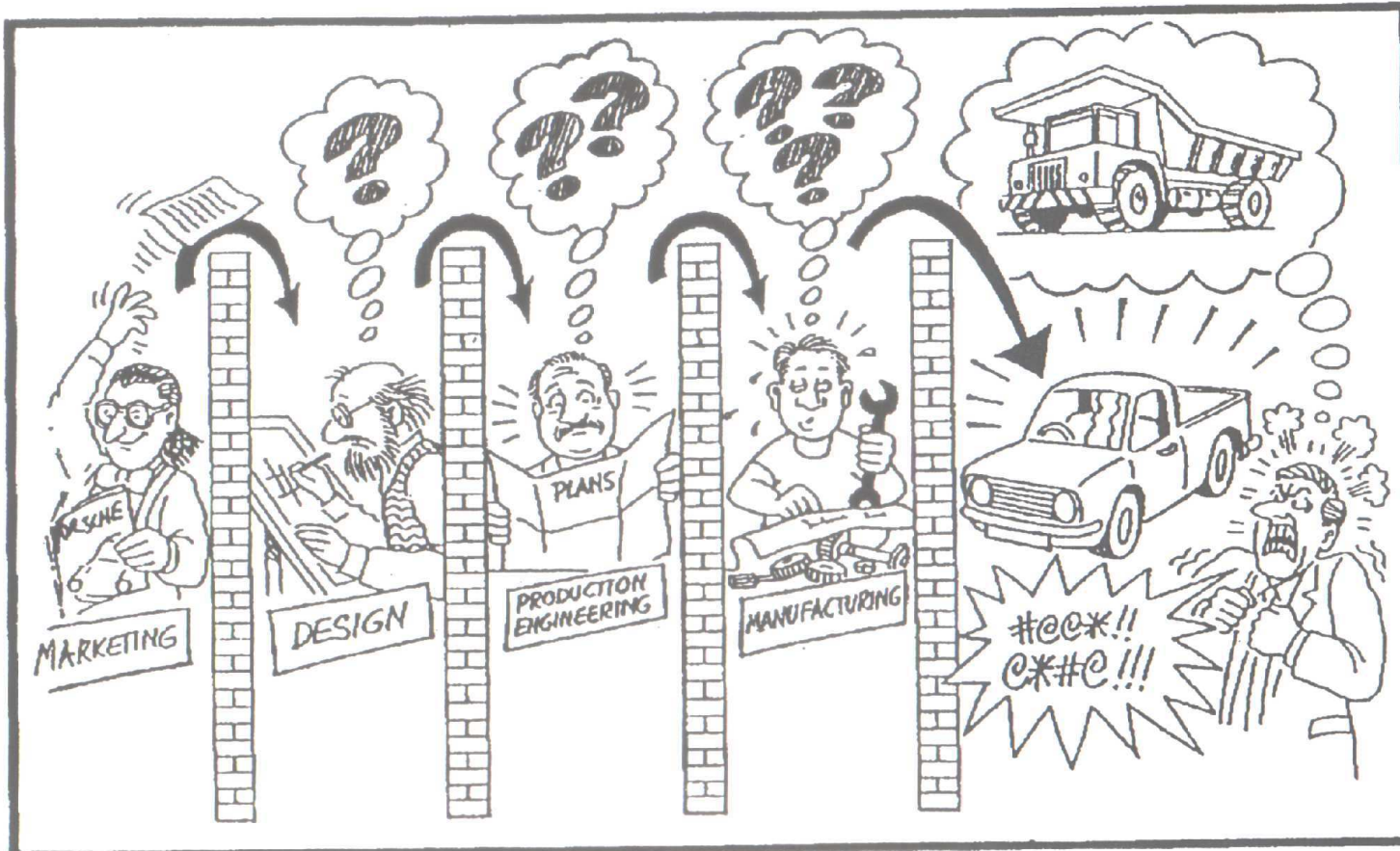
# Hvad er egentlig processen i byggeriet?





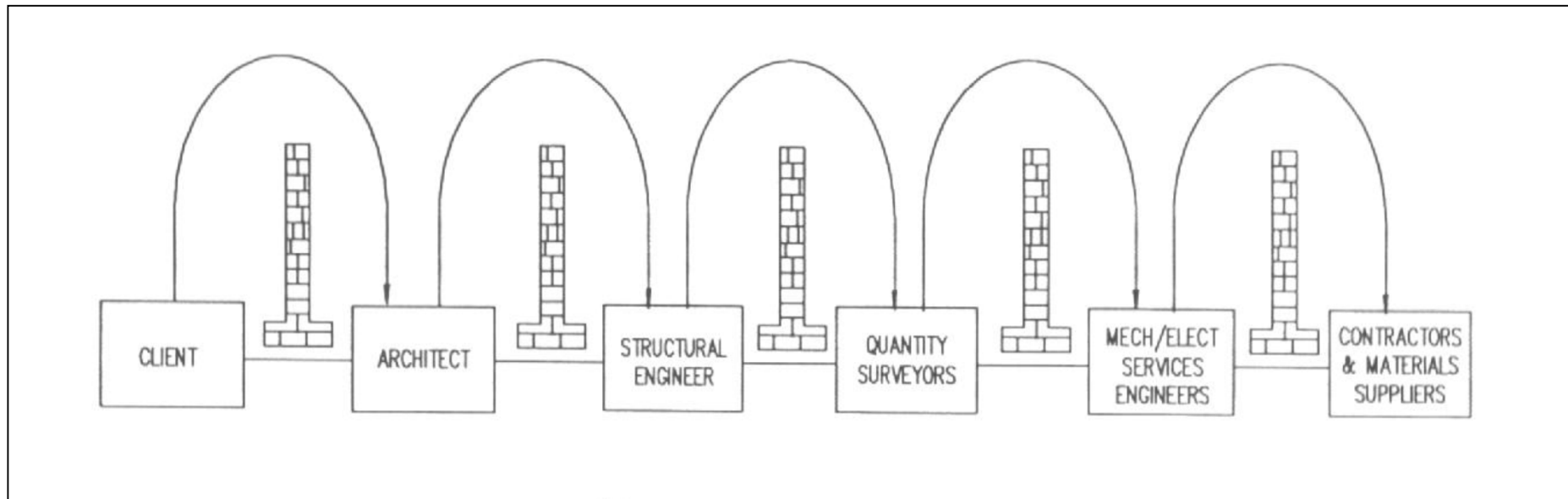
# Hvilke udfordringer har vi i processen?

- "Over the Wall" syndromet



- Der er dog også potentiale i produktkæden!
  - Spild, teknologi, effektivisering, materialer, mm.

# Byggeriets mur



## The Over the Wall Approach

(Evbuomwan and Anumba, 1998)

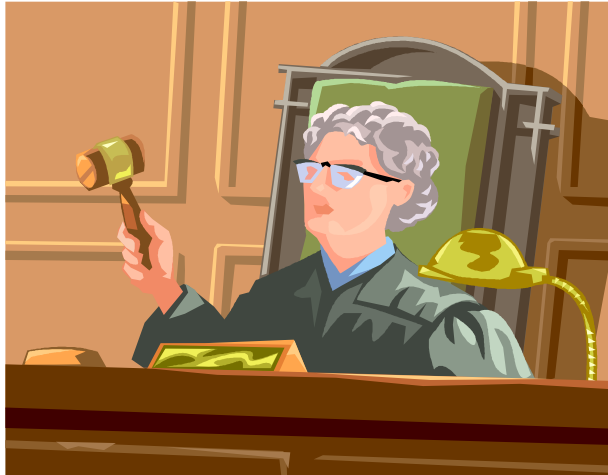


# Hvilke problemer skaber muren

- Dårlig downstream kommunikation
- Umulig upstream respons
- Mister ofte kundes krav og værdier til produktet
- Spild i form af ekstra tid til at starter op efter overdragelsen
- Design og udførelsesændringer forhindres
  
- Fagopdeling
- "Hvor går grænsen" for ikke udførende
  
- ...



# Thi kendes for ret



## **Påstand # 2: Hierarkiske organisationer**

For alle bygherrer opleves i det daglige en meget tung beslutningsproces, hvor mange entreprenører er topstyrede og ikke ønsker eller formår at uddelegere

## **Påstand # 3: Manglende planlægningskompetencer**

## **Påstand # 6: Manglende udviklingstiltag i branchen**

Hvorfor formår entreprenørerne ikke at ændre forholdet mellem produktion på byggeplads til industriel produktion på fabrik? Forholdet er i dag 80 % på byggeplads og kun 20 % på fabrik. Entreprenøren - og til dels også fagbevægelsen - anklages via sit erhvervsuddannelsesansvar for IKKE at have ændret på dette forhold via de nødvendige udviklingstiltag. Den danske byggebranche er historien om Tordenskjolds soldater. Det er de samme

# Konsekvenser af den nuværende situation

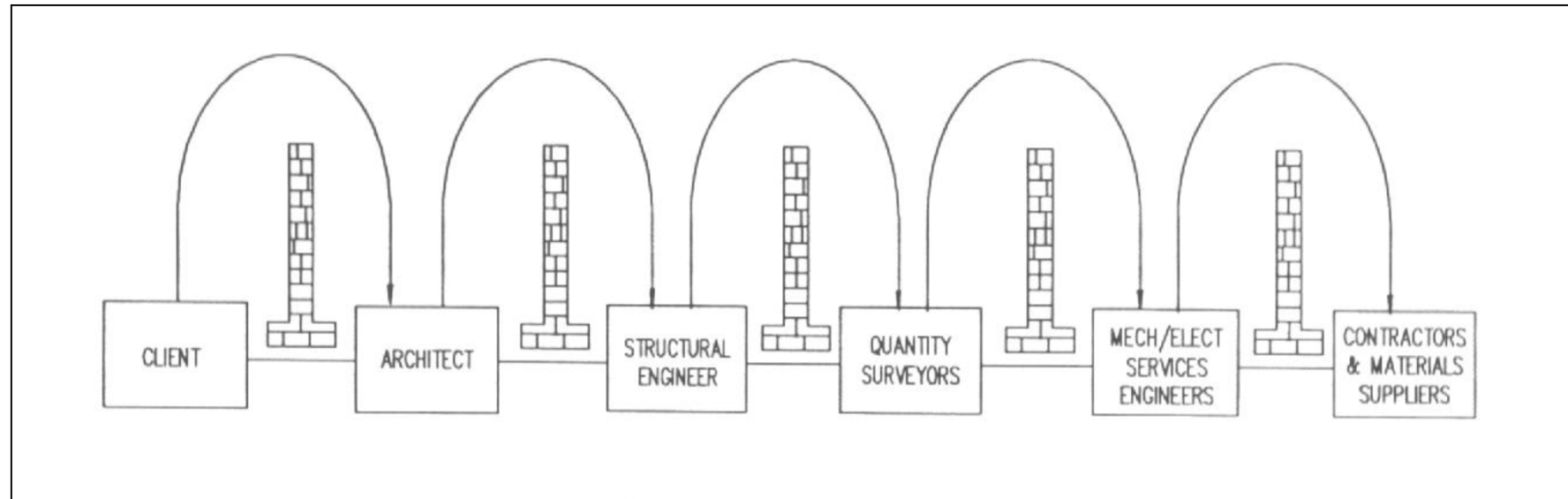
- Betyder dårlig ledelse og samarbejde at vi får dårlig produktivitet, effektivitet og kvalitet?
- Når ledelsen ikke er effektiv og koordinerende sker der pludselige hændelser og brandslukning



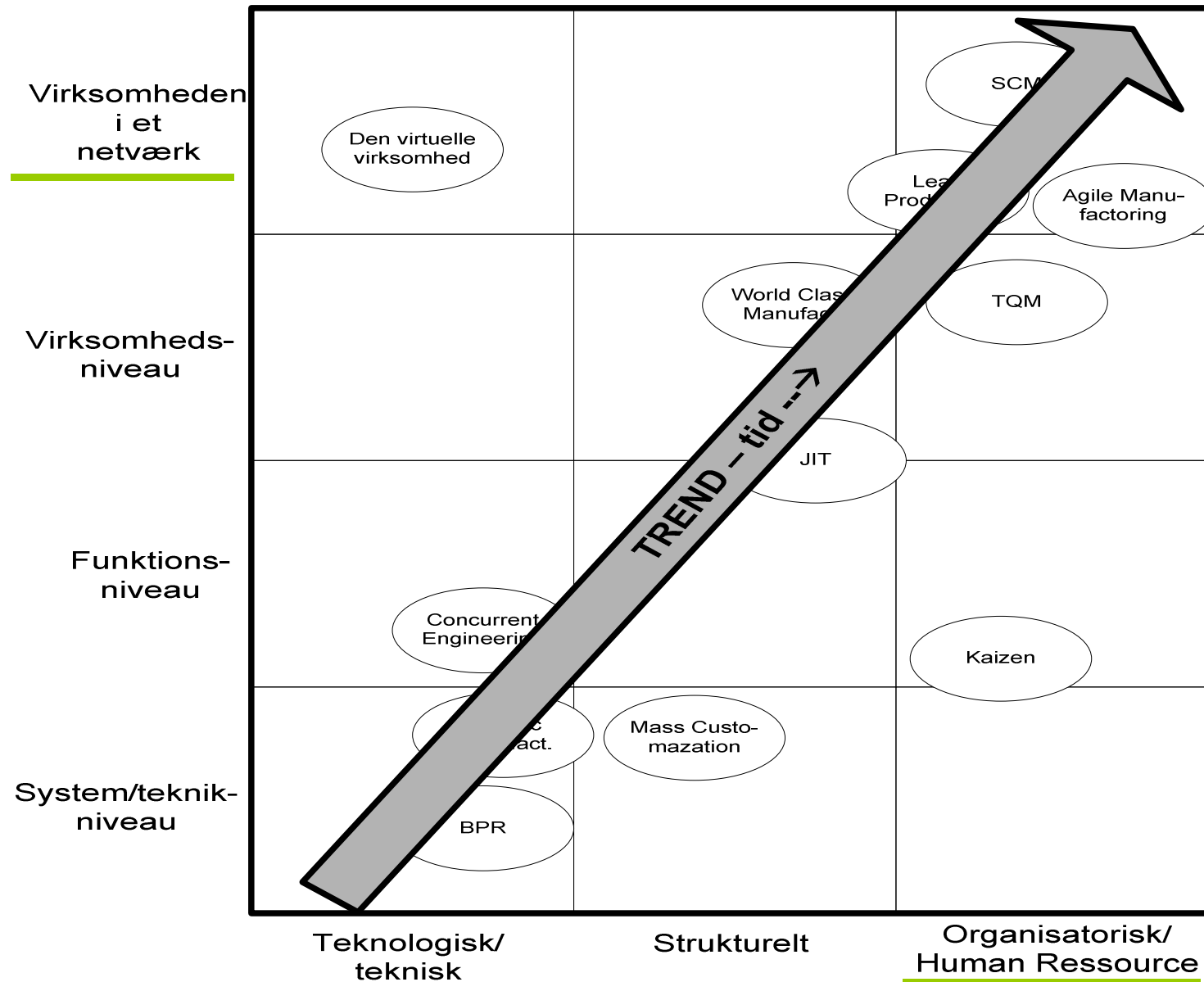
**Det var problem-  
stillingerne – lad os  
nu kigge på mulige  
løsninger**



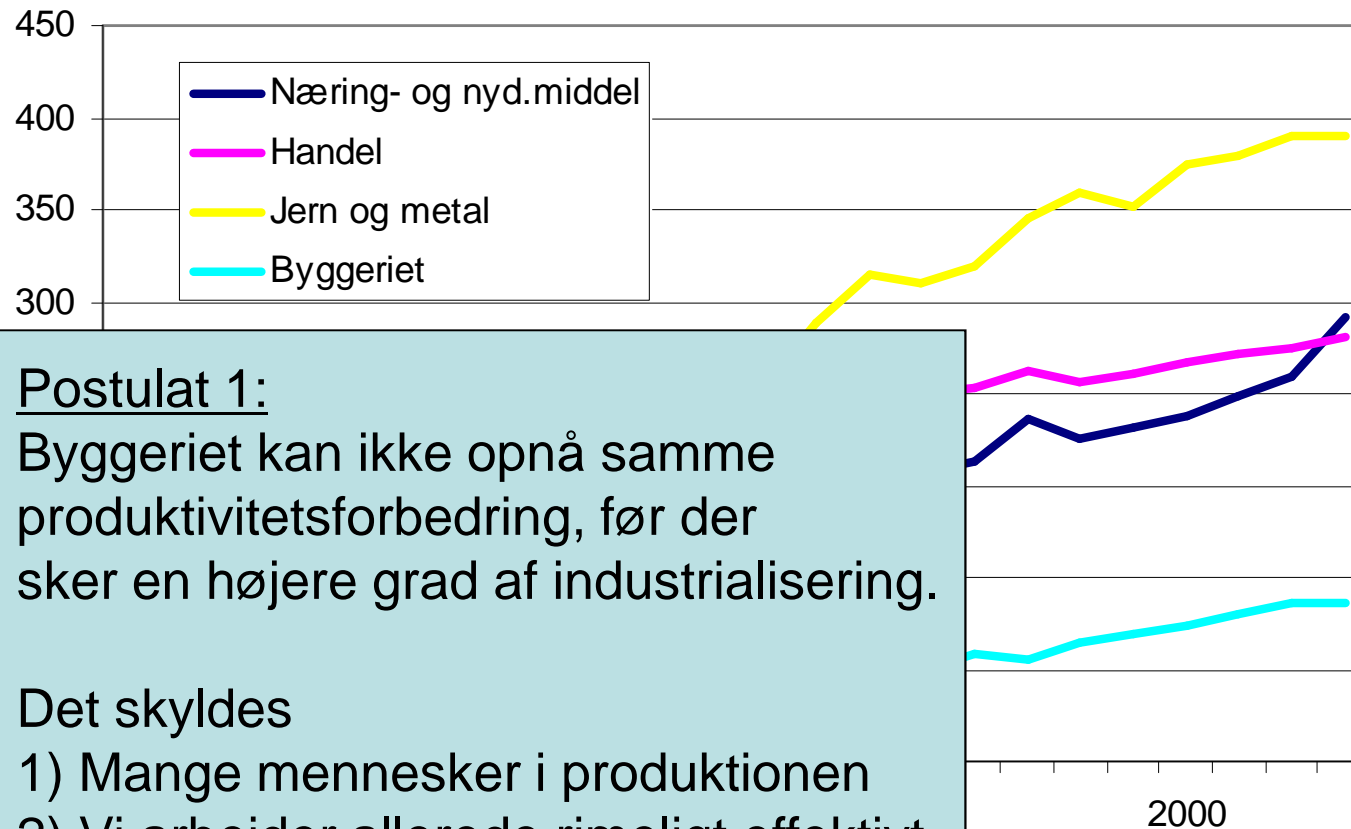
# Samarbejde og ledelse – en vej til industrialisering!



# Hvad er tendensen i industrien?



# Udbyttet af industriens bevægelse



## Postulat 1:

Byggeriet kan ikke opnå samme produktivetsforbedring, før der sker en højere grad af industrialisering.

Det skyldes

- 1) Mange mennesker i produktionen
- 2) Vi arbejder allerede rimeligt effektivt

Arbejdskraftproduktivet, dvs. produktionsoutput i kr. i forhold til medgået arbejdstimer



# Et paradigmeskifte er nødvendigt



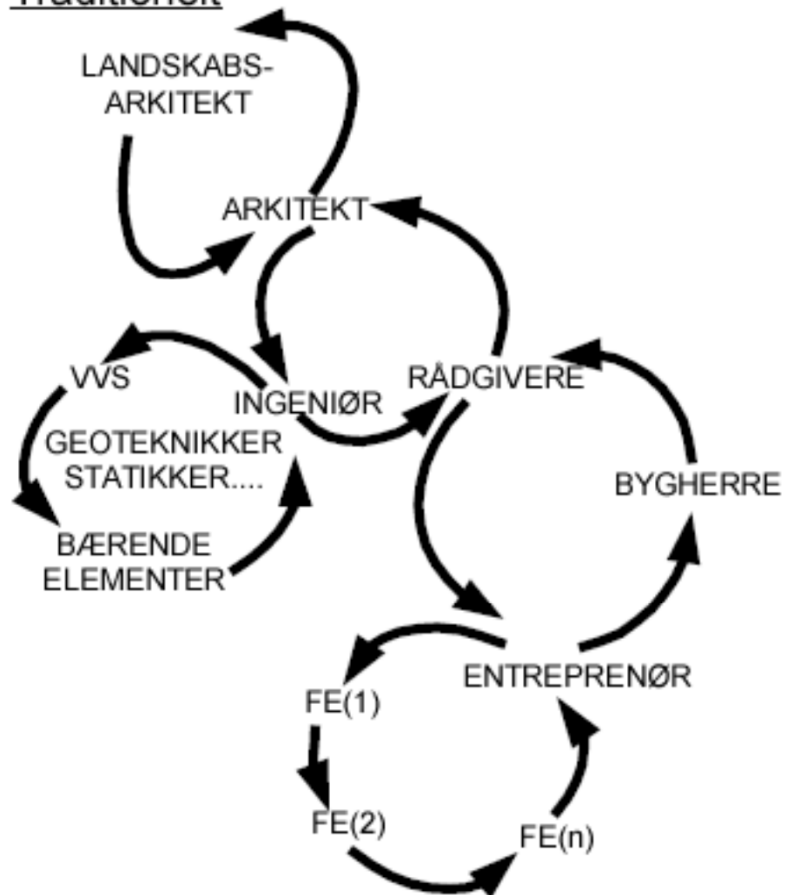
# Samarbejde mellem virksomheder = Supply Chain Management

Stadie.	<u>Niveau 1:</u> Leverandør som modpart.	<u>Niveau 2:</u> Leverandør som “leverandør”.	<u>Niveau 3:</u> Leverandør som samarbejdspartner.	<u>Niveau 4:</u> Leverandør som fuldt integreret samarbejdspartner.
Samarbejde.	Mistillid.	Mistro.	Delvis tillid.	Fuld tillid.
	Stigning i antallet af leverandører.	Mange leverandører.	Begyndende reduktion i leverandørbasen.	Single <u>sourcing</u> .
	Ingen informationsudveksling.	Begrænset <u>infor- mation- sudveksling</u> .	Begyndende informationsudveksling.	Hyppige besøg, <u>know-how</u> og teknisk hjælp.
	Leverandører spilles ud mod hinanden.	Forhandlinger føres med “skjulte kort”.	Langsigtet samarbejde.	Fælles målrettet omkostningsreduktion.
Mål for aftaler.	Pris.	Omkostninger og mangelsituationer.	Kvalitet og lageromsætning.	Totale omkostninger. Kvalitet, pris, levering osv.

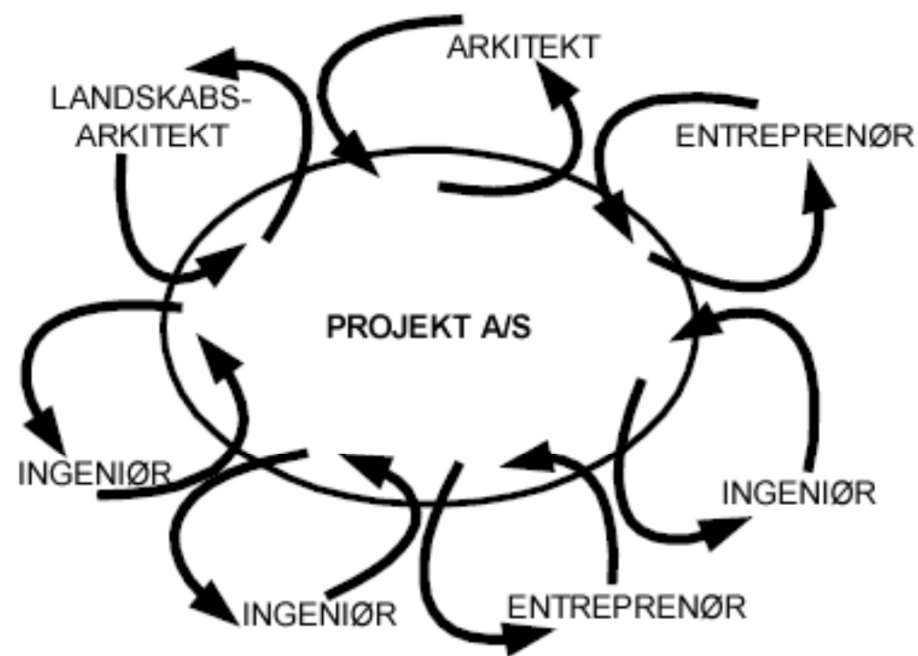


# Hvordan samarbejder og organiserer vi os i byggeriet i dag?

Traditionelt



Fremtidigt



# I dag → fremtiden

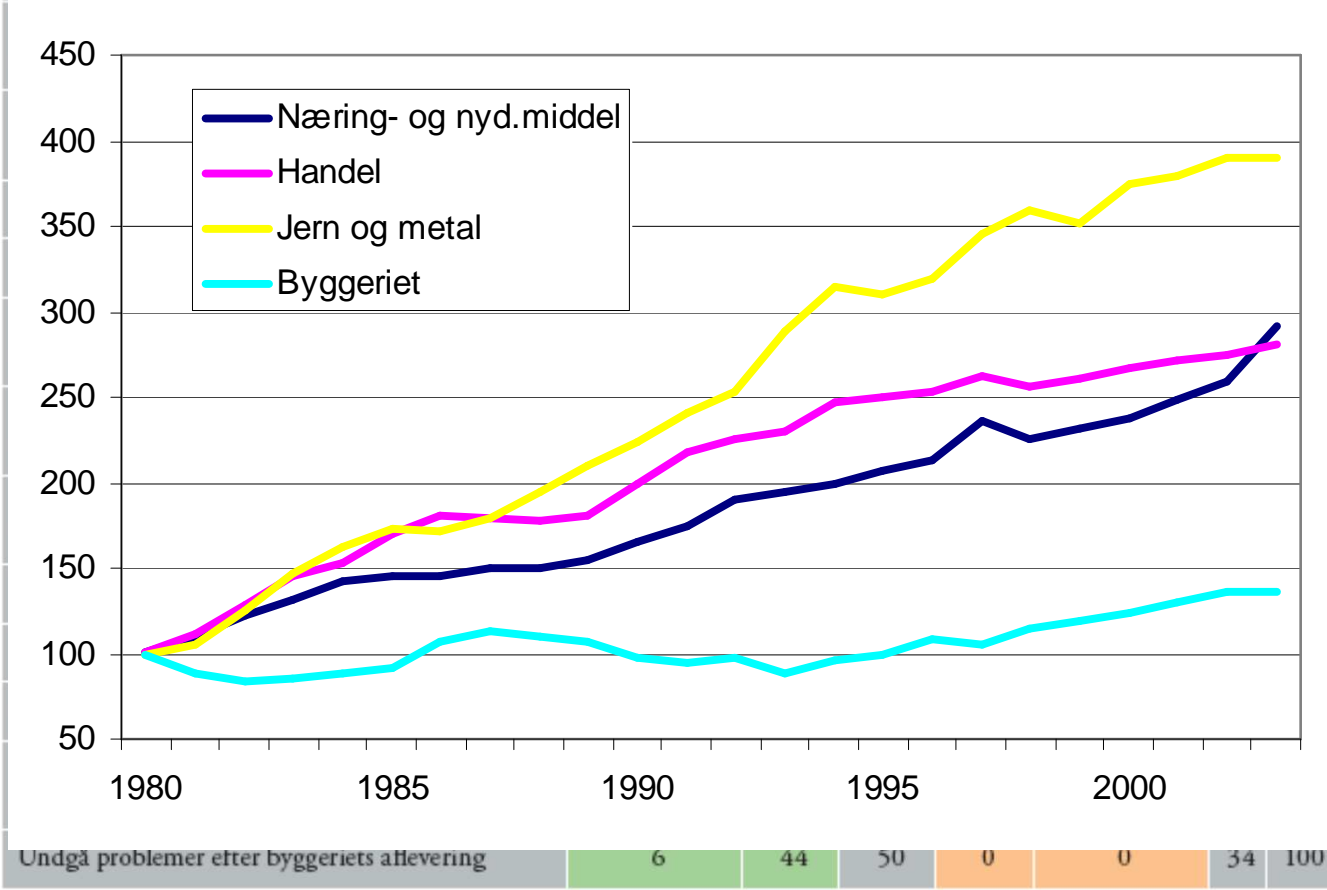
- Partnering er udviklingen i dag.

## Partnering – Samarbejdsform i udvikling

- 1: "Partnering" – kunde og entreprenør (TE i samarbejde) (før 2000)
- 2: Partnering (projekt) – kunde, arkitekt, ingeniør og entreprenør (2000 →)
- 3: Partnering (projekt) – fagentreprenør og leverandør inddrages nu (2003 →)
- 4: Partnering på byggepladsen – Formænd og håndværkere inddrages (2004 →)
- 5: Strategisk partnering – langsigtede samarbejder af leveranceteams (200? →)



På baggrund af din erfaring med både partnering projekter og mere traditionelle byggeprojekter bedes du vurdere, hvordan det bedst opfyldes, at...:	Meget bedre	Bedre	Ingen forskel	Bedre	Meget bedre	I alt	
	- med partnering			- med traditionelle byggeprojekter		N	%
	%	%	%	%	%		
Alle de involverede parter opnår et tilfredsstillende økonomisk resultat	9	69	20	3	0	35	100
Arbejds miljø og sikkerhed på byggepladsen er godt	14	31	54	0	0	35	100
Brugerne inddrages i projektet	23	54	23	0	0	35	100
Bygherren inddrages i planlægningen af opgaveløsningen	23	51	23	3	0	35	100



Undgå problemer efter byggeriets aflevering	6	44	50	0	0	34	100
---	---	----	----	---	---	----	-----

### 3. Generations partnering – strategiske samarbejder

- 1. generation (projekt partnering)

- Fælles målsætninger, åbne beslutninger, mål

**Tid: 10-40%**

**Pris: 5-30%**

- 2. generation

- Strategiske samarbejder med en bygherr specialister.
- Arbejder sammen på flere projekter
- Bygger på: strategi, medlemskab, integration, benchmarks, etc.

**Tid: 50% eller mere**

**Pris: < 40%**

- 3. generation

- ”..the industry becomes a modern industry.”
- Strategiske netværk mellem virksomheder
- Bygherren står uden for som en kunde
- Disse netværk kan håndtere hele processer

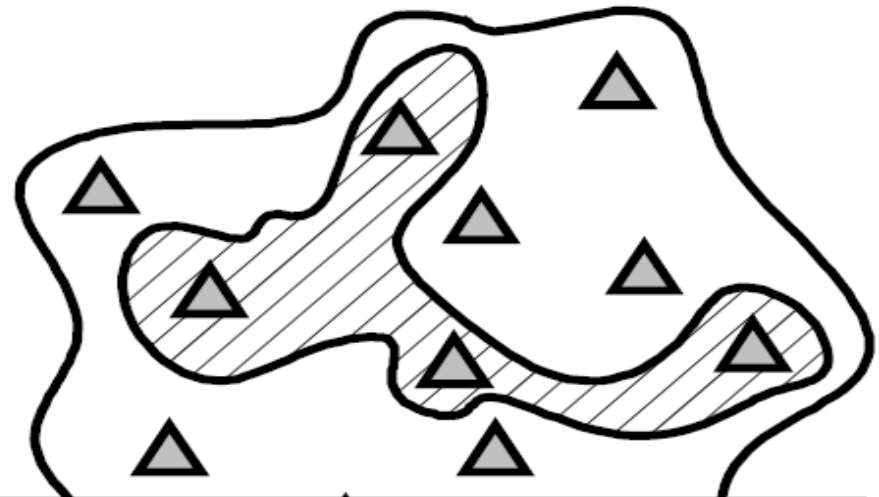
**Tid: < 80%**

**Pris: ca. 50%**

### 3. Generations partnering

#### Ressourcebassin:

- Netværk af virksomheder
  - Formaliseret langsigtet samarbejde
  - Har en kernekompetence
- En virksomhed kan godt deltage i flere bassiner – blot de ikke er konkurrerende



#### Postulat 2:

I det industrialiserede byggeri vil der være færre små virksomheder. Der vil i stedet for være ressourcebassiner med specialiserede leveranceteams



# Vi har en vision



Jyllands-Posten  
Foto: Thomas Priskorn

**En maler kom forbi...**

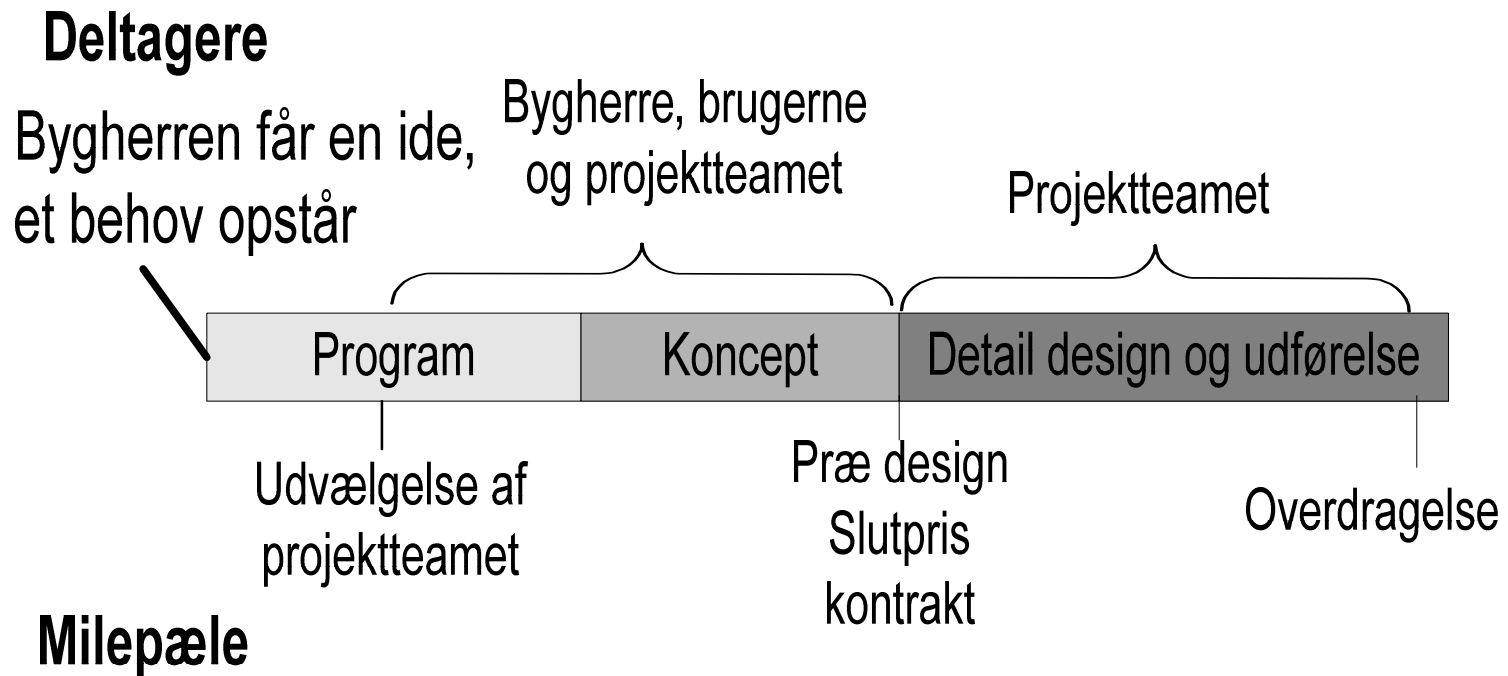








# Den nye byggeproces





## Med andre ord...

- En byggeproces hvor bygherren kan koncentrere sig om:
  - At tage aktiv del i byggeprogrammets tilblivelse
  - At tage aktiv del i at skitsere konceptet (pre design)
  - Men projektteamet kontrollerer processen og producerer det færdige produkt uden indblanding fra bygherren



# Processen var gnidningsfri og produktet er "top dollar"



## Postulat 3:

Hvis/når fremtidens industrielle byggeproces slår igennem får vi en mindre aktiv bygherrerolle og mere styring og kontrol fra supply teamet

Jyllands-Posten

Foto: Johan Mikkelsen



## Til dem der vil vide mere...

- Centralt emne på Institut for Produktion (Brochure)
- Anlægsteknik 2 – styring af byggeprocessen
- Afgangsprojekter
  - [www.anlaegsteknikforeningen.dk](http://www.anlaegsteknikforeningen.dk)
  
- Kontakt er velkommen:
  - Søren Wandahl  
Institut for Produktion  
[sw@production.aau.dk](mailto:sw@production.aau.dk)  
9635 8989  
[www.wandahl.net](http://www.wandahl.net)



**Det var sådan set de  
sidste ord her fra –**

**Nu er der fri diskussion.**



# Udvikling: år 1683 til 2007 !!!

Fortid √

Nutid √

Fremtid ?

Brev fra Sébastian de Prestre, Markis de Vauban, militæringenør med speciale i at anlægge, belejre og indtage fæstninger, til sendt til Markis de Loivous i hans egenskab af krigsminister under Ludvig den 14.:

*Monseigneur.*

*I de senere år er der en hel række entreprenørarbejder, som ikke er blevet færdiggjorte, og som aldrig vil blive det. Det skyldes, Monseigneur, at de pressede priser, som man tilstræber ved Deres licitationer, har virket demoraliserende. Det er sikkert og vist, at de hyppige kontraktbrud, svigten af aftaler og genudbydelse af arbejder har medført, at De har tiltrukket entreprenører af tvivlsom moral, og entreprenører, som ikke har forstand på deres job, mens de, der formår med dygtighed at lede et entreprenørarbejde, holder sig borte. Jeg vil endvidere påpege, at dette i høj grad forsinker og fordyrer arbejdet. Det er derfor en dårlig idé, at tilstræbe disse underpriser, de er en illusion, fordi en entreprenør, som arbejder med tab, er som en druknende, der klamrer sig til alt, hvad han kan nå; det vil med hensyn til entreprenøren sige, at han ikke betaler sine leverandører og får derfor de dårligste materialer, han snyder, hvor han kan komme afsted med det, han underbetaler sine folk og har derfor kun de ringeste, og så råber han om barmhjertighed ved enhver lejlighed. Dette, Monseigneur, burde få Dem til at indse, at fremgangsmåden er uheldig; opgiv den derfor og i Guds navn:*

*GENOPRET ÆRLIGHEDEN, BETAL ARBEJDET DETS PRIS, OG SØRG FOR EN ANSTÆNDIG BETALING TIL DEN ENTREPRENØR, DER OPFYLDER SINE FORPLIGTELSER. DET VIL ALTID VÆRE DEN BEDSTE KONTRAKT, DE KAN OPNÅ.*

17. juli 1683

VAUBAN

# Lean Konstruktion-DK

## Studiedag 2012

Hvordan bruger vi din lean viden i praksis?



Enemærke & Petersen a/s er et mellemstort entreprenørfirma med hovedkontor i Ringsted. Firmaet blev etableret i 1975 og har siden 2001 været en del af MTH.

Enemærke & Petersen a/s beskæftiger ca. 600 medarbejdere, heraf ca. 450 faglærte håndværkere i egenproduktion:

Tømrere, murere, malere, blikkenslagere, tagdækkere og stilladsarbejdere.



Hovedkontor, Klostergården, Ringsted

**Hoved- og nøgletal**

**Beløb i 1.000 kr.**                      **2007**            **2008**            **2009**            **2010**            **2011**

**Resultatopgørelse**

Nettoomsætning	670.096	1.057.536	948.313	970.211	1.098.533
Resultat af primær drift	30.396	69.000	66.041	36.798	21.618
Finansielle poster og resultat i associerede sels.	4.048	6.590	2.797	-161	-5.262
Ordinært resultat før skat	34.444	75.590	68.837	36.637	26.880
Årets resultat	27.764	53.533	50.185	27.874	15.352

**Balance**

Egenkapital	100.212	128.745	148.931	131.805	117.157
Balancesum	340.961	456.616	453.731	366.760	402.291

**Nøgletal**

Resultatgrad (før-skat- margin)	5,14	7,15	7,25	3,78	1,97
------------------------------------	------	------	------	------	------

Opgaverne udføres typisk i hoved- eller totalentrepriser samt mere og mere i partnerskabslignende konstruktioner. E&P arbejder på følgende områder:

**Renovering**

**Nybyggeri**

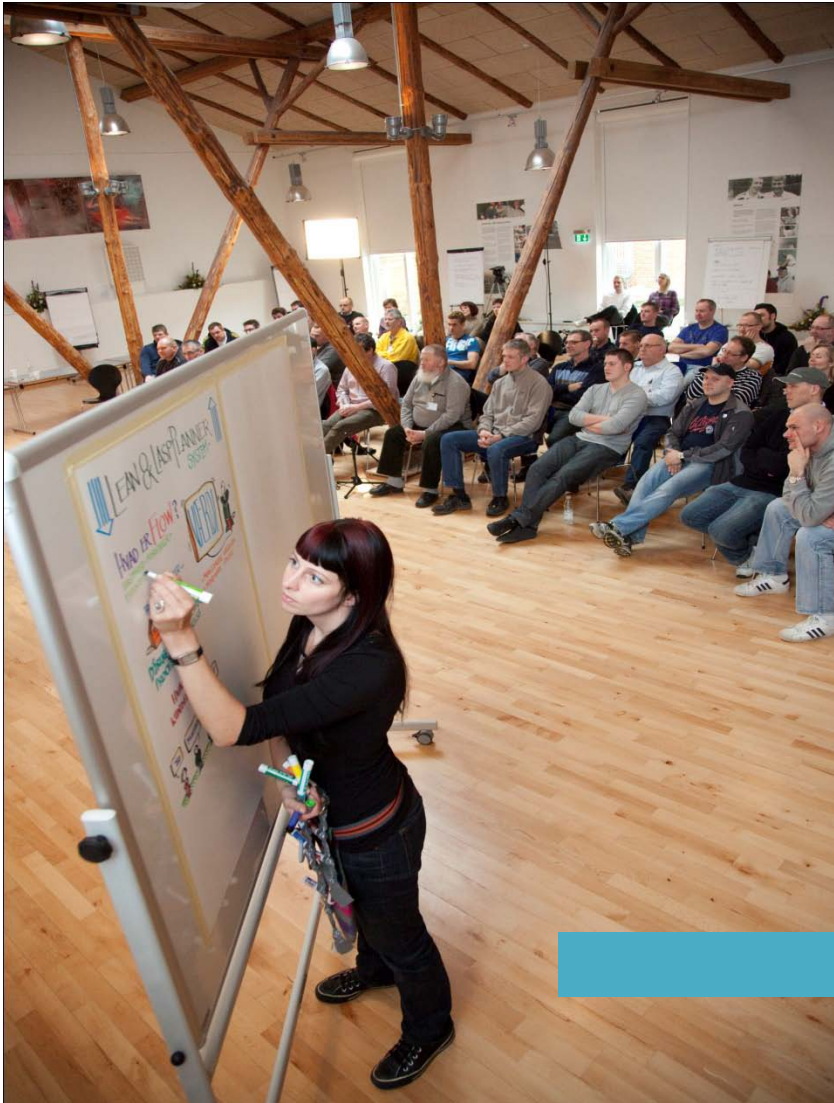
**Restaurering**

**Bygningsvedligehold**



Bygningsvedligehold for offentlige/alm.nyt og private virksomheder, fx Gentofte Kommune

## Lean Construction – en del af E&P's filosofi



Egne proceskonsulenter og eksterne eksperter bistår ofte med facilitering af workshops og kick off-møder med alle byggesagens interessenter inden opstarten på større eller komplekse byggeopgaver.

Workshop, Laden, Ringsted

# Værdier

Vi er alle sælgere

Kunder/Bygherre

Vi samarbejder

Entreprenører/formænd

Vi tager ansvar

Daglig ledelse

Vi deler vores viden

Evalueringer







# Kunde workshop



Enemærke &  
Petersen a/s

- Formålet med opstarts workshoppen er:
- at dele viden om forudsætninger for projektet
- at formulere fælles målsætninger i projektet og for samarbejde
- at øge kendskabet til de øvrige projektdeltagere
  - *for der igennem at skabe rammerne for et godt samarbejde*

## Stikord fra workshoppen

1. Ingen økonomiske aftale håndværker og beboere imellem.
2. Blokmøde afholdes fremover for 2 blokke af gangen,
3. Der skal aftale en forretningsgang ved manglende flytning af inventar mm.
4. Der skal aftale en forretningsgang ved manglende afgang til bolig.
5. Etablering af forum hvori besparelses muligheder kan drøftes.
6. Ændringer i indhold af varsling således af den er tilpasset ny arbejdsgang.





## Eksempel på dagsorden



1. Morgenbrød
2. Velkomst og præsentation af deltagere
3. Orientering om projektet
4. Indlæg om arbejdsmiljø og kvalitetssikring
5. Indlæg om Trimmet Byggeri
6. Introduktion til procesplanlægning
7. Procesplanlægning
8. Spørgsmål og opsamling

# Sådan tænker vi planen





Men er det ikke  
sådan det går....





# Procesplanlægning i samarbejde

Mit arbejde tage kun 3 dage så kan i forsætte med Jeres

Det er heller ikke noget problem vi kan godt være i gangstrøet i mens!

Ville det ikke være bedst hvis jeg kom til før dig?

Jo det kunne du nok have ret i.

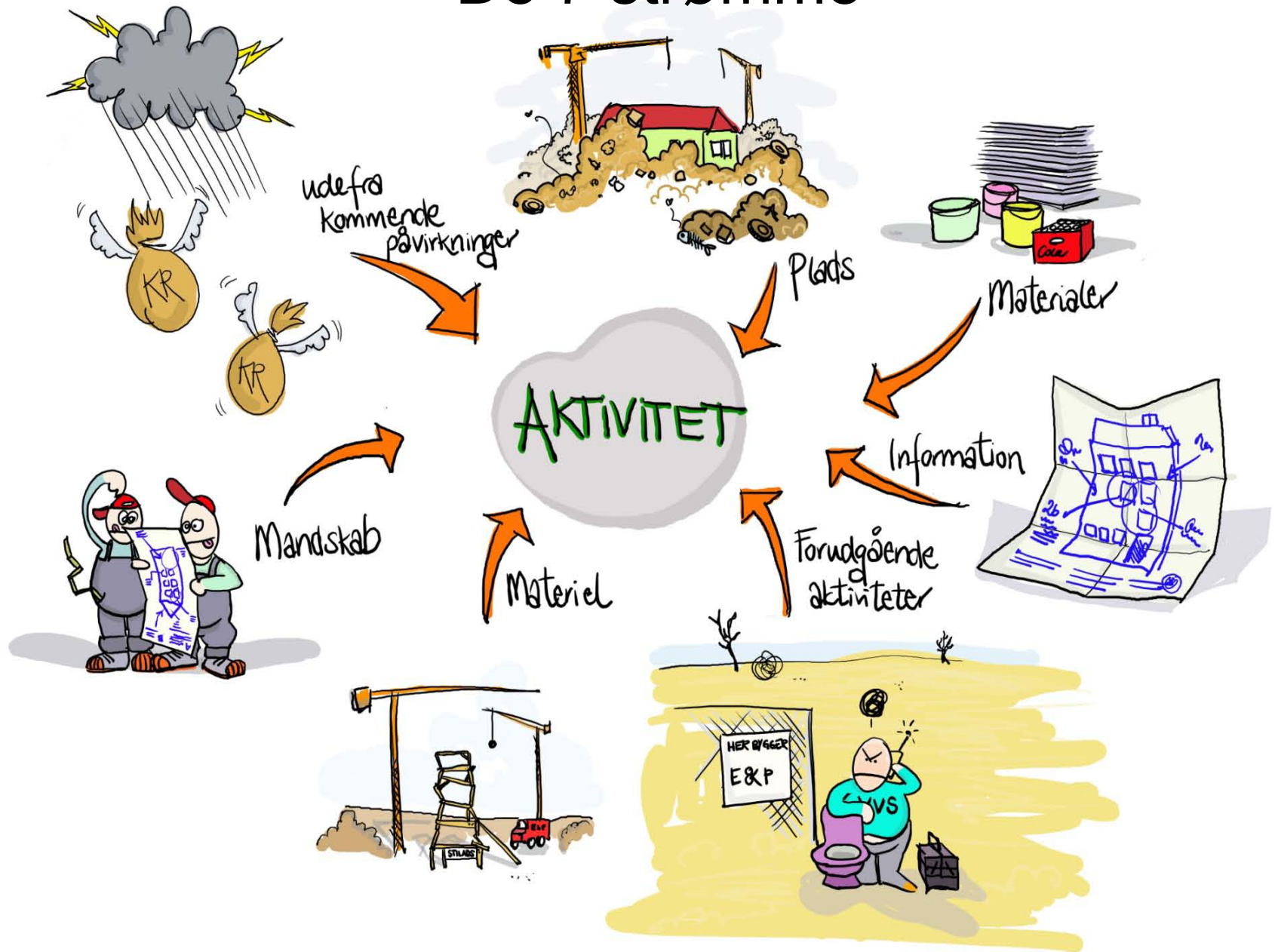
Det der passe mig rigtig fint.

# Periodeplanen

Byggepladsen - Vapnagaard Etape 1 og 2																				
Enemærke & Petersen a/s			Kontakt: Ask Hesselager email: <a href="mailto:ahe@eogp.dk">ahe@eogp.dk</a> Tlf. +45 4124 6559												Uge: 38-45					
Periodeplan			Forhindringsanalyse																	
Beskrivelse af aktiviteten																				
Etape	Blok	Aktiviteter	Ansvarlig	38	39	40	41	42	43	44	45	Forudgående arb.	Materialer	Materialer	Mandskab	Informationer	Plads	Ydre omstænd.	Forklaring på forhindringens karakter	Ansvarlig for klar-gøring
0	0	Udvidelse af skurpladser til håndværkere	JAM/KGR		X															
1	53	Etablering af container pladser i terræn	OSI/KGR		X															
1	53	Ramning af stålrørsmnipæle		X																
1	53	Støbe fundamenter		X	X	X														
1	53	Isolering af kælderydervægge				X	X													
1	53	Omfangsdræn					X													
1	53	Tildækning og midlertidige adgangsveje					X										X	Jorddepot, Miljø håndtering	JAM	
1	53	Interimslukninger i opgangsfelter				X										X		Afklaring af arbejds-gang	ALI/BES	
1	53	Demontage af eksisterende opgangsfelter					X											Afklaring af arbejds-gang	ALI/BES	
1	53	Montering af betonelementer på opgangsfelter					X											Afklaring af arbejds-gang	ALI/BES	
1	53	Platforme på facaden						X								X		Kontrakt mangler	KGR	
1	53	Montering af stål og og betonstykker ved lejligheder						X								X		Projektgklaring mangler	MPJ	
1	53	Varsling af aktiviteter i lejligheder					X											3 dagsvarslinger	ADK	
1	53	Støvvægge i lejligheder						X								X		Afklaring af metode mangler	BES	
1	53	Forankring af for og bagplader						X								X		Afklaring af metode mangler	BES	
1	53	Ændringer af radiator						X							X	X				
1	53	Udskæring for franske altaner						X										Afklaring af metode mangler	BES	
1	53	Montering af facadeelementer inkl. demontage af eks. vinduer							X											
1	53	Indvendige arbejder (gips, maler, lysninger mm)							X	X								Afklaring af kontrakt med maler	JEH	
1	53	Nedtagning af støvvægge i lejligheder																		
1	53	Facadetegl																		
1	53	Nedtagning af platforme																		
1	53	Opsætning af stillads på haveside			X	X						X						Støbning af fundamenter		
1	53	prøver på tag haveside						X	X											
1	53	opsætning af forstærknings jern gavle/facader					X													
1	53	Skæring af brystninger og Gavle					X													
1	53	opsætning af jern gavle og facader				X														



# De 7 strømme





# Ugeplanlægning med inddragelse

Enemærke & Petersen a/s

# Ugeplan

## BYGGEPLADSEN VAPNAGAARD - ETAPE 1 OG 2

Enemærke & Petersen a/s

Kontakt: Ask Hesselager

email: [ahe@eogp.dk](mailto:ahe@eogp.dk)

Ugentlig arbejdsplan

Tlf.: +45 4124 6559

Uge: **38**

Opfølgning

Beskrivelse af aktiviteten

Etappe	Blok	Aktivitet	Ansvarlig virksomhed	Forudgående arbejder											Bemærkninger	Udført (J/N)
					M	T	O	T	F	M	T	O	T	F		
0	0	Indretning af byggeplads	JOHN ABJ												anvisning af plads for	
0	0	Prøver murer	ALI				X	X								
0	0	Intro til håndværkere	ALI													
1	53	Placering af byggestrøm	Verner													<b>1</b>
1	53	Varsling haveside stillads mm	ADK		X											
1	53	Fotoreg haveside	ADK					X								
1	53	Etablering/bevaring Adgangsveje/brandveje	Verner													<b>1</b>
1	53	Orienteringsbelysning	Verner													<b>1</b>
1	52	Forsyningselskaber El, Antenne, Telefon	MPJ													<b>1</b>
1	53	Interimstrapper beboer	Verner				X	X								<b>0</b>
1	53	rækværk til trappeskakte	Verner													<b>1</b>
1	53	Plan for byggestrøm	OSI		X											
1	53	Byggepladsplan	OSI		X											
1	53	Demontering af terrænlamper														<b>1</b>
1	53	Demontering af El i indgangspartier														<b>1</b>
1	53	Rydning af terræn														<b>1</b>
1	53	Adgangsforhold for beboer														<b>1</b>
1	53	Betonskæring af stømmemure														<b>1</b>
1	53	Prøveborring/Jordanalyse														<b>1</b>
1	53	Boring for huller af interimsvand			X	X	X									
1	53	Opgravning for Pæle														<b>1</b>
1	53	Opgravning for fundament			X	X	X	X	X	X	X					
1	53	Opgravning for interimsvand					X	X								
1	53	Interimsvand i Blok					X	X								
1	53	El tracing af midlertidig af vandledning							X						Afventer	
1	53	Afsætning af pæle														<b>1</b>
1	53	Ramning af pæle			X	X										
1	53	Rep af overgravet kabler													Afventer	
1	53	El diverse omlægning af forsyningskabler								X	X					
1	53	Boring af huller for El og vand i fundament								X						
1	53	Udgravning for dræn			X	X	X	X	X	X	X					
1	53	Påsættelse af dræn og omfangsdræn							X	X	X					





# Tidsplanerne

Hovedtidsplan	<ul style="list-style-type: none"><li>• Overordnet aktivitetsplan</li><li>• Fastlægger projektets hovedterminer</li><li>• Anvendes ikke som styringsredskab</li></ul>	SKAL
Periodeplan	<ul style="list-style-type: none"><li>• Rullende tidsplan</li><li>• Tidshorisont 3 – 8 uger</li><li>• Gør opgaver sunde gennem forhindringsanalyse</li></ul>	KAN/MÅ
Arbejdsplan	<ul style="list-style-type: none"><li>• Detaljeret plan for den kommende uge</li><li>• Udarbejdes af sjakkene</li><li>• Involverer kun sunde opgaver</li></ul>	VIL

Udarbejdes løbende på baggrund af hovedtidsplanen og procesplanlægningen

Gennem analyse med udgangspunkt i de 7 strømme sikres det at aktiviteter i periodeplan **kan** udføres når de er planlagt

Udarbejde på ugentlige formandsmøder på baggrund af periodeplanen



### Formålet med evalueringsmødet er:



- at dele erfaringer
- at skabe grundlag for udvikling generelt og konkret
- at formulere gode råd med henblik af fortage eventuelle justeringer i samarbejdet

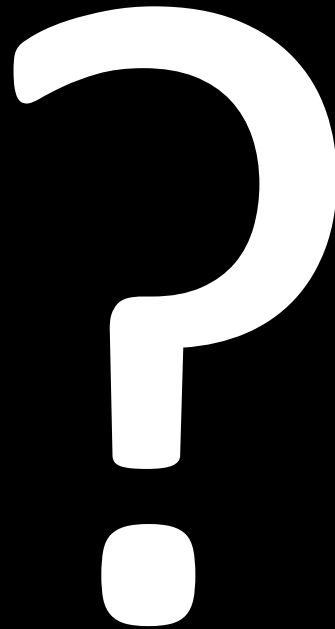


## LPS er:

1. Procesplanlægning i samarbejde
2. Periodeplaner der fjerner forhindringer
3. Ugeplanlægning med inddragelse
4. Læring

*Et simpelt system der understøtter flow og mindsker spild*





# *Optimering af tidsplanlægning i udførelsesfasen*

Søren Munch Lindhard,  
Ph.d. student, Aalborg Universitet

# Projektet overordnet

- Forskningsspørgsmål
  - *Er det muligt at forbedre tidsplanlægningen i udførelsesfasen, og hvorledes kan nye værktøjer så som robusthed og simulering blive tilføjet for at komplimentere den eksisterende planlægning?*
- Fokus
  - Last Planner System (LPS)

# Projektet overordnet

- Forskningsspørgsmål
  - *Er det muligt at forbedre **tidsplanlægningen i udførelsesfasen**, og hvorledes kan nye værktøjer så som robusthed og simulering blive tilføjet for at komplimentere den eksisterende planlægning?*
- Fokus
  - Last Planner System (LPS)

# Projektet overordnet

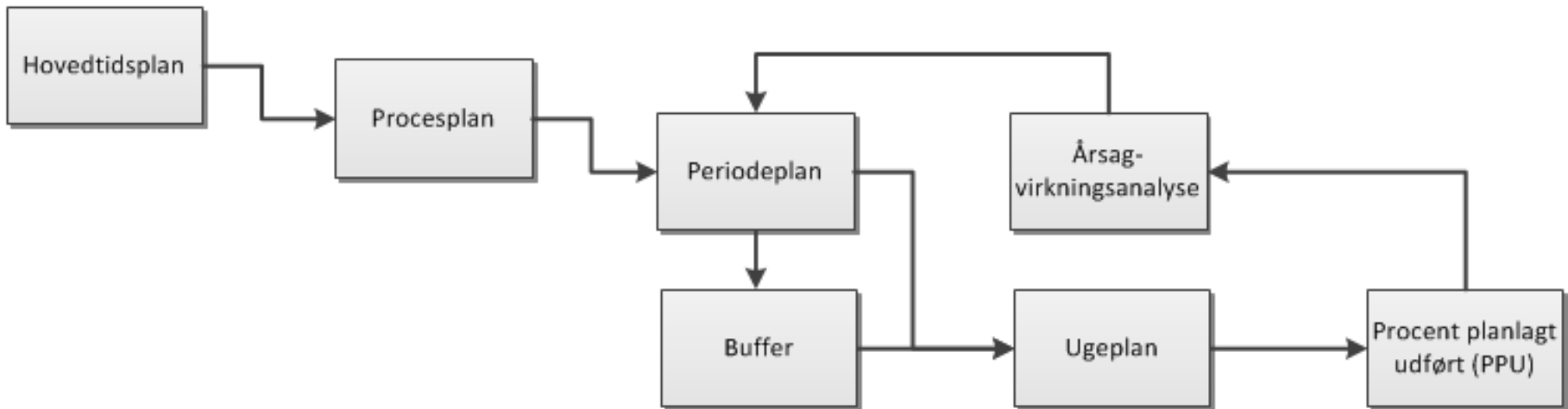
- Forskningsspørgsmål
  - *Er det muligt at forbedre tidsplanlægningen i udførelsesfasen, og hvorledes kan **nye værktøjer** så som robusthed og simulering blive tilføjet for at komplimentere den eksisterende planlægning?*
- Fokus
  - Last Planner System (LPS)



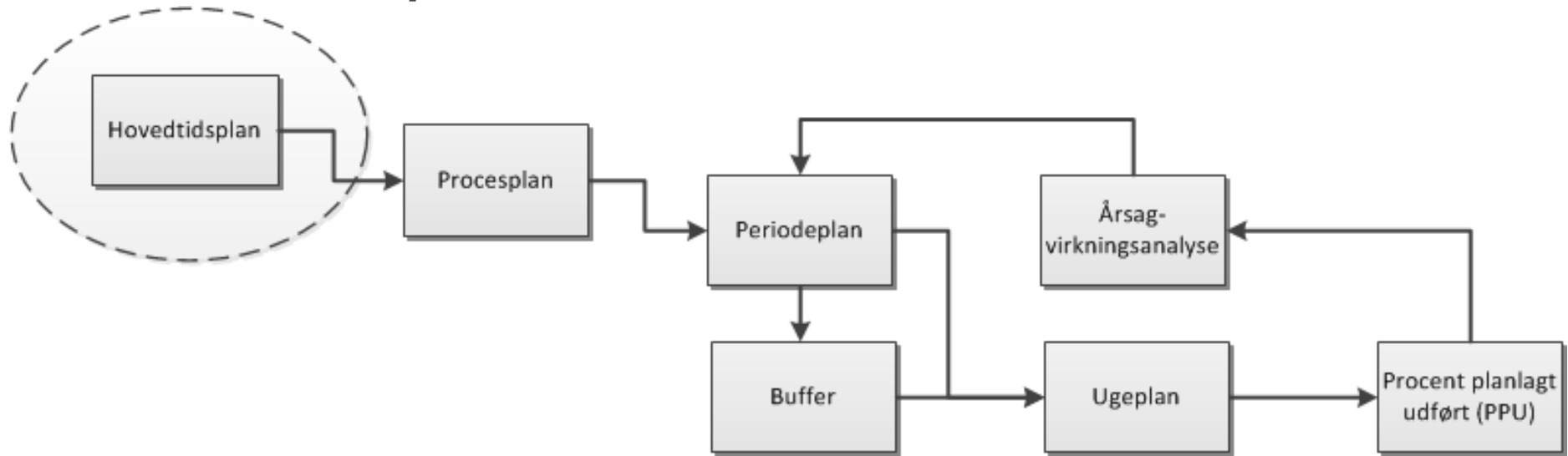
# Projektet overordnet

- Forskningsspørgsmål
  - *Er det muligt at forbedre tidsplanlægningen i udførelsesfasen, og hvorledes kan nye værktøjer så som **robusthed og simulering** blive tilføjet for at komplimentere den eksisterende planlægning?*
- Fokus
  - Last Planner System (LPS)

# Analyse af (LPS)



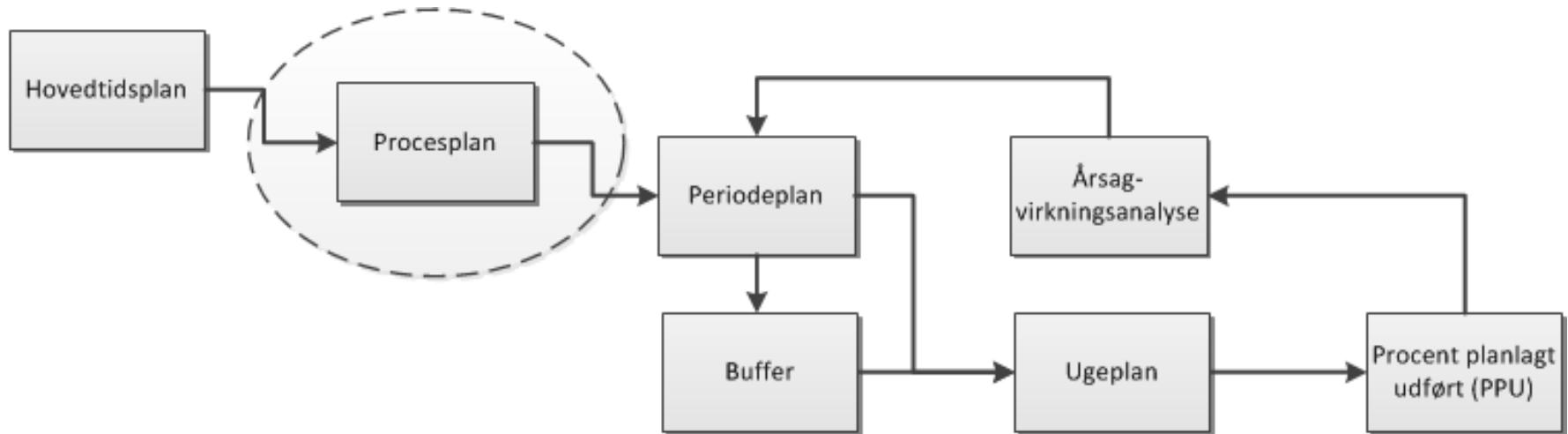
# Hovedtidsplanen



- **Overblik**

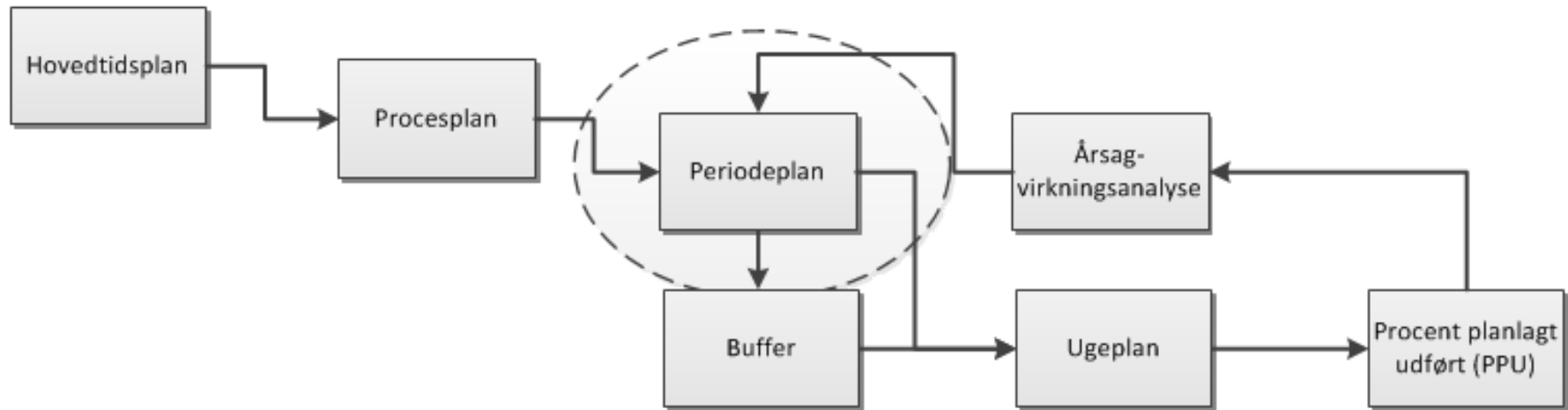
- Deadlines og milepæle
- Overordnede aktiviteter
- Varighed og indbyrdes sammenhæng

# Procesplanen



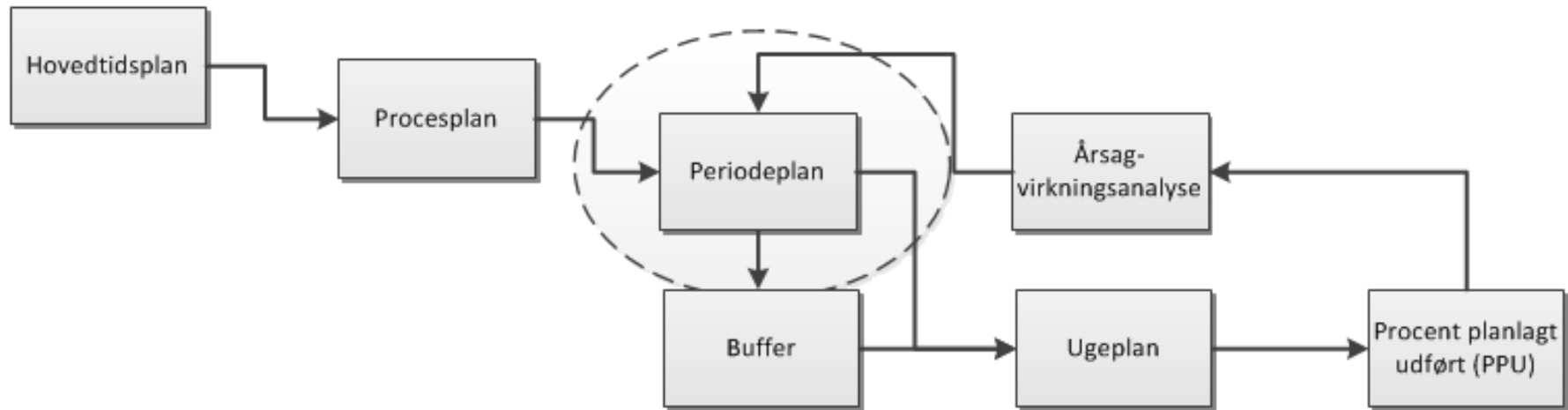
- Forøget detaljeringsniveau
- Post-It
- Udvalgelseskriterier

# Periodeplanen



- Rullende planlægning
- Klargøringsproces
  - Pålidelighed
  - Varierende sundhed
  - “Ideel”- opfyldelse
  - Forstoppelser I processen
- Udvælgelseskriterier

# Periodeplanen



- Rullende planlægning
- Klargøringsproces
  - **Pålidelighed**
  - Varierende sundhed
  - “Ideel”- opfyldelse
  - Forstoppelser I processen

# Klargøringsprocessens pålidelighed

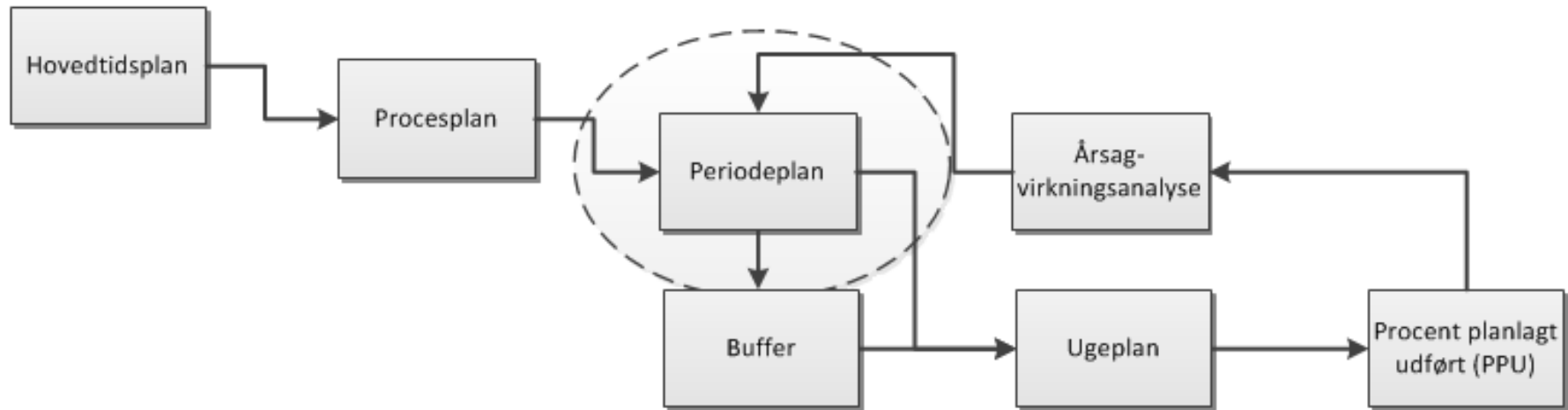
- 1) Konstruktions design
- 2) Materialer
- 3) Arbejdere
- 4) Materiel
- 5) Tilstrækkelig plads
- 6) Foregående aktiviteter
- 7) Ydre forhold

# Klargøringsprocessens pålidelighed

- 1) Konstruktions design
- 2) Materialer
- 3) Arbejdere
- 4) Materiel
- 5) Tilstrækkelig plads
- 6) Foregående aktiviteter
- 7) Ydre forhold
  - 7.a) Klima forhold
  - 7.b) Sikre arbejdsforhold
  - 7.c) De omkringliggende forhold

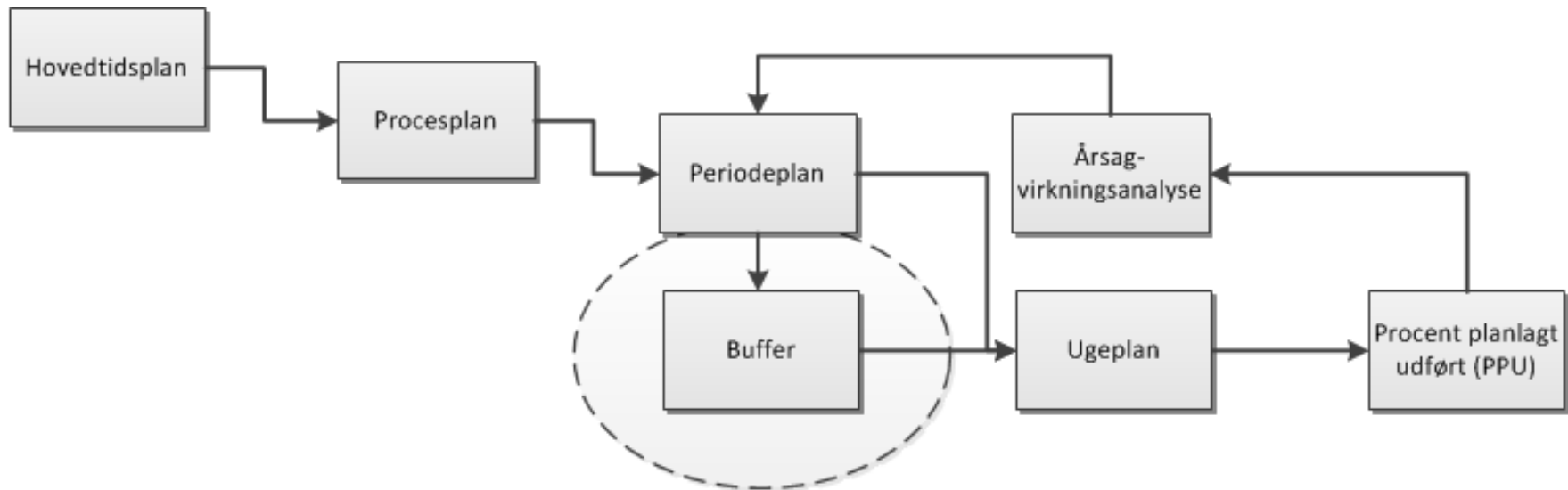


# Periodeplanen



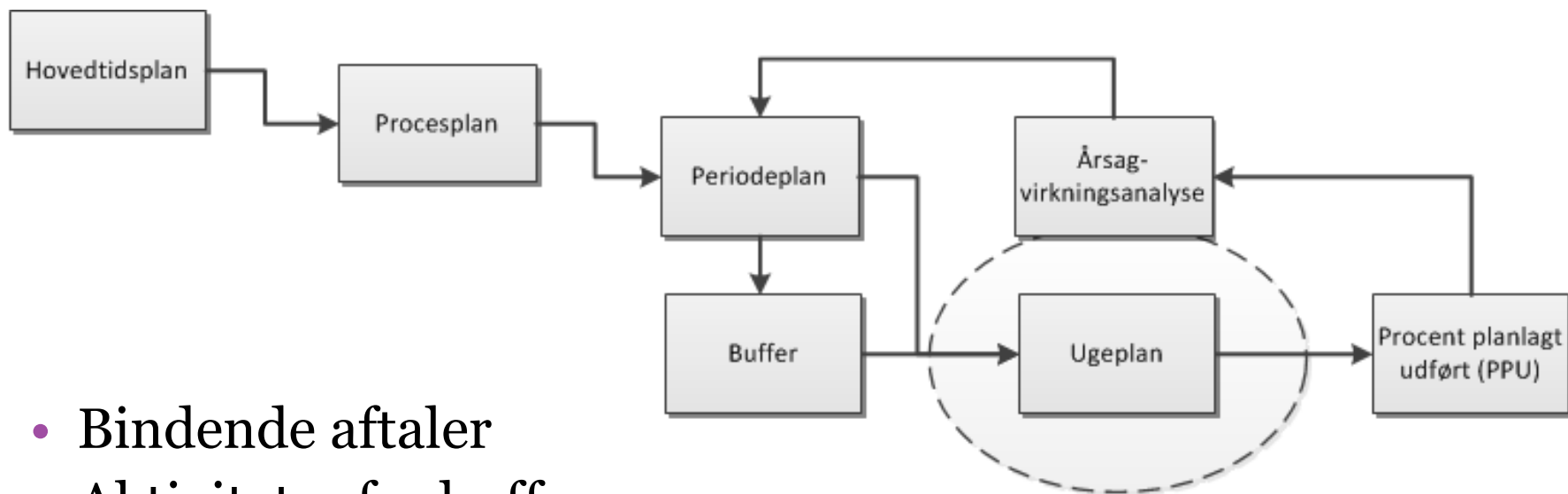
- Rullende planlægning
- Klargøringsproces
  - Pålidelighed
  - Varierende sundhed
  - “Ideel”- opfyldelse
  - Forstoppelser I processen

# Bufferen



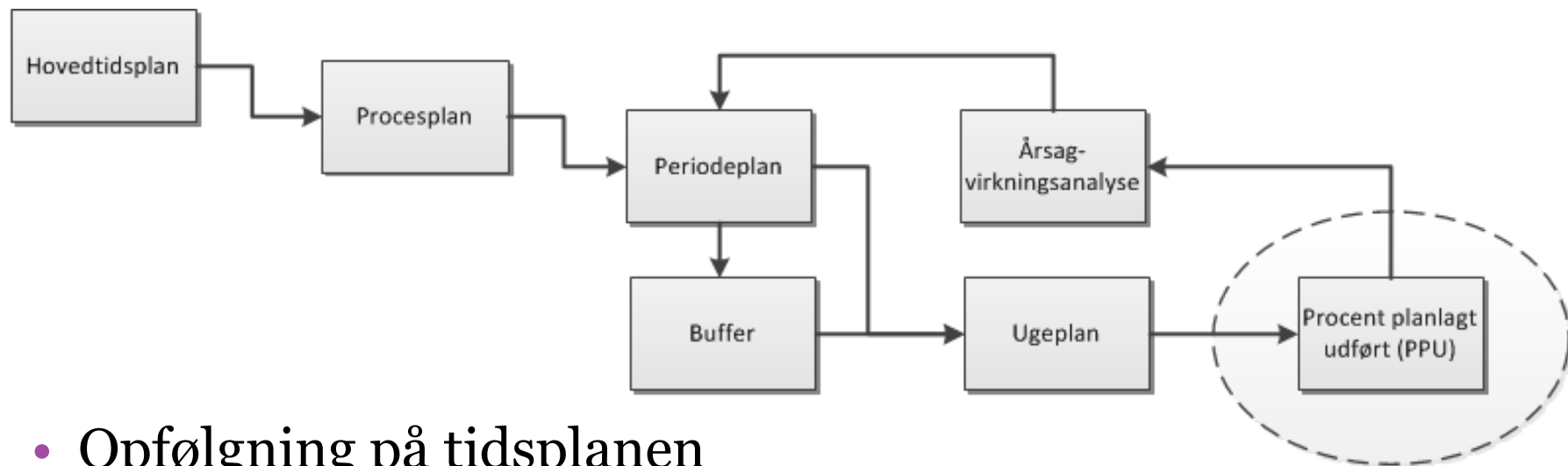
- Reserve indeholdende sunde aktiviteter
- “Fodrer” ugeplanen
- Forøger robusthed
- Sundhedstjek

# Ugeplanen



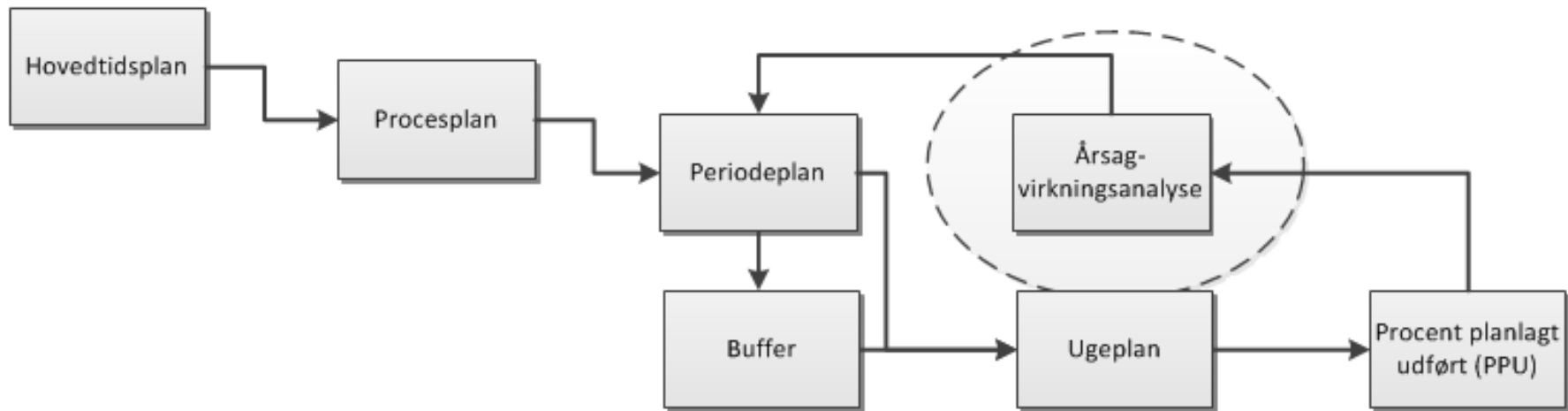
- Bindende aftaler
- Aktiviteter fra bufferen
- Kommunikation og Samarbejde
- Udvælgelseskriterier

# Procent Planlagt Udført



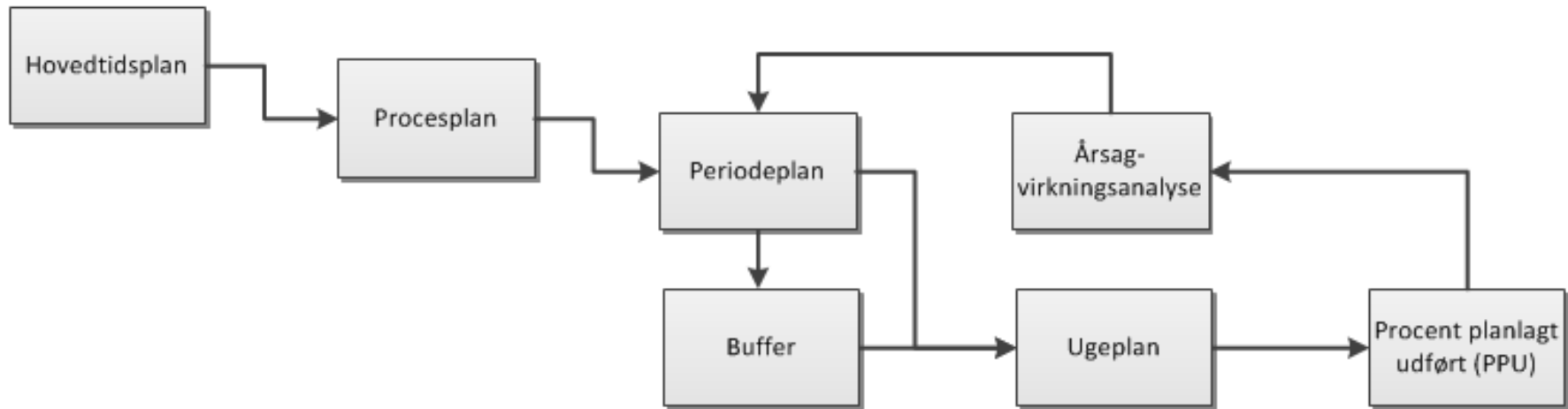
- Opfølgning på tidsplanen
- Kvalitet

# Årsags- virkningsanalyse



- Ikke færdiggjorte aktiviteter
- Læringsproces
- Undgå gentagelser

# Problemstillinger



- Byggepladsledelse - “leadership”
- Udvalgelseskriterier
- Varierende sundhed
- Klargøringsprocessen 7 eller 9 strømme
- Kvalitet

# Publikationer

- Handling Soundness and Quality to Improve Reliability in LPS – A Case Study of an Offshore Construction site in Denmark.
- Scheduling of Large, Complex, and Constrained Construction Projects – An Exploration of LPS Application.
- Exploration of Correct LPS Practices in Scheduling of Large, Complex, and Constrained Construction Projects.
- Improving the Making Ready Process – Exploring the Preconditions to Worktasks in Construction.
- The Robust Schedule – A Link to Improved Workflow.
- Adding Production Value Through Application of Value Based Scheduling
- Designing for Second Generation Value – Future Proofing Constructions
- On the Road to Improved Scheduling – Fitting Activities to Capacity

# ANVENDELSE AF LEAN PÅ NN-IT PROJEKTET

Bachelorprojekt udført ved Danmarks Tekniske Universitet, DTU



Emre Korkmaz  
Wael El- Mahmoud



# Disposition

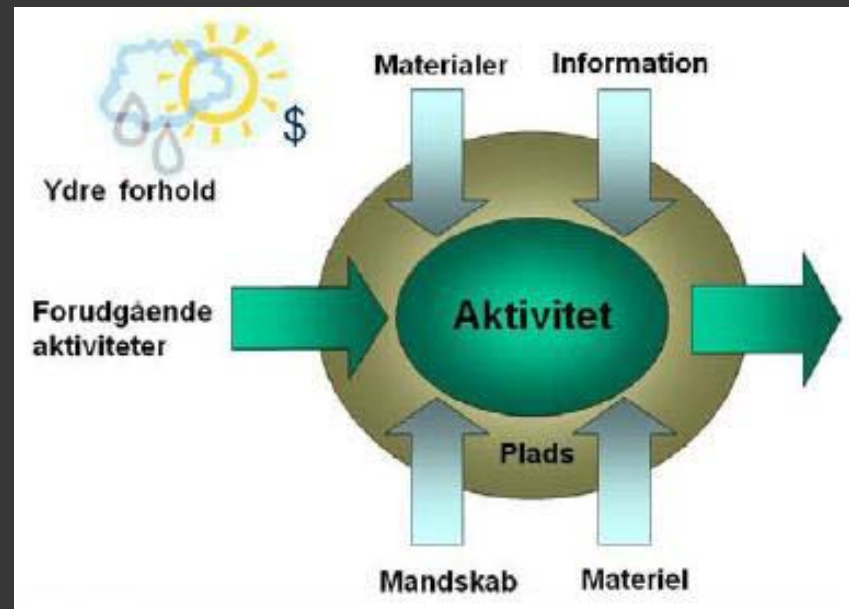
- 
- Problemformulering
  - Lean Construction teori
  - Implementeringsteori
  - NCC og Lean
  - Lean på NN-IT
  - Tidsstudiet
  - Forbedringstiltag
  - Konklusion

# Problemformulering

- ⦿ Hvad er Lean Construction?
- ⦿ Hvad gør NCC for at implementere Lean Construction?
- ⦿ Hvor anvender NCC Lean Construction på NN-IT projektet?
- ⦿ Hvor meget af tiden på NN-IT projektet er værdiskabende arbejde?
- ⦿ Hvad kan gøres bedre på NN-IT projektet?

# De syv strømme

1. Forudgående aktiviteter
2. Plads
3. Information
4. Mandskab
5. Materialer
6. Materiel
7. Ydre forhold





# Implementeringsteori

## Kotters 8-trins proces til Førende Forandring:

1. Skab forståelse for behovet for forandring.
2. Saml en gruppe af medarbejdere, som skal fungere som en styrende koalition.
3. Skab en vision og en strategi for at opfylde visionen.
4. Kommuniker visionen ud til hver enkelt medarbejder.
5. Gør det muligt for medarbejderne at arbejde med visionen.
6. Skab kortsigtede sejre – og fejr dem.
7. Konsolider forandringen.
8. Forankr forandringen i organisationskulturen.

# NCC og Lean Construction

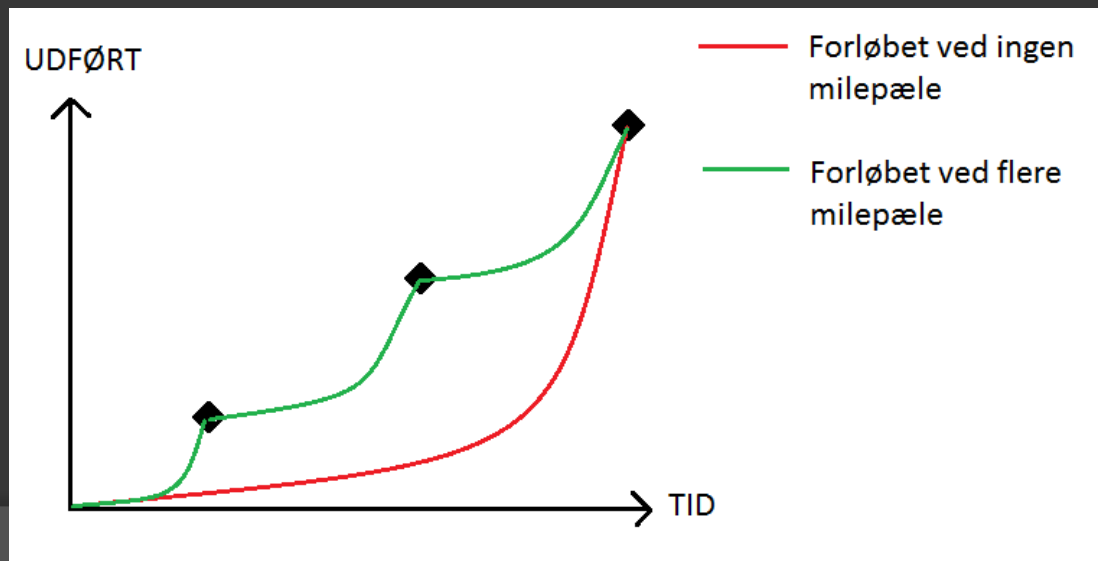
- ⦿ Nyt koncept – Styr Tiden
- ⦿ Fælles kurser – planlægning
- ⦿ Nye redskaber – Lean Construction
  - LPS
  - De syv værdi-strømme
  - Leverancer
- ⦿ Lean skal ikke anvendes, men kan anvendes.

# NN-IT projektet

- ◎ Totalentreprise / 660 mio.
  - 42 forskellige fagentreprenører
  - 116 mand da projektet var på dets højeste
- ◎ KISS (Keep It Simple Stupid)
  - Tre ens bygninger
  - Samme elementdimensioner
  - Vinduer monteret i facade inden levering
  - Større dæk – færre løft
  - Gentagelser



## ◎ Mangle milepæle

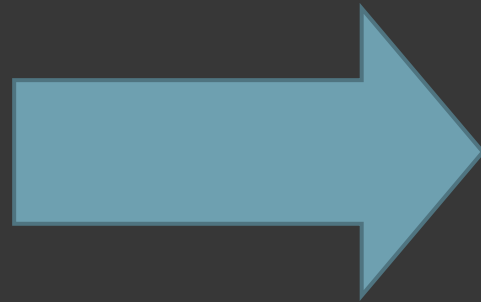




# Lean værktøjer på NN-IT

## ◎ Last Planner System

- Hovedtidsplan
- (Processplan)
- Forhindringsliste
- Periodeplanen
- Ugeplanen



**De syv strømme**

# Analyse af anvendelsen af Lean Construction på NN-IT projektet

- ❧ Manglende kendskab til LPS
- ❧ Manglende PPU målinger
- ❧ Dårlig logistikkoordinering
- ❧ Dårlig koordinering af leverancer

# Tidsstudiet

## Fem cases:

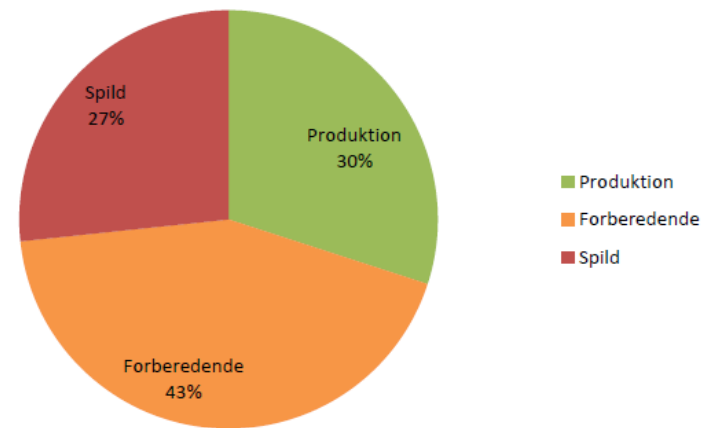
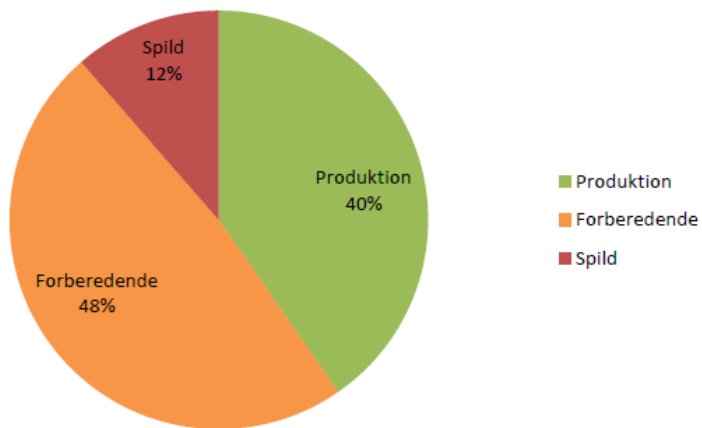
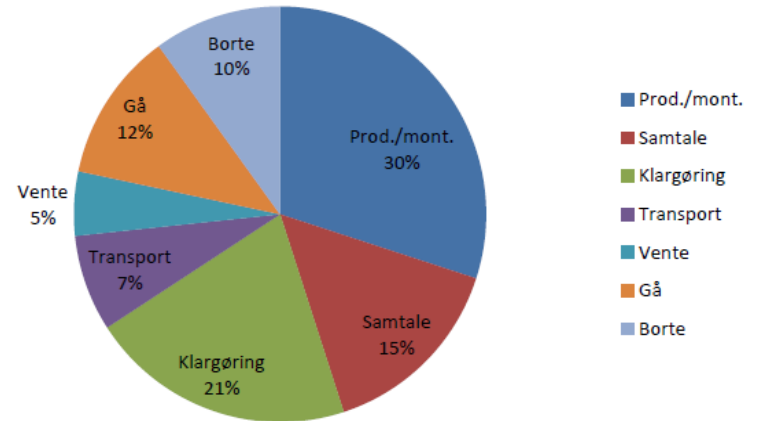
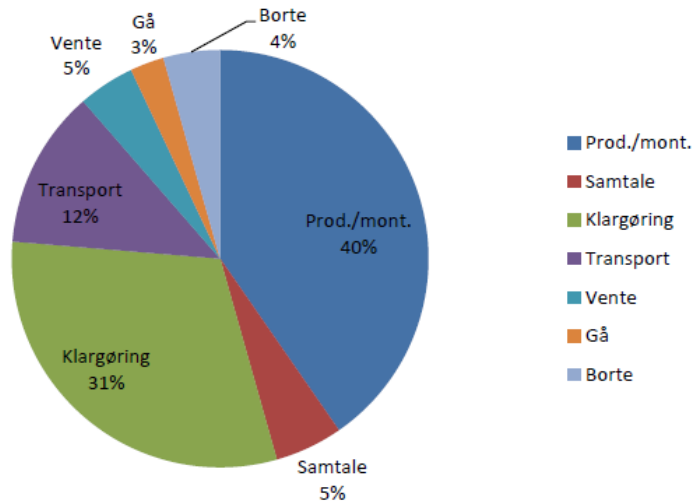
- El-, Tømrer- og VVS-entreprisen
- Anskueliggøre tidsandelen af værdiskabende arbejde, forberedende arbejde og spild

## Metode:

- 12 registreringsrunder pr. time
- Syv kategorier
- Hver forfatter følger en person, hvorefter resultaterne sættes sammen

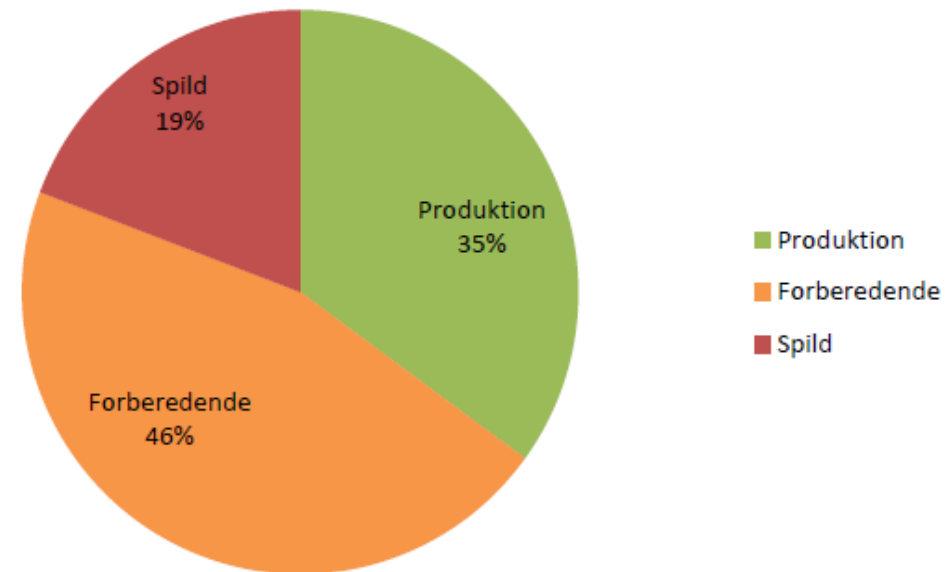
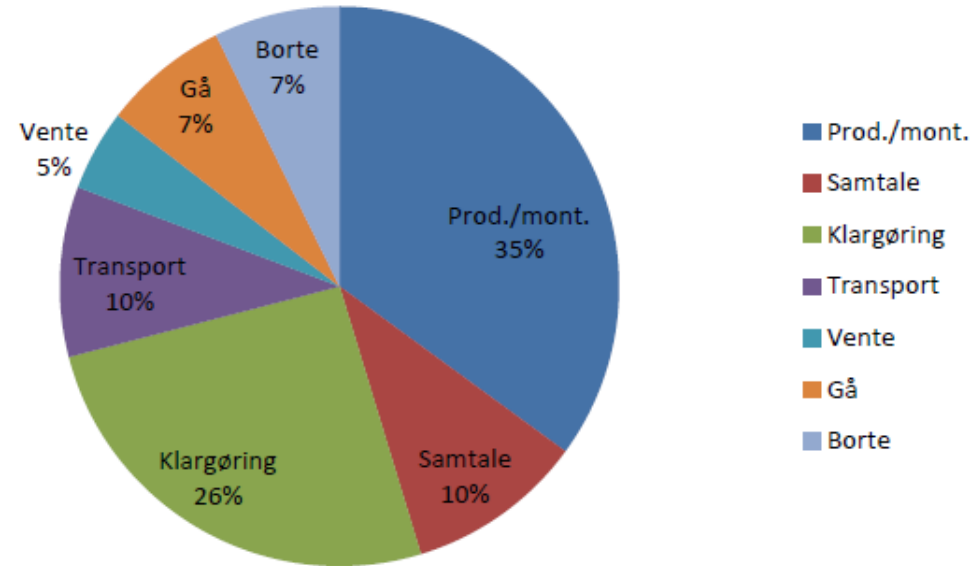
EL		
Kategori	Definition	Eksempler
Produktion/montage	Den tid, hvor der monteres eller bearbejdes på materialerne, dvs. emnet opstår større værdi som resultat af udført arbejde.	Trækning af ledninger. Montering af stikkontakter.
Samtale	Den tid, hvor medarbejderne snakker sammen. Der skelnes ikke mellem faglig og privat samtale.	Samtale med personer. Telefonsamtaler.
Klargøring	Ikke værditilførende arbejde, såsom klargøring, justering, rengøring af maskiner og værktøj osv.	Lede efter værktøj. Kigge på tegninger. Oprydning.
Transport	Bringe materialer eller værktøj fra et sted til et andet.	Gå frem og tilbage med materialer eller værktøj.
Borte	Den tid, hvor medarbejderne er væk fra arbejdsstedet.	Toiletbesøg.
Vente	Den tid, hvor der ventes på materialer, kollegaer eller information.	Vente på materialer. Vente på arealer er klargjort.
Gå	Den tid, hvor medarbejderne er på vej efter noget, uden at have materialer eller værktøj med.	Gå fra et sted til et andet.

# NCC vs. Andre fagentreprenører



# NN-IT

## De fem cases samlet



# Tidsstudiet - generelt

- ⦿ Syv forudsætninger = minimalt spild
- ⦿ Forberedende arbejde en nødvendighed
  - Tilstræbes at formindske denne andel
  - Præfabrikerede moduler
- ⦿ Spild kan ikke fjernes helt
  - Nødvendig og unødvendig spild
- ⦿ Alt i alt: Minimale fejl, der afgør udfaldet

# Diskussion / Konklusion

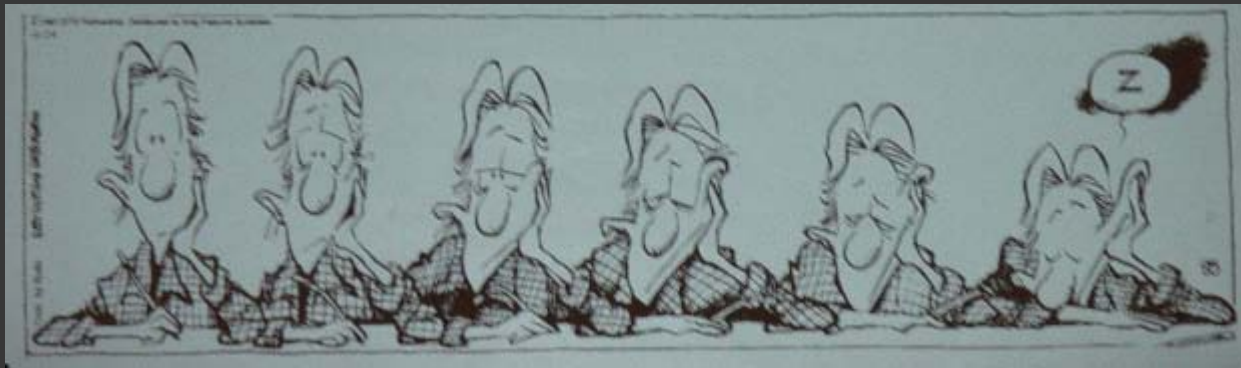
- ⦿ NCC succes vs. Lean succes
- ⦿ Forbedringstiltag
  - Lean skal ikke være et valg!
  - Leverancer
  - ”En Johnny”
  - Registrering af PPU
  - Fagentreprenører og leverandører med kendskab til Lean Construction
- ⦿ The Value-Process-Operations Model

## The Value-Process-Operations Model

<b>Base Case</b>											
	Profit #	Units	Unit	Total	Total	Fixed	Wages	Variable	Total	Total profit	Incr. Ratio
	price			cost	cost	cost	cost	cost	cost		
Base case	4,3%	10	100	1.000	957	383	191	383	957	43	4,3%
<b>Value</b>											
Impact of pct.change											
Value increase	10%	10	110	1.100	402	201	402	1.005	95	8,7%	221% 2,2
<b>Process</b>											
Impact of pct.change											
Flow increase	20%	12	100	1.200	383	211	459	1.053	147	12,3%	343% 3,4
<b>Operations</b>											
Impact of pct.change											
Cost reduction	10%	10	100	1.000	352	189	383	924	76	8%	176% 1,8



Tak for Jeres opmærksomhed...





# UNDERVISNINGEN I LEAN - I FØRERFELTET ELLER KØRT AGTERUD?

---

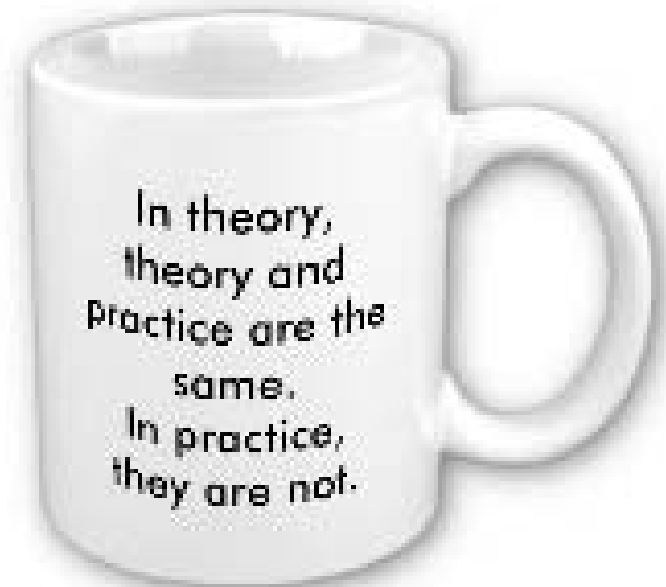
SØREN WANDAHL

*Ingeniørdocent, PhD, MSc*

U N E R S I T E T

# TEORI VS PRAKSIS

---



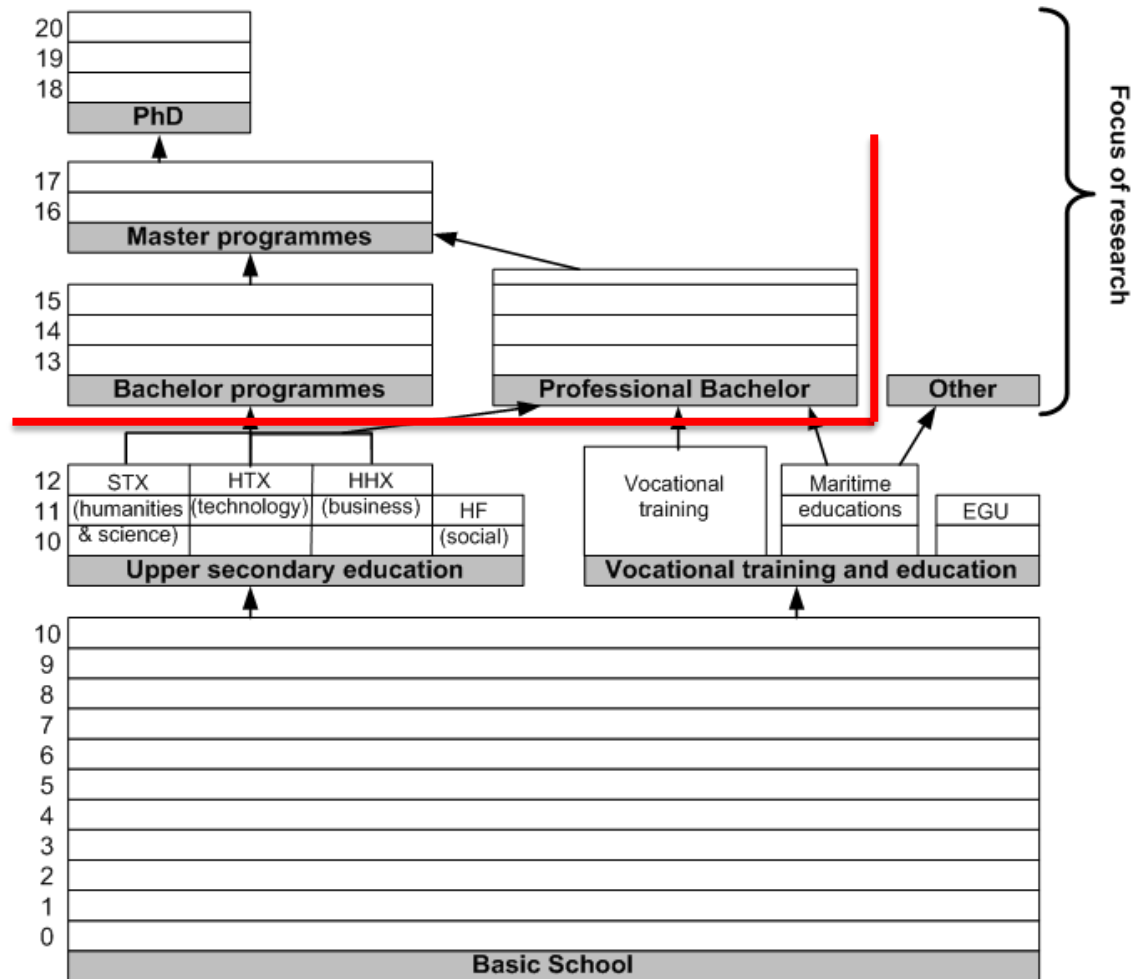
*“Det er nogle gode ingeniører i uddanner her. Det tager kun 3 måneder at aflære dem alt det ubrugelige de har lært, og så er de klar til at llære hvordan man gør ting her hos os.”*

# UNDERSØGELSENS FORMÅL

---

- › **Generelt** er det relevant at vide hvordan byggeindustrien optager ny viden, og at vide hvordan viden udveksles ml praksis og undervisning
- › **Lean construction** i undervisningen på Danske universiteter og konstruktørskoler
- › Hvorfor lige netop Lean Construction?
- › Er undervisningen i lean førende eller kørt agterud?

# DET DANSKE UDDANNELSESSYSTEM



# FREMGANGSMÅDEN

---

- › Inkluderet niveauer: Phd, kandidat og bachelor (x2)
- › Alle Danske universiteter og konstruktørskoler
- › Søgning i kursusataloger eller direkte kontakt til institution
- › Keywords: Lean, Lean Construction, Trimmet byggeri, planlægning, tidsplanlægning, projektledeelse, construction management og construction project management
- › Valideret ved kontakt til kursusansvarlig
- › Uddbyet omfang og indhold

# RESULTATER- PHD NIVEAU

<i>Doctoral school and programs</i>	<i>Courses with LC</i>	<i>Data source</i>
<b><i>The Doctoral School of Engineering, Science, and Medicine at Aalborg University</i></b>	<u>No</u> courses or course elements with LC theory	<i>Online course catalogue</i>
<b><i>PhD School of Social Sciences at Aalborg University</i></b>	<u>No</u> courses or course elements with LC theory	<i>Online course catalogue</i>
<b><i>Graduate School of Science and Technology at Aarhus University</i></b>	<u>No</u> courses or course elements with LC theory	<i>Website</i>
<b><i>Graduate Schools at Aarhus University Business School</i></b>	<u>No</u> courses or course elements with LC theory	<i>Website</i>
<b><i>PhD Schools at Copenhagen Business School</i></b>	<u>No</u> courses or course elements with LC theory	<i>Website</i>
<b><i>Management in Engineering at DTU</i></b>	<u>No</u> courses or course elements with LC theory	<i>Online course catalogue</i>
<b><i>University of Southern Denmark</i></b>	<u>No</u> relevant doctoral school, hence no courses or course	<i>Website</i>

# RESULTATER – KANDIDAT NIVEAU

<i>University and programs</i>	<i>Courses name</i>	<i>LC description</i>	<i>Data source</i>
<b><i>Aalborg University, Cand.Scient.Tech. in construction management</i></b>	<i>Project management and economics</i>	<i>Introduction to Lean Construction in general, and in depth on LPS. Estimated to 0,25 ECTS. A part of a course.</i>	<i>Online course syllabus and interview with course responsible</i>
<b><i>Aalborg University, SBI department, Cand.Scient.Tech. in BIM and construction mgmt.</i></b>	<i>Change management in construction</i>	<i>Introduction to Lean Construction. Estimated to 0,25 ECTS. A part of a course.</i>	<i>Online course description and e-mail correspondence with course responsible</i>
<b><i>Danish Technical University, M.Sc. in engineering</i></b>	<i>Project based production (optional course)</i>	<i>Lean Construction as a management concept; implementation and change management. Estimated to 0,25 ECTS. A part of a course.</i>	<i>Online course catalogue and e-mail correspondence with course responsible</i>
<b><i>Danish Technical University, M.Sc. in engineering</i></b>	<i>Construction management and planning</i>	<i>LC theory and methods, LPS and PPC, LC in a national planning perspective. Estimated to 0,25 ECTS. A part of a course.</i>	<i>Online course catalogue and e-mail correspondence with course responsible</i>



# RESULTATER – BACHELOR NIVEAU

<i>University and programs</i>	<i>Courses name</i>	<i>LC description</i>	<i>Data source</i>
<b><i>Aarhus University, <u>B.Sc.Eng in Civil and Structural Engineering</u></i></b>	<i>Building processes</i>	<i>Introduction to lean construction, planning and LPS. Estimated to 0,5ECTS. A part of a course.</i>	<i>Interview with course responsible</i>
<b><i>Copenhagen University College in Engineering, <u>B.Sc.ACTM<sup>1</sup></u></i></b>	<i>Construction Management</i>	<i>Introduction to lean construction, planning and LPS. Estimated to 0,5ECTS. A part of a course.</i>	<i>Online course descriptions and e-mail correspondence with course responsible.</i>
<b><i>Copenhagen University College in Engineering, <u>B.Sc.ACTM</u></i></b>	<i>Construction Planning and Cooperation</i>	<i>Development of Process plans. Estimated to 0,1 ECTS, and a part of a course.</i>	<i>Online course descriptions and e-mail correspondence with course responsible.</i>
<b><i>Danish Technical University, <u>B.Sc.Eng.</u></i></b>	<i>Planning and management of Construction</i>	<i>Planning of time and logistics in relation to lean principles. Estimated to 0,4 ECTS and a part of a course.</i>	<i>Online course catalogues and e-mail correspondence with course responsible.</i>
<b><i>University College of Northern Denmark, <u>B.Sc.ACTM</u></i></b>	<i>LC is integrated throughout the education, and small pieces is applied in each semester</i>	<i>Introduction to LC, LPS, Value for client and Lean Design. Estimated to 1, 0 ECTS, small parts in several courses</i>	<i>E-mail correspondence with course responsible.</i>
<b><i>VIA University College, <u>B.Sc.Eng.</u></i></b>	<i>Production planning</i>	<i>Half of a course is assigned LC. LC in general, LC principles, LC tools, LPS, PPC, etc Estimated to 2,0 ECTS, and part of a course</i>	<i>E-mail correspondence with course responsible.</i>
<b><i>University of Southern Denmark, <u>B.Sc.Eng.</u></i></b>	<i>Construction Management (optional course)</i>	<i>Introduction to Lean Construction. Estimated to 0,25 ECTS, and a part of a course.</i>	<i>Online course catalogue and e-mail correspondence with course responsible.</i>
<b><i>Aalborg University, <u>B.Sc. in Civil Engineering.</u></i></b>	<i>Project management and economics</i>	<i>Introduction to Lean Construction in general, and in depth on LPS. Estimated to 0,25 ECTS. A part of a course.</i>	<i>Online course syllabus and interview with course responsible</i>

# LEAN CONSTRUCTION I PRAKSIS

---

- › Implementeret world wide i de sidste 10 år
- › LCI, IGLC, EGLC, ASC, LC.dk etc.
- › Inogle lande går udbredelsen langsomt
- › Barriers: resistance to decentralized decision making, cultural barriers, and tradition among clients, engineers etc.
- › Undersøgelser viser, at der er stor forskellighed i hvordan LC bliver implementeret fra firma til firma
- › Inogle tilfælde bliver LC brugt som “falsk varebetegnelse” for at tiltrække kunder – Praksis afviger fra teori i høj grad

# UDFORDRINGER DER SKAL O VERVINDES

---

- › LC er primært placeret som en mindre del af projektledelses kursene.
- › Konkurrence om hvad der skal være “pensum”
- › Begrænset udbud af godt kursusmateriale
- › Worldwide – de samme udfordringer
- › Rapporter fra: US, Europa, CNBR, LCi
- › “Generisk” kursus struktur og pensum  
IGLC, CIB, LC.dk etc.



# Konklusion

- LC som en del af projektledelse
- DTU generelt førende i DK
- Primært på bachelorniveau
- Undervisningen i LC er IKKE førende
- Internationalt er der stadig mere LC



Undervisning i lean – I føre feltet eller kørt agter ud?

FIN

Søren Wandahl  
swa@iha.dk  
<http://person.au.dk/swa@iha.dk>

## **Introduktion**

Niels Henriksen

## **Udbudsprocessen**

**Hvad er et udbud?**

**Hvorfor et udbud?**

**Hvem laver udbud?**

## **Udbudsproceduren**

**Udvælgelse af tilbudsgivere**

**Udbudsbetingelserne**

**Evalueringen**

**Klageprocedurer**

## **Udbudslovgivningen**

# **Udbudslovgivning**

## **Forsyningsvirksomhedsdirektivet**

**EU-direktiv 2004/17/EF**

**Om samordning af fremgangsmåderne ved indgåelse af offentlige kontrakter indenfor  
Vand- og Energiforsyning, transport samt posttjenester**

## **Udbudsdirektivet**

**EU-direktiv 2004/18/EF**

**Om samordning af fremgangsmåderne ved indgåelse af offentlige vareindkøbskontrakter,  
Offentlige tjenesteydelser og offentlige bygge- og anlægskontrakter**

## **Tilbudsloven**

**Lov nr. 338 af 18. maj 2005 med ændringer i lov nr. 572 af 6. juni 2007**

**Om indhentning af tilbud i bygge- og anlægssektoren og  
Om indhentning af tilbud på visse offentlige støttede kontrakter (vareindkøb og tjenesteydelser)**

**Lovbekendtgørelse nr. 1410 af 07/12/2007 er gældende**

# Lidt juridiske begreber

## Loven

Vedtages af folketinget og kan bemyndige ministeren til at fastsætte nærmere regler

Det sker i en

## Bekendtgørelse

Har retsvirkning overfor adressaterne

Overtrædelse er strafbar, hvis Bekendtgørelsen indeholder strafbestemmelser f.eks. bøde eller hæfte

-----

Departementet eller styrelsen føler trang til (eller opfordres til) at forklare hvad der står i bekendtgørelsen

Det sker i et

## Cirkulære

Cirkulære kan også udstedes, hvis ministeren ikke i loven bemyndiges til at udstede bekendtgørelser

Er en tjenestebefaling til embedsmændene.

Fastpriscirkulæret:

Overtrædelse er ikke strafbar, men kan resultere i en tjenestemandssag, næse eller i værste fald bortvisning

Endelig har vi en

## Vejledning

Departementet eller styrelsen kan lave en vejledning til bekendtgørelser eller cirkulærer

Embedsmandens sikre måde at undgå en tjenestemandssag



# UDBUDSREGLERNE HISTORIK 1

## 1966 Licitationsloven

1971	EU 77/62	Regulering af bygge-anlæg
1977	EU 80/767	Regulering vareindkøb
1989	EU 89/665	Kontroldirektivet
1990	EU 90/531	Forsyningsvirksomheder

## 1991 Klagenævnet for Udbud

1993	EU 92/50	Tjenesteydelser
1993	EU 93/36	Vareindkøbskontrakter
1993	EU 93/37	Bygge- og anlægskontrakter
1993	EU 93/38	Forsyningsvirksomheder

## 1993 Storebæltsdommen C-243/89

Danmark idømmes ved EF-domstolen stor bød for flere overtrædelse af de fællesskabsretlige regler herunder ved i udbudsbetingelserne at have en ”køb dansk klausul”

# UDBUDSREGLERNE HISTORIK 2

1998 EU 98/04 WTO indpasses

**2001 Tilbudsloven (Bygge og anlæg)**

2004 EU 2004/17/EF Forsyningsvirksomhedsdirektivet

1990 EU 2004/18/EF Udbudsdirektivet

Vareindkøb, tjenesteydelser, bygge- og anlæg

2006 Stand-stil perioden

**2007 Tilbudsloven (Vareindkøb og tjenesteydelser)**

2010 Ny Klagenævnslov

Lov nr. 492 af 12/05/2010

Ændret: Lov nr. 1556 af 21/12/2010 alene § 13

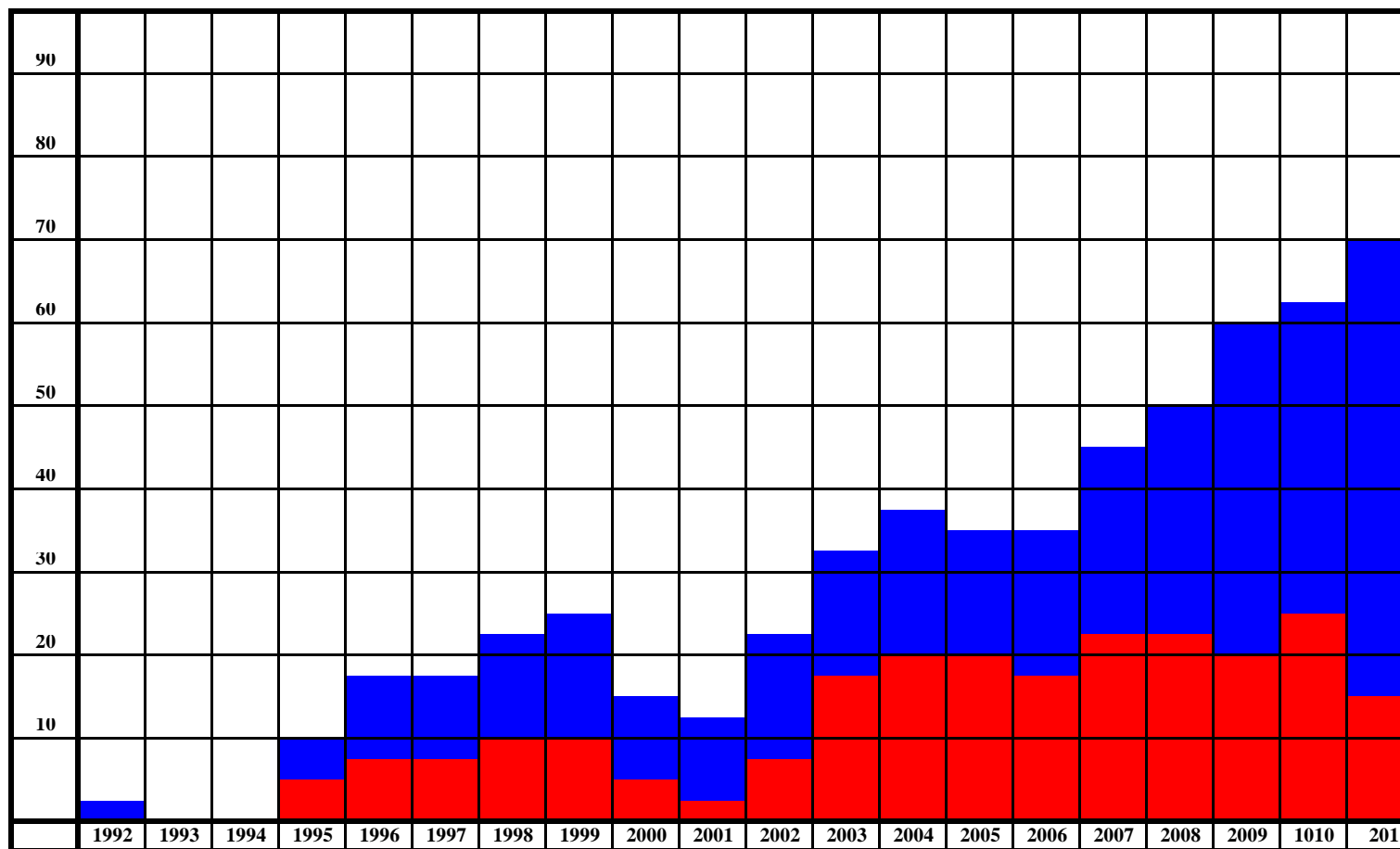
Ændret: Lov nr. 618 af 14/06 2011 alene § 1

2011 Håndhævelsesloven. Ny Klagenævnslov:

Bekendtgørelse **nr. 887 af 11/08/2011**

# Klagenævnet for Udbud

# Afsagte kendelser



■ Bygge og anlæg  
■ Andre

For 2011 er afsagte kendelser opgjort pr. 2011.08.31.

Udbudslovgivning 5  
 2011.08.21/nh

# UDBUDSREGLERNE

## Nøgleord

### Ligebehandlingsprincippet

Tilbudsgiverne skal behandles lige i alle forhold

### Gennemsigtighedsprincippet

Udbudsproceduren skal være gennemsigtig i alle forhold

### Proportionalitetsprincippet

Enhver foranstaltning skal være egnet, nødvendig og stå i rimeligt forhold til det mål der søges opnået ved foranstaltningen

En myndighed må således ikke anvende foranstaltninger, der går videre end hvad der er nødvendigt og rimeligt i forhold til det tilsigtede mål

### Tilbudslovens § 15 d

Ved tilrettelæggelsen og gennemførelse af proceduren skal udbyderen sørge for, at udvælgelse af tilbudsgiverne sker på grundlag af objektive, saglige og ikke diskriminerende kriterier,

**Og at der ikke finder forskelsbehandling sted mellem tilbudsgiverne**

# **UDBUDSREGLERNE**

## **Hvem er omfattet (1)**

**Forsyningsvirksomhedsdirektivet (2004/17/EF)**

**Udbudsdirektivet (2004/18/EF)**

**og**

**Tilbudsloven gælder når:**

### **Ordregivende myndigheder indgår kontrakter**

#### **Ordregivende myndigheder er:**

**1: Staten, regionerne og kommunerne**

**2: Offentligretlige organer**

#### **Offentligretlige organer er:**

- **oprettet med henblik på at imødekomme almenhedens behov**
  - **juridisk person**
- **Skal være finansieret eller kontrolleret af en eller flere ordregivende myndigheder**

# **UDBUDSREGLERNE**

## **Hvem er omfattet (2)**

### **EU 2004/17/EF Forsyningsvirksomhedsdirektivet**

**Gælder når ordregivende myndigheder indgår kontrakter indenfor områderne:**

- **gas, varme og elektricitet**
  - **tilrådighedsstillelse eller drift af faste net til betjening af offentligheden**
  - **forsyning af disse net med gas eller varme eller elektricitet**
- **vand**
  - **drikkevand**
  - **spildevand og rensning af samme**
- **transport**
  - **jernbane**
  - **bud**
- **posttjenester**

# UDBUDSREGLERNE

## Hvem er omfattet (3)

### **EU 2004/18/EF: Udbudsdirektivet**

Gælder når ordregivende myndigheder indgår ordrer, som ikke er omfattet af Forsyningsvirksomhedsdirektivet indgår offentlige kontrakter indenfor:

- Indkøb af varer
- Indkøb af tjenesteydelser
- Indkøb af bygge- og anlægsarbejder

### Offentligretlige Organer

- DR, TV, Nationalbanken, ATP
- Almennyttige boligselskaber, lokale kirkemyndigheder

### Tilbudsloven:

Afsnit I: Gælder for bygge- og anlægsarbejder

Afsnit II: Gælder for varekøb og tjenesteydelser

- Sale og lease Back?
- Partnering?
- OPP – herunder BOT (Build, operate, transfer) og BOOT (Build, Own, Operate, Transfer)?

# **UDBUDSREGLERNE**

## **Hvornår Direktiver, hvornår Tilbudslov**

**Afhænger af ordrens størrelse**

## **Tærskelværdierne**

**Fastlægges med mellemrum fra EU sidst 2009.12.02 gældende for 2010 og 2011**

**Fastsættes i Euro og omsættes til DKK hos Konkurrence og Forbrugerstyrelsen**

**Findes på [www.kfst.dk](http://www.kfst.dk)**

**De væsentligste tærskelværdier fremgår af næste side, men vær opmærksom på at man ”for at gøre det let” har særlige tærskelværdier når der tales omkontrakter indenfor forsvars- og sikkerhedsområdet**



# Udbudsreglerne

## Tærskelværdier gældende for 2010 og 2011

	<u>Forsyningsvirkomshedsdirektivet</u>		
<u>2004/17/EF</u>	Bygge- og Anlægsarbejder	36.110.270	
	Delarbejder	7.453.100	
	Varekøb og tjenesteydelser	2.884.350	
	Delydelser	596.248	

	<u>Udbudsdirektivet</u>	Statslige kontrakter	Regioner og kommuner
<u>2004/18/EF</u>	Bygge- og Anlægsarbejder	36.110.270	36.110.270
	Delarbejder	7.453.100	7.453.110
	Varekøb	931.638	1.438.448
	Delydelser	596.248	596.248
	Tjenesteydelser	1.535.844	1.535.844
		596.844	596.844

	<u>Tilbudsloven</u>		
	Bygge-og Anlægsarbejder	3.000.000	3.000.000
	Underhåndsbud	300.000	300.000
	Tjenesteydelser og varekøb.	500.000	500.000

\* delydelser/delarbejder: Opdeling af en ydelse i mindre ydelser, men pas på med at gøre dette.

Bygge- anlæg:  $5 * 7.453.100 = 37.265.500$

Tjenesteydelser:  $3 * 596.844 = 1.790.532$

2011.08.31/nh

Udbudslovgivning (11) Tærskelværdier

# **UDBUDSREGLERNE**

# **Er det svært?**

# UDBUDSREGLERNE

## Case 1: Hvad gælder her?

**Privat varmekværk a.m.b.a ønsker at etablere en ny kedelcentral med en flisfyret kedel, i et nybyggeri på egen grund**

**Det nye byggeri har en budgetpris på 30 mio. kr. med bygningsentrepriser på 10 mio. kr. og budgetterede omkostninger til ny kedel, rør pumper etc. på 20 mio. kr.**

**Er denne opgave udbudspligtig?**

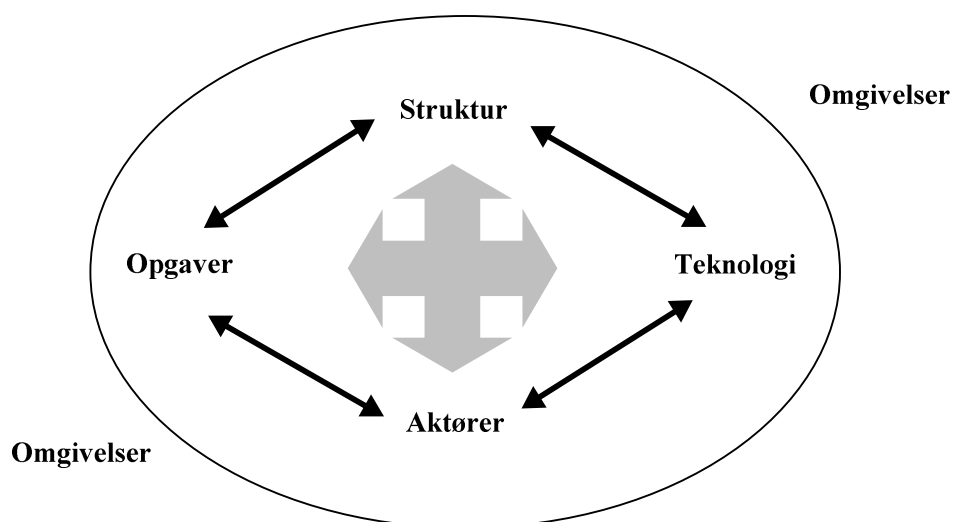
**Hvis ja, hvorfor?**

## B9 Leavitt's diamant model

Harold J Leavitt udviklede i 1965 en model til organisationsudviklingsprocesser. Modellen kan bruges som struktur, og give en overskuelig sammenhæng, i en redegørelse eller forandring af en organisation. Den oprindelige model stammer fra 1965, og betegnes ofte som Leavitt's model eller Leavitt's diamanten.

Siden modellens tilblivelse har den gennemgået en videreudvikling bl.a. med tilføjelsen af "Omgivelser", dette er af Leavitt selv. Også andre har arbejdet med modellen og kommet med varianter og tilføjelser [Fisker et al., 2011, s.142].

Modellen er opbygget i en konstellation bestående af fire faktorer, der alle er dynamiske og indbyrdes afhængige, hvilket i praksis betyder at ingen af de fire grundpiller kan ændres uden at påvirke de andre. Og er omringet af den senere tilføjede "omgivelserne". Modellens primære faktorer [Fisker et al., 2011, s.142]: *Opgaver, Struktur, Teknologi, Aktører* og *Omgivelser* (se *Figur Fejl! Ingen tekst med den anførte typografi i dokumentet..1*).



*Figur Fejl! Ingen tekst med den anførte typografi i dokumentet..1* Leavitt's diamant model [Gruppe 13.004; 2012]

### **Opgaver (mål)**

Opgaven er virksomhedens eller organisationens hovedopgave. Opgaven kan også være en delopgave for en virksomhed eller organisation, eksempelvis projektering, udførelse eller for en virksomhed sag, udvikling, produktion og salg af virksomhedens produkter/tjenesteydelser samt dertil hørende støttefunktioner. Hvad laver virksomheden, de opgaver der knytter sig til realiseringen af mål.

### **Struktur**

Strukturen for virksomheden eller organisationen kan blandt andet beskrives ved en juridisk eller samarbejds-mæssig struktur. Eksempelvis kan arbejdsopgaverne være indenfor virksomheden eller organisationen, eller de faste kommunikationsmønstre. Hierarki, organisationsstruktur, kommunikationsstruktur, beslutningsstruktur, kommunikationssystemer, forretningsgange.

### **Teknologi**

Teknologien er den teknologi der benyttes for at kunne udfører opgaven, blandt andet bygninger, maskiner, IT og administrative rutiner. tekniske hjælpemidler, bygninger, transportmidler, øvrige redskaber samt den viden der knytter sig til teknologien. For et byggeprojekt kunne dette eksempelvis være entreprenørmaskiner, Microsoft Project til tidsstyring osv.

### **Aktører**

Aktøerne er de personer der deltager i organisationen, hvis organisationen er en virksomhed vil aktøerne være de ansatte. Hvis organisationen er et byggeprojekt vil aktøerne være de ansatte fra de involverede firmaer der deltager i projektet. Aktøerne kan klassificeres ved deres faglige kvalifikationer, holdninger, forventninger, motivation og personlige værdier.

### **Omgivelser**

Omgivelserne er alt hvad, der ligger udenfor den betragtede organisation. Det vil sige ting som organisationen ikke har indflydelse på, men som stadig har betydning for organisationen. Eksempler på sådanne ting kan være:

- Ressourcegrundlaget, herunder arbejdskraft.
- Økonomiske og politiske forhold.
- Juridiske forhold.

Modellen kan bruges som analysemodel, der giver en struktureret analyse af ændringer i et system. Der bliver her mulighed for at overveje hvilke faktorer, der er skyld i ændringen og hvilke faktorer der påvirkes af ændringer, med fokus på relationerne mellem dimensionerne. For at modellen kan skabe et holistisk helhedsbillede skal omverden inddrages i analysen, *omverdenen* kan bestå af mange faktorer og relationer afhængig af den analyserede virksomhed/organisation. [Rand McNally; 1965]

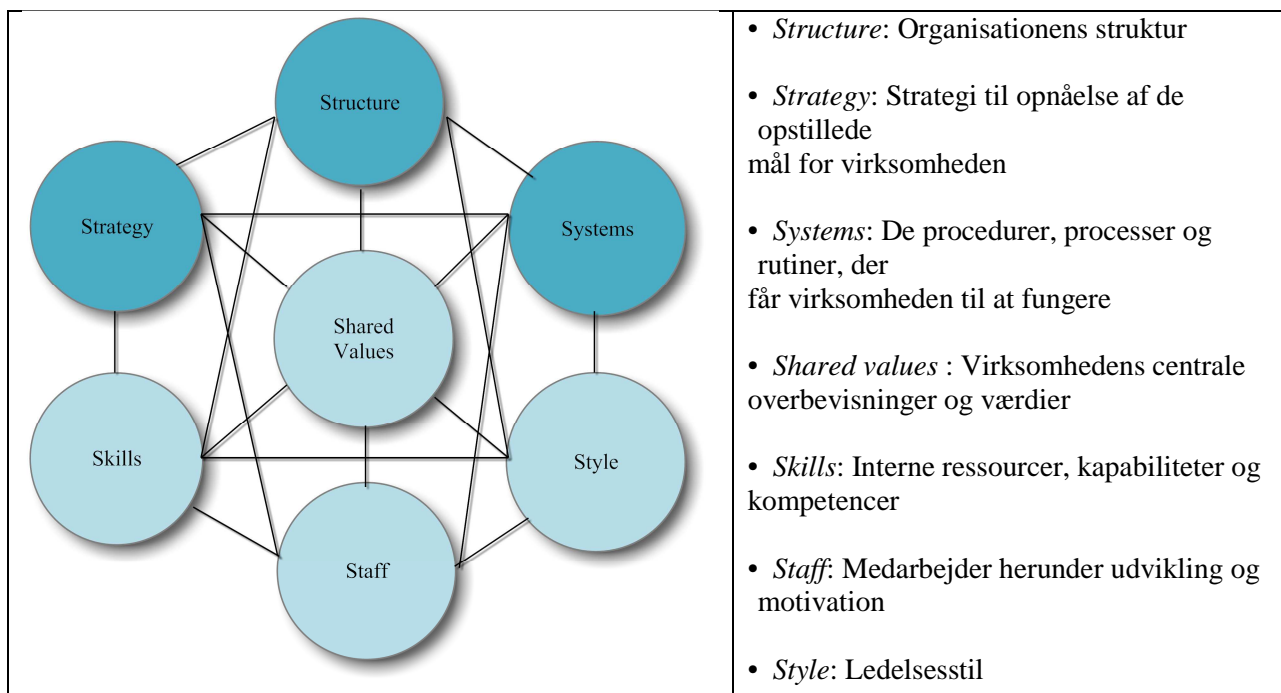
## B10 McKinseys 7-S model

McKinseys 7-S model er et selvevalueringsværktøj til analyse af virksomhedens interne strategifaktorer, med fokus på analyse- og udvikling af organisationer. Modellens 7 S'er henholdsvis *Strategy*, *structure*, *system*, *skills*, *staff*, *style* og *shared values*, er syv elementer som en organisation jf. McKinsey består af (se Figur 1). Elementerne er kategoriseret som enten "hård" eller "bløde" elementer.

Virksomheden anvender modellen til at identificere underprioriterede elementer, hvorved fokus holdes på de væsentligste områder. Endvidere anvendes modellen ofte, når virksomheden skal gennemgå forandringer – som ved implementering af strategi/systemer.

De hårde elementer, bestående af henholdsvis *Strategy*, *structure* og *system*, er kendetegnet ved at være lette at definere/identificere, og ledelsen kan direkte påvirke dem. De bløde elementer bestående af hhv. *skills*, *staff* og *style* er derimod mindre håndgribelige og vanskeligere at beskrive, eftersom de ofte er kulturbestemte og under konstant udvikling. Tilsammen danner de 6 elementer *Shared Values*, som ligeledes tilhører kategorien bløde elementer.

Elementer er indbyrdes afhængige. Ændringer i en vil få konsekvenser for de andre. Målet er at skabe balance mellem de syv elementer, således de gensidigt påvirker hinanden i en positiv synergieffekt. Sammenhæng og afhængighed mellem elementerne er illustreret, med tilhørende beskrivelse i Figur 1.



Figur 1 McKinseys 7-s model [Gruppe 13.004, 2012]

### Kritik

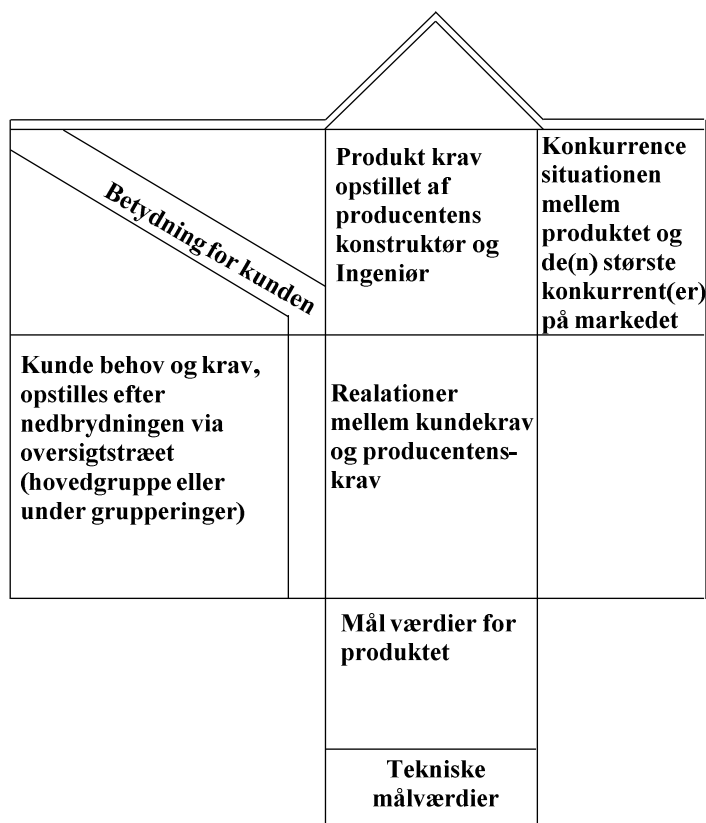
Modellen kritiseres for ikke at fokusere på væsentlige områder indenfor de interne strategifaktorer som kunder, innovationsevne og kvalitet [Jørgen Lægaard, Mikael Vest; 2010, s.158]. Modellen kritiseres af Richard D'Aveni i bogen *Hypercompetition* for at gøre virksomheden forudsigelig og dermed sårbar overfor angreb fra konkurrenter. Yderligere går hans kritik på, at konkurrencemiljøet bevæger sig så hurtigt at McKinseys stabilitetstilgang er dysfunktionel, og at organisationer har brug for mere hurtighed, smidighed og evne til at håndtere usikker

## B11 QFD matrix

QDF(Quality Function Deployment) er en analyse som giver producenten en mulighed for at se produktet med kundens øjne, hvad er det kunden ligger vægt på der vælges produkt. Dette gøres ved at omsætte kundens ønsker til specifikationer, som kan udtrykkes med tal som efterfølgende kan indsættes i matrixen.(Bilag B11a).

Analysen er formet således at kundens behov og krav indsættes i matrixens venstreside, producentens fagpersonel opstiller produktkrav der matcher kundes ønsker disse påføres i toppen af matrixen. De påfører ligeledes målværdier til produktkravene, disse opstilles modsat at produktkravene.

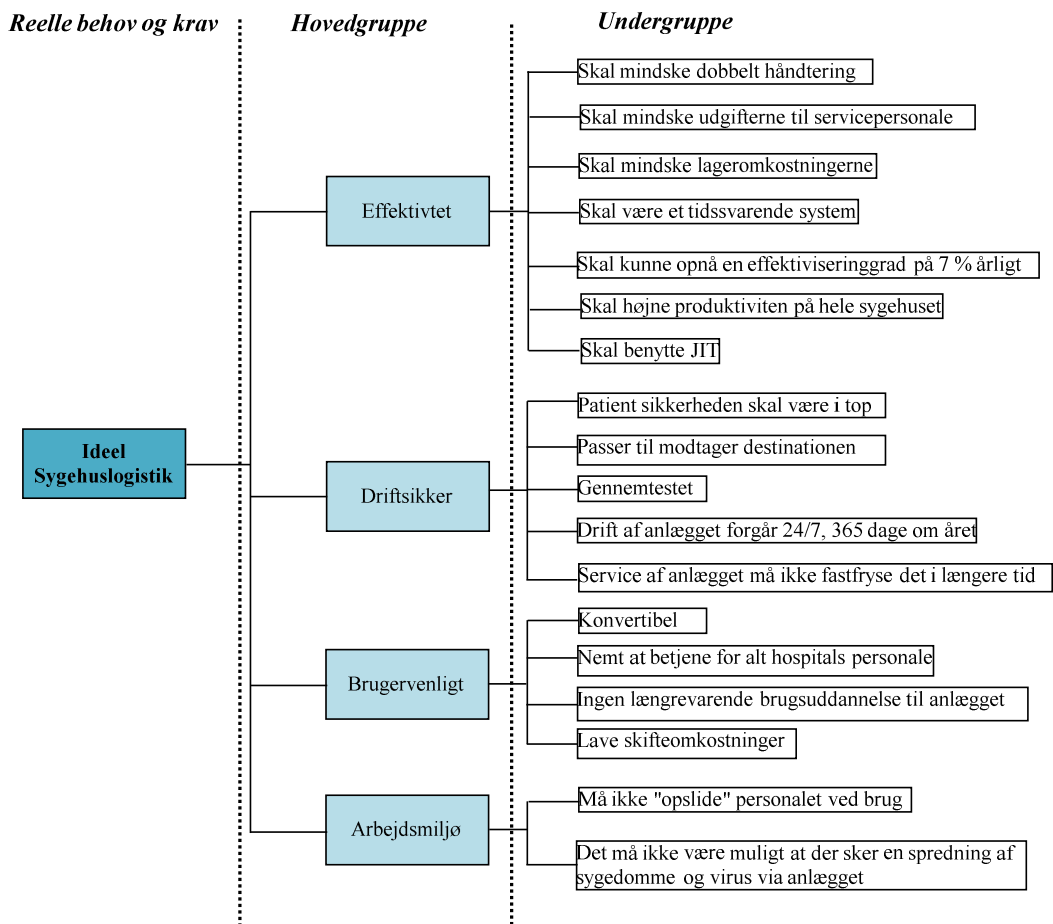
Efter dette er gjort, begynder fagpersonellet at vurdere relationerne mellem produktkrav og kunde krav, vurdering påføres en værdi som indsættes i midten af matrixen(hovedmatrixen). Se *Figur Fejl! Ingen tekst med den anførte typografi i dokumentet..3*



*Figur Fejl! Ingen tekst med den anførte typografi i dokumentet..1(QFD matrix)[Gruppe 13.004; 2012]*

Den første del af QFD er at identificere kunden reelle behov og krav, dette gøres gennem et oversigts træ, hvor kunde krav og behov bliver inddelt og nedbrudt til hovedgrupper samt undergrupper. Nedbrydning hjælper til med at anskueliggøre omfanget af behov og krav. Hovedgrupperne følger kundernes primære interesse områder, mens undergrupperne indeholder de egentlige krav og behov. Undergrupperne kan inddeles i yderlige undergrupperinger, hvis der er behov for det.

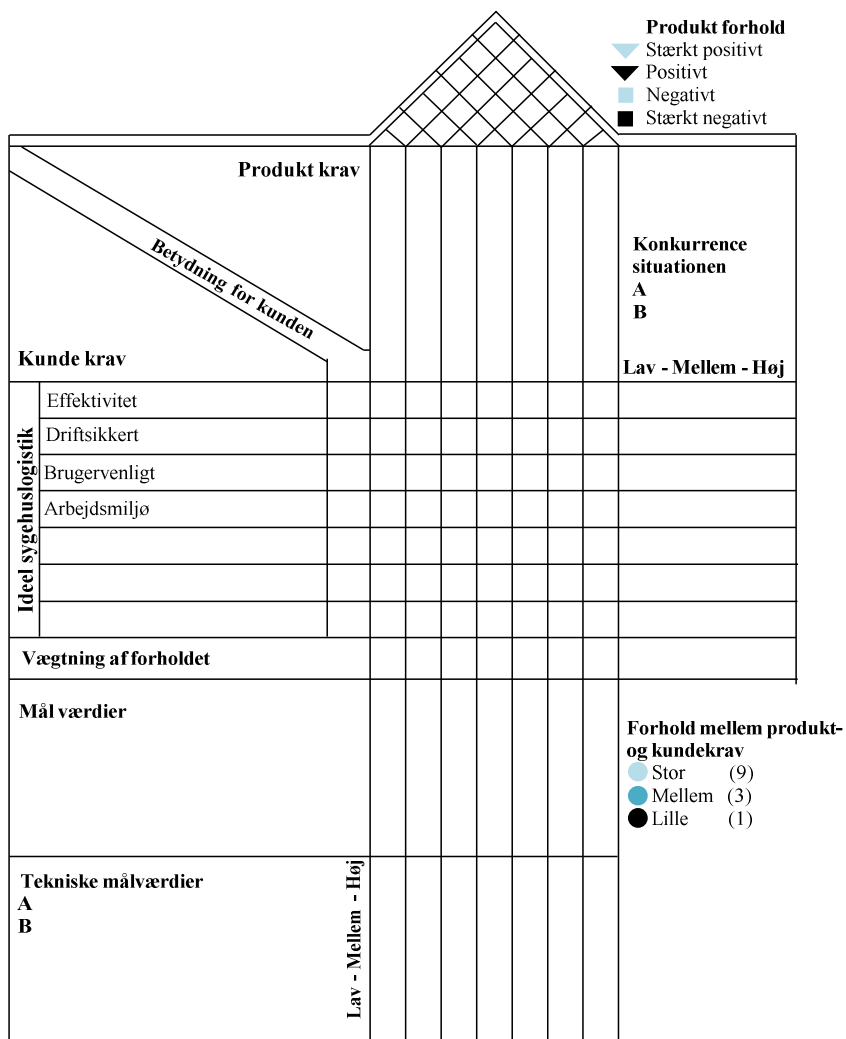
Se figur *Figur Fejl! Ingen tekst med den anførte typografi i dokumentet..2* her er der fremført et oversigtstræ, hvor det reelle behov og krav er *Ideel sygehuslogistik* og hovedgrupperne er *effektivitet, driftsikker, brugervenligt og arbejdsmiljø* med de tilhørende undergrupperinger til hver hovedgruppe.



Figur Fejl! Ingen tekst med den anførte typografi i dokumentet..2 (Oversigtstræ på ideel sygehuslogistik) [Gruppe 13.004., 2012]

Efter identifikation via oversigtstræet kan hovedgrupperinger indsættes i matrixen, hvorefter det er op til producentens fagpersonel udfylde resten af felterne. Det udarbejdende personel skal have den rette ekspertise og fornøden viden for at kunne udfylde de resterende felter i matrixen, således det endelige resultat er anvendeligt og der kan foretages strategiske handlinger herfra.





Figur Fejl! Ingen tekst med den anførte typografi i dokumentet..3(QFD med hovedgrupperne fra oversigtstræet)[Gruppe 13.004; 2012]

For at få optimal udnyttelse af analysen anbefales det at lave en matrix for hvert hovedgruppes undergruppe, således der opnås største mulig variation af resultater. Desuden er det anbefales værdiget at udarbejde en QFD hvor produktkravene analyseres med komponent egenskaber, og via endnu en matrix analyseres komponent egenskaber med fremstillingsprocesser, dette er nærmere beskrevet i bilag B11a. Hermed har producenten oparbejdet et holistiskbillede af kundens reelle behov og krav, og vil kunne fremstille et produkt som lever 100 % op til kundens ønsker.

**Kritik af QFD matrixen**

Analysen er meget omfattende og tung, den kræver meget af det fagpersonel som udarbejder den, de skal have et bredt kendskab og en høj fagkyndighed omkring kundens behov og krav, for at kunne sikre analysen resultat er fyldestgørende. Disse medarbejdere er ofte betydningsfulde personer, som vil være bunden til udarbejdelsen i hele forløbet.

# - QFD -

## - Produktudvikling med kunden i centrum

Ingeniør John Jacobsen  
Den centrale kvalitetsstyring Danfoss A/S

### **Vejen mod QFD.**

Den vej der fører til QFD er brolagt med gode teknikker. DFA, DFM, Concurrent Engineering og mange andre. Mange firmaer er kommet langt ad denne vej, de er på rette vej. Vi på Danfoss har vores nøglepunktsplan, der sikrer at vi kan styre vore udviklingsprojekter, og at vi kan arbejde samtidig med flere parallelaktiviteter i de forskellige funktioner. Vi arbejder også med integreret produktudvikling efter Myrup Andreasens model.

Det betyder, at samspillet mellem produktudvikling og produktion fungerer, og at vi kan se det på vor konstant faldende KÆS-kurve. (KÆS = Kassation + Ændring + Sortering = Brokomkostninger) Der er stadig noget at hente i KÆS omkostningerne, men ikke så meget mere; så vi kan med en vis ret sige, vi har gjort orden i vort eget hus - indenfor murene.

Men hvordan udenfor murene, ude i den verden der bestemmer om vi skal overleve som firma - ude hos kunderne.

Samarbejdet mellem E og P fungerer næsten perfekt, men gør det også det mellem marketing og produktudvikling. Når kundernes signaler ind til produktudviklingsfolkene, på en måde så de virkelig forstår dem, så signalerne sidder dem i rygmarven når de svinger blyanten - og er det overhovedet de rigtige signaler, som marketingsfolkene bringer ind i huset.

De gør deres bedste ingen tvivl om det, men resultatet er alligevel, at der af og til udvikles produkter, der ikke svarer til markedets krav, og derfor ikke sælger som forventet. De må altså have fejltolket kundernes ønsker, eller udviklingsfolkene har ikke opfattet signalerne korrekt, eller måske er kreativiteten og mulighedernes mangfoldighed løbet af med dem.

Resultatet er det samme, svigtende salgstal og udebleven indtjening.

Kan denne skræmmende tilstand da ikke undgås? Jo - der findes et redskab, QFD.

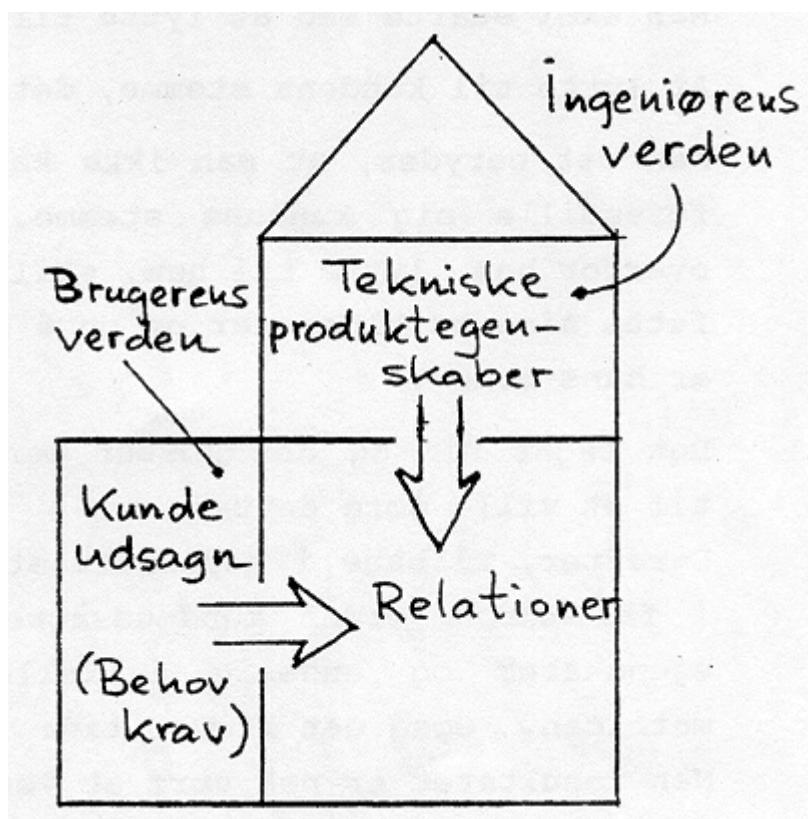
### **Hvad er QFD?**

QFD er en forkortelse for Quality Function Deployment, som er et svært oversætteligt udtryk, der betyder noget i retning af, "Udbredelse af arbejdet med kvalitet". I USA bruges ofte et andet udtryk for QFD, nemlig "Customer Driven Engineering". Det forklarer bedre hvad der er tale om; at udvikle produkter med udgangspunkt i kundernes behov.

Det kunne synes selvfølgeligt, men erfaringen viser, at det er det desværre ikke. Vi vil nøjes med at kalde det "QFD".

QFD er en metode, hvis formål det er, at omsætte kundens behov til en beskrivelse af de tekniske egenskaber ved produktet. Omsætningen sker ved brug af en systematisk metode. Beskrivelsen af de tekniske egenskaber ved produktet er det grundlag konstruktøren arbejder ud fra, når han konstruerer det nye produkt. Det kaldes ofte en grundspecifikation eller en kravspecifikation.

Metoden kan illustreres med nedenstående figur. Den venstre kasse er en ordnet opstilling af kundens behov og ønsker. Det øverste rektangel er en liste over produktets tekniske egenskaber. Kvadratet i midten er en matrix, hvor der sker en bestemmelse af relationerne mellem de enkelte kundebehov og de enkelte tekniske egenskaber.



Det er herved muligt at rangordne de tekniske egenskaber i forhold til, hvor meget de bidrager til at opfylde flest mulig kundebehov. Man kan også sige at man ved hjælp af matricen bevæger sig fra brugers verden til ingeniørens verden. Og der kan virkelig være tale om to verdener. Hvis de stemmer overens, er der ikke noget problem, konstruktøren udvikler lige det kunden har brug for, og kunden køber produktet. Men alt for ofte stemmer de ikke, eller kun delvis, overens.

En typisk start på en produktudvikling er at marketing og konstruktion i fællesskab opstiller en liste over de tekniske krav til produktet. Marketing føler sig overbevist om, at de nok ved hvad kunden ønsker, og konstruktøren er tilfreds med at blive stillet over for nogle tekniske krav, for det er noget han kan forholde sig til, så han tænker ikke på at spørge, om det nu også er det kunden har brug for. En velkendt, og derfor for begge parter tryk situation.

En amerikaner har sagt at QFD består af en metode og et "Mindset". "Mindsettet" er at man træder et skridt tilbage fra de tekniske krav, og i stedet først prøver at blive klar over, hvad det egentlig er

for nogle behov, kunden skal have dækket. Man skal starte med at lytte til "kundens stemme". At lytte til kundens stemme, det er hele ideen bag QFD.

Men det betyder, at man ikke kan sidde hjemme i moderfirmaet og forestille sig kundens stemme. Man må ud til kunden, sidde overfor ham, lytte til ham, stille uddybende spørgsmål, sammenfatte sine konklusioner og opnå kundens tilslutning til, at disse er hans behov. Det tager tid og det koster penge, og man skal have mindsettet til at ville gøre dette.

Derefter, tilbage i moderfirmaet, skal marketing og konstruktion i fællesskab ordne kundeudsagnene, opstille relevante tekniske egenskaber og endelig i fællesskab bestemme relationerne i matricen. Også det kræver tid. Men resultatet er nok værd at vente på.

For det første har man nu nogle tekniske egenskaber, der direkte afspejler kundens behov, og en markering af i hvor høj grad de er med til at opfylde behovene. For det andet, og mindst lige så vigtigt, er marketing og konstruktion nu enige om, hvordan verden ser ud, den verden det nye produkt skal begå sig i.

Lad mig illustrere metoden ved et eksempel hentet fra en svensk bog (litteraturhenvisning nr.1).

Det drejer sig om produktet, en god kop kaffe (fx. fra en automat). En række kundebehov er identificeret ved at lytte til kundens stemme, der er opstillet en række tekniske egenskaber, som man mener væsentligt bidrager til at opfylde kundebehovene. Opgaven er nu, i den viste matrix (se næste side), at vurdere i hvor høj grad de enkelte tekniske egenskaber er med til, at opfylde kundens behov, og hvilke af dem der tæller stærkest med ved opfyldelsen af behovene.

Det første kundebehov sammenholdes med den første tekniske egenskab, og det diskuteres om der er nogen sammenhæng, og hvor stærk den er. Styrken af relationen angives normalt ved tre symboler, svag, mellem eller stærk. Disse symboler vil senere blive erstattet af nogle talværdier (normalt 1, 3 og 9). Ideen er nu, at disse talværdier adderes for hver lodret kolonne der jo repræsenterer en teknisk egenskab. Derved rangordnes de udfra i hvor høj grad de er med til at opfylde kundebehovene. Nu er det bare sådan, at ikke alle behov er lige vigtige for kunden. Derfor må behovene værdisættes og det sker med en karakter fra 1 til 5, der anføres i den yderste højre kolonne. 5 har den største vigtighed, for kunden, og 1 den laveste. Disse tal ganges ind i sammenhængssymbolerne, inden de adderes.

Der er endvidere foretaget en grafisk afbildning af kundebehovenes vigtighed. Denne afbildning kan danne grundlaget for en sammenligning med vort bestående produkt (hvis et sådant findes). Hvor godt opfylder dette de enkelte kundebehov (skala 1 - 5). Og hvor godt gør konkurrenterne. I tagkonstruktionen vurderes korrelationen mellem de tekniske egenskaber. Understøtter de hinanden, eller er de i modstrid. Det er denne tagkonstruktion der er årsag til at matricen ofte kaldes "House of Quality", kvalitetshuset.

Konstruktøren ved nu nøje hvilke af de tekniske egenskaber, han skal optimere for at frembringe et produkt, der rammer kunden (lige i øjet). Marketing ved nøje, hvilke kundebehov de skal fremhæve i salgsmaterialet. Konstruktion og marketing er enige om, at det er dette produkt vi vil konstruere og sælge.

Marketing kan ikke senere påstå, at de manglende salgstal skyldes, at der er konstrueret et forkert produkt, ligesom konstruktionsafdelingen ikke kan møde frem med et produkt, der ikke svarer til det, der blev aftalt i QFD matricen.

# KORRELATION:

⊕ POSITIV

⊖ NEGATIV

"En god kop kaffe"

## SAMMENHÆNG



SVAG: 1.



MELLEM 3.



STÆRK 9.

	SERVERINGSTEMPERATUR	KOFFEIN MÆNGDE	SMAGSKOMPONENTER	SMAGSKONCENTRATION	AROMAKOMPONENTER	AROMAKONCENTRATION	SALGSPRIS	VOLUMEN	AFKØLINGSFASTIGHED	GRAD AF VIGTIGHED
VARM	9						1		3	
OPKVIKKENDE	3	9								
KRAFTIG SMAG			9	9						
GOD AROMA	3	1			9	9				
LAV PRIS			1							
RIGELIG MÆNGDE							9	9	9	
HOLDER SIG VARM	9							9	9	
VÆGTNING Σ	96	29	28	27	18	18	23	54	69	
RANGORDEN	1	4	5	6	8	8	7	3	2	
	70°C	5 ppm	A	3 ppm	B	4 ppm	1.50 SEK	100 cm <sup>3</sup>	5°/min	

KUNDEBEHOV



QFD kan ses som en bindende aftale mellem marketing og konstruktion om grundlaget for produktudviklingen. Den kan selvfølgelig ændres hen ad vejen, men parterne skal være enige, og der skal foreligge nye data, der begrundes ændringen.

Men det allervigtigste er dog, at denne bevidste og systematiske fokusering på kundens behov, udtrykt ved kundens stemme og hørt af kundens mund, sætter Os i stand til at udstyre produktet med spændende tekniske egenskaber som opfylder ikke tidligere erkendte kundebehov, eller opfylder dem på en ny måde. Som det siges i litteraturen, at give kunden "Exciting Quality".

Et eksempel på dette er den japanske pianofabrik, der hører til Yamaha koncernen. Her erkendte man, at man i kraft af rimelig billige kvalitetsklaverer stod overfor et marked der nærmede sig mætning, og hvor der ikke kunne forventes nogen nævneværdig udslidning de første mange år.

Hvad nu, skulle man lukke fabrikken?

Man analyserede kundernes situation, og erkendte at hovedparten af klaverne i private hjem meget sjældent blev benyttet, fordi ingen kunne spille på dem.

Denne erkendelse førte til, at man satte sig for at udvikle et klavertilbehør, en maskine der monteredes på klaveret, fodredes med en diskette, og herefter direkte kunne påvirke tangenterne. Det var nu muligt at lade Arthur Rubinstein spille på klaveret hjemme i stuen, og det lød som Arthur Rubinstein. Apparatet bliver nu markedsført, det er ikke billigt, men det er klaveret der står ubrugt, jo heller ikke.

Man har nu, for første gang i historien, en systematisk opstilling af kundens grundliggende behov, og man er sikker på dem, fordi man har hørt kunden udtale dem.

De tekniske egenskaber kan nu bruges ved udarbejdelsen af grundspecifikationen til det nye produkt. Nogle af dem vil dog ofte være for bredt formulerede, og må yderligere detail beskrives inden de kan målsættes og indgå i GS'en.

### **De mange skemaer.**

QFD består af mere end det ene skema, vi indtil nu har omtalt. Det er meningen, at de tekniske egenskaber der så at sige var "outputtet" af det første skema, bliver input til det næste skema. I dette næste skema omsættes de tekniske egenskaber til krav til produktets enkeltdele, komponentegenskaber, på ganske samme måde som kundebehovene omsættes til tekniske egenskaber.

Det er derfor en forudsætning, at vi nu har valgt en konstruktionsløsning, så at vi kender enkeltdelene.

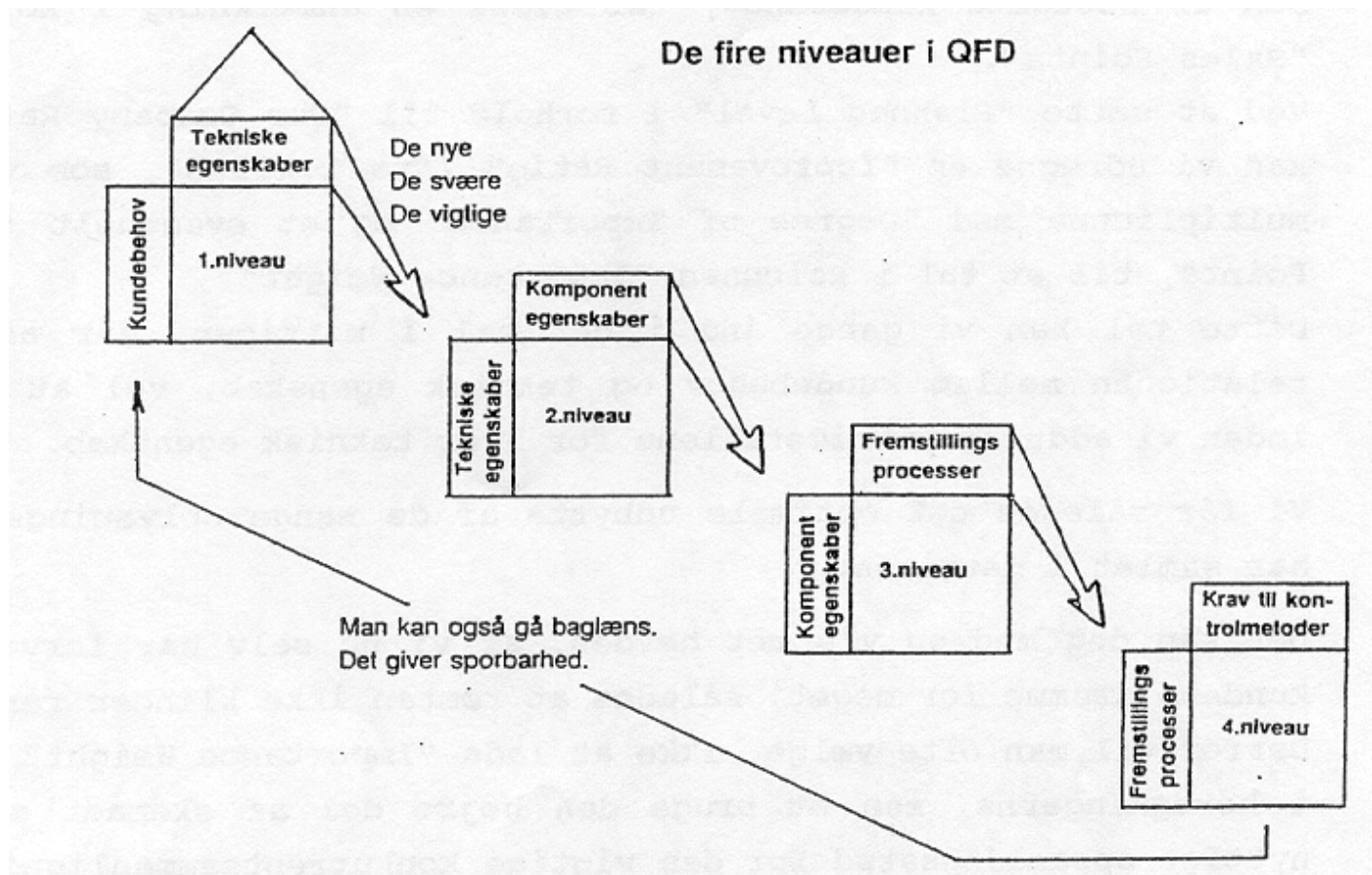
Som det ses på næste side er der flere skemaer. Ved mere komplicerede produkter kan det være vanskeligt at gå fra det første skema til et skema for enkeltdelene. Her kan det være relevant at næste niveau består af flere skemaer, der hver behandler en undersamling, et modul, af det endelige produkt. En termostat kan opfattes som bestående af fire hovedmoduler, et drivsystem, et overføringssystem, et kontaktsystem og en basis (en kapsling).

Hvert af disse skemaer fører derefter til et skema med modulets enkeltdele.

Der vil derfor i dette tilfælde blive fem niveauer af skemaer.

Det på skitsen viste 3. niveau er et skema, der omsætter komponentegenskaberne til krav til fremstillingsprocesserne.

Det 4. niveau er et skema der omsætter proceskravene til krav til kontrolmetoderne.



Vi opererer altså her med 4 - 5 niveauer af skemaer. Andre forfattere bl.a. Bob King opererer med op til tre forskellige skemaer. Men de viste 4 - 5 er fuldt tilstrækkelige.

En rundspørge hos japanske firmaer, for det er her teknikken er mest anvendt, viste at halvdelen af firmaerne ikke gik længere end til at bruge det første skema, "House of Quality".

Det var nemlig her, de fik den største gevinst. De fik, langt bedre end nogensinde tidligere, fat i hvad der var kundernes behov, og de fik etableret et udvidet samarbejde mellem marketing og konstruktion, og de opnåede at disse to funktioner fik en fælles opfattelse af betingelserne for det nye produkt.

En væsentlig hensigt med de fortløbende niveauer er at opnå, at kundens udsagn om behov vandrer fra det ene skema til det næste. Det vil sige, at kundens stemme, der blev fastholdt i det første skema, også høres i det sidste skema.

Operatøren, der står overfor en vanskelig kontrolopgave, forstår hvorfor den er vigtig, fordi han kan følge vejen tilbage gennem skemaerne. Han kan se at kontrolkravet hænger sammen med den valgte proces, som jo netop er valgt, fordi der stilledes bestemte krav til komponenten. Komponentkravet

udsprang af de tekniske krav til produktet, som jo igen var fremkommet fordi man lyttede til kundens stemme.

Man kan altså ganske nemt lade denne stemme lyde i operatørens øre, og hvad kan vel være mere motiverende?

Det er ikke altid nødvendigt, at lade alle de tekniske egenskaber fra det første skema gå videre til det næste skema. Nogle af de tekniske egenskaber, der er nødvendige for at opfylde kundebehovene, kan opnås med dele eller processer, som vi behersker så godt, at vi ikke vil øge skemaernes omfang ved at tage dem med.

Vi kan nøjes med at "deployere" de tekniske egenskaber som er nye for os, de som er svære for os at opnå, og selvfølgelig de som skemaet har udpeget som de vigtigste.

Den i det første skema forekommende sammenligning med konkurrenter på opfyldelse af kundebehov og på opfyldelse af tekniske egenskaber forekommer ikke i de øvrige skemaer, ligesom korrelationen i taget normalt heller ikke foretages.

### **Eksempler fra virkeligheden.**

I litteraturen finder man normalt ikke eksempler fra det virkelige liv, fordi skemaerne rummer så mange konfidentielle oplysninger, at de ville være en guldgrube for konkurrenterne. Da teknikken er så ny, findes der ingen "gamle" skemaer som uden fare kan vises frem, hvorfor der mest vises konstruerede eksempler, som den gode kop kaffe.

Ofte vil man kunne bruge et "gammelt" QFD til at bygge videre på ved udviklingen af et afløserprodukt, altså foretage en opdatering. Det er også en grund til, at man ikke fremviser skemaerne.

På Danfoss har vi gennemført flere QFD analyser med overraskende udsagn og med gode resultater.

En analyse på et elektromekanisk produkt viste, at den kompakthed, som konstruktørerne, næsten pr. tradition, tilstræbte, kom meget langt nede på listen med de rangordnede tekniske egenskaber. Kundens behov gik slet ikke i den retning. Derimod rangerede egenskaber som stor robusthed og høj forståelighed højt på listen.

Det gav konstruktørerne noget at tænke over. De ændrede det påtænkte koncept til et med nemmere opspændingsmuligheder, bedre plads ved tilslutningsklemmerne. En anden teknologi blev valgt til udformningen af produktets basisdel, så den blev mere robust. Indstillings- og justeringssystemet blev forenklet, og der blev gennemført omfattende "Fieldtests", hvor forskellige brugergrupper blev stillet overfor at gennemføre opsplitting, tilslutning og indstilling af et antal prototyper efter et fastlagt skema.

Tilbagemeldingerne medførte yderligere nogle forenklinger.

### **Hvad er det svære ved QFD.**

Som det blev sagt i indledningen, er det så uendelig vigtigt, at man hører kundens stemme.

En japansk skribent siger: Det er vigtigt at vore salgsfolk og udviklingsfolk personligt samler den nødvendige information, ved at gå ud til "det virkelige sted", ved at se på "de virkelige forhold" og ved at tale med "den virkelige kunde".

Tydeligere kan det vel ikke siges.



Men hvordan går det så?

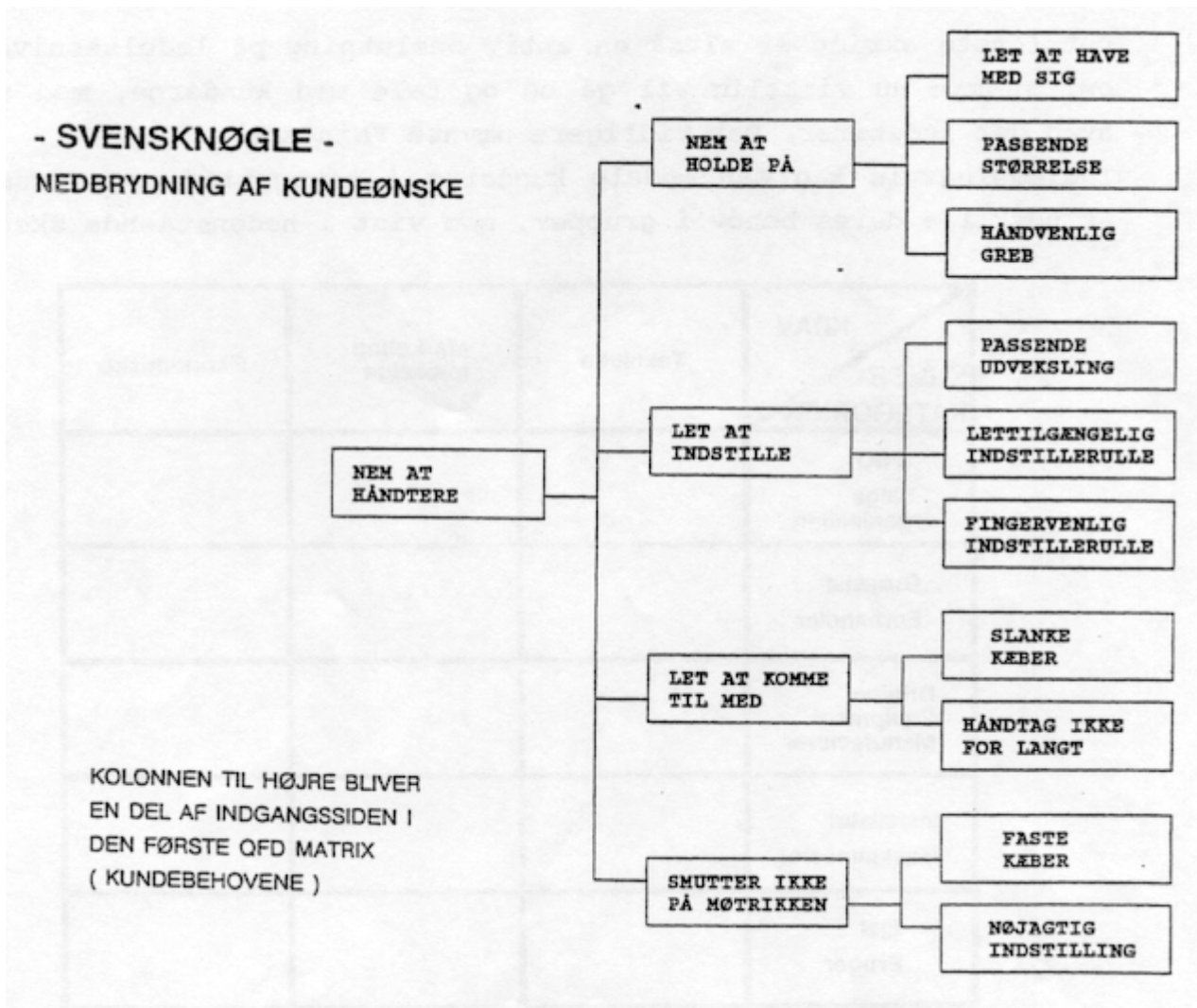
Jeg tror, man alt for ofte hører andre stemmer end kundens. "Vi har været på dette marked i mange år, vi kender vore kunder, vi ved nok hvad de har brug for. Vore salgsfolk er meget erfarne. Vi har ikke ressourcer til at rejse ud og tale med kunder lige nu. Dette projekt er for langt fremskredet nu, men næste gang".

Det første skridt er altså en aktiv beslutning på ledelsesniveau om, at man nu virkelig vil gå ud og tale med kunderne, med alt hvad det indebærer. Det tidligere nævnte "Mindset". Indledningsvis kan man opdele kunderne i kategorier, og forsøge at udskille deres behov i grupper, som vist i nedenstående skema.

<b>KRAV</b> <b>KUNDE</b> <b>KATEGORIER</b>	Tekniske	Marketing mæssige	Økonomiske
FSO Salgs organisation			
Grossist Forhandler			
Original Equipment Manufacturer			
Installatør Maskinmester			
Ejer Bruger			

Nu skal felterne fyldes ud, og det er her man skal høre kundens stemme; men det er ikke gjort med at sende et spørgeskema. Kunden bliver låst af vores udformning af spørgsmålene, vi får ikke de fine nuancer med, ja måske ikke engang de grove. Selv når man sidder over for kunden, kan det være svært at opfatte stemmen, fordi kunden måske ikke er sig sine egentlige behov bevidst, og ofte udtrykker sig i alt for generelle vendinger. Det er spørgerens opgave, at stille uddybende spørgsmål for at nå ind til kernen. Man ser derfor også, at QFD-litteraturen beskæftiger sig indgående med teknikker og fremgangsmåder til at afdække kundens behov. Nogle af bøgerne bruger 1/3 til halvdelen af sidetallet på dette emne.

På næste side er vist et eksempel på nedbrydningen af et alt for generelt kundeudsagn (igen fra Lit.nr. 1).



Når kundeudsagnene er indsamlede og formulerede som behov, vil der være en del gentagelser mellem kundekategorierne.

Vi har derfor fundet det praktisk, at opdele kundebehovene i grupper der følger produktets livscyklus, det vil sige:

- Salg og levering.
- Installering.
- Daglig drift.
- Service.

Dette vil så være hovedgrupperingen, når kundebehovene indsættes i venstre side i det første QFD skema.

Den næste vanskelighed er at sørge for, at behovene så vidt muligt har samme detaljeringsgrad, så at de vægter lige meget, når de skal relateres til de tekniske egenskaber. Det kan være svært, og der kan ikke rigtig gives nogen brugsanvisning.

## **Arbejdet I QFD-skemaet.**

Der er grænser for, hvor meget der er plads til at skrive i QFD skemaets felter, både under kundebehov og under tekniske egenskaber. Det er derfor en god ide at lave sig en ordliste, hvor de udsagn, der ikke er helt selvindlysende, beskrives mere indgående. Det må her huskes, at det der er indlysende for alle i dag, måske ikke er det, når gruppen vender tilbage til skemaet om 14 dage. På samme måde kan det være nyttigt at fastholde en forklaring på relationerne, udover de tre tegn der bruges.

Når kolonnen "Degree of Importance" skal udfyldes, kan man vælge at gøre det selv, hvis man føler, at man under indsamlingen af kundebehovene har fået en god fornemmelse heraf, men det bedste vil være at lade kunderne gøre det. Her kan man godt nøjes med at sende et skema til udfyldelse.

Korrelationerne i taget er noget at det sidste der udfyldes. Hvis der er mange positive korrelationer betyder det, at det vil være nemt at konstruere produktet, fordi alle kravene til de tekniske egenskaber trækker i samme retning.

Er der mange negative korrelationer, kan det tyde på, at man forsøger at forene modstridende egenskaber i eet produkt. Det peger i retning af, at man må dele produktet i to eller flere specialudgaver, rettet mod forskellige kundegrupper.

Der findes i øvrigt et glimrende EDB program til gennemførelse af det praktiske arbejde med QFD skemaerne. Det hedder "QFD-Capture" og leveres på to disketter af det amerikanske firma "INNOVATA" (P.O.Box 18141, 1270 Tolleywood Drive, Fairfield OH 45014, USA).

Herunder følger nogle litteraturhenvisninger.

## **QFD - litteraturliste.**

Bøger:

QFD - Et system; för effektivare produktframtagning.

Forf.: Roland Andersson. (ISBN 0-91-44-33611-X)

QFD - Integrating customer requirements into product design.

Forf.: Yoji Akao. (ISBN 0-915299-41-0)

Better Designs In Halt the Time.

Forf.: Bob King. (ISBN ?, Danfoss bog 20173)

Customer focused product planning & implementation - applying QFD.

Forf.: Innovata Inc., Fairfield, Ohio @. (Ingen ISBN)

QFD - behovsstyrd kravspecifisering.

Forf.: Charlotte Nusson. IVF-resultat 89631. (ISBN 91-524-1041-2)

Total Quality Management- Quality Function Deployment (Kursusmatr.)

The George Washington University - Hughes Aircraft Company.

Quality Deployment - A Series of Articles. (GOAL/QPC, 1987)

Forf.: Y.Akao.

Quality Function Deployment and CWQC in Japan.

Y.Akao og M.Kogure.

(Muligvis kun artikel - se disse)

The Customer driven Company.

Forf.: W.E.Eureka og N.Ryan.

Transactions from QFD - A Symposium on Quality Function Depi.

Forf.: flere. (Novi, Mich, USA, 1989).

QFD - A Practitioner's Approach.

Forf.: Jaines L. Bossert. (ISBN 0-8247-8378-6)

Artikler:

The House of Quality. (Harvard Business Review, majijuni 1988)

Forf.: Don Clausing & John Hauser

Quality Function Deployment - Et teoretisk oplæg. (DFK publ.143)

Forf.: Jesper Halmind

Quality Function Deployment. (Quality Progress, juni 1986)

Forf.: L.P.Sullivan

Planning for Customer Satisfaction with Quality Function Deployment. (Proceedings - 8th mt. cont. of the ISQA (1990))

Forf.: Douglas Daetz, Hewlett Packard Co.

Quality Function Deployment, kundcentrerad planering för hög Q.

Forf.: Roland Andersson. (Verkstaderna nr.6, 26.apr.1989)

QFD and Product Planning. (Paper for Conference, Helsingør 241-91)

Forf.: Hans Hjort, INNOVATA, Fairfield, Ohio.

Quality Function Deployment in New-product Development. (27/4-88)

Forf.: Daihen Corporation, Japan.

Quality Function Deployment. (Quality Today, may 1989)

Forf.: Bill Eureka. American Supplier Institute, USA.

Customer focused, integrated product development process.

Forf.: Hans Hjort, INNOVATA (DSM-temadag 28/11-90).

Survey and reviews on QFD in Japan. (Paper fra ICQC-87 i Tokyo)

Forf.: Y. Akao m.fl.

Listening to the Voice of the Customer, using the QFD system.

Forf.: Robert King. (National productivity Review, summer 1987)

QFD - Temanummer. (Quality Progress, june 1988)

QFD - Building the House of Quality.

Forf.: J.McElroy. (Automotive Industries, january 1989)

SAE Technical Paper Series, International Congress and Exposition. (Detroit, Mich, USA, 1989).

QFD, A strategy for design cycle improvement. EOQ 91 proceedings.

Forf.: John D. Hromi.(Roch.Inst.ot Technology, USA).

Hearing the Voice of the Customer. (Production, February 1989)

Forf.: Gary S. Vasilash.

QFD and CWQC in Japan. (Quality Progress, October 1983)

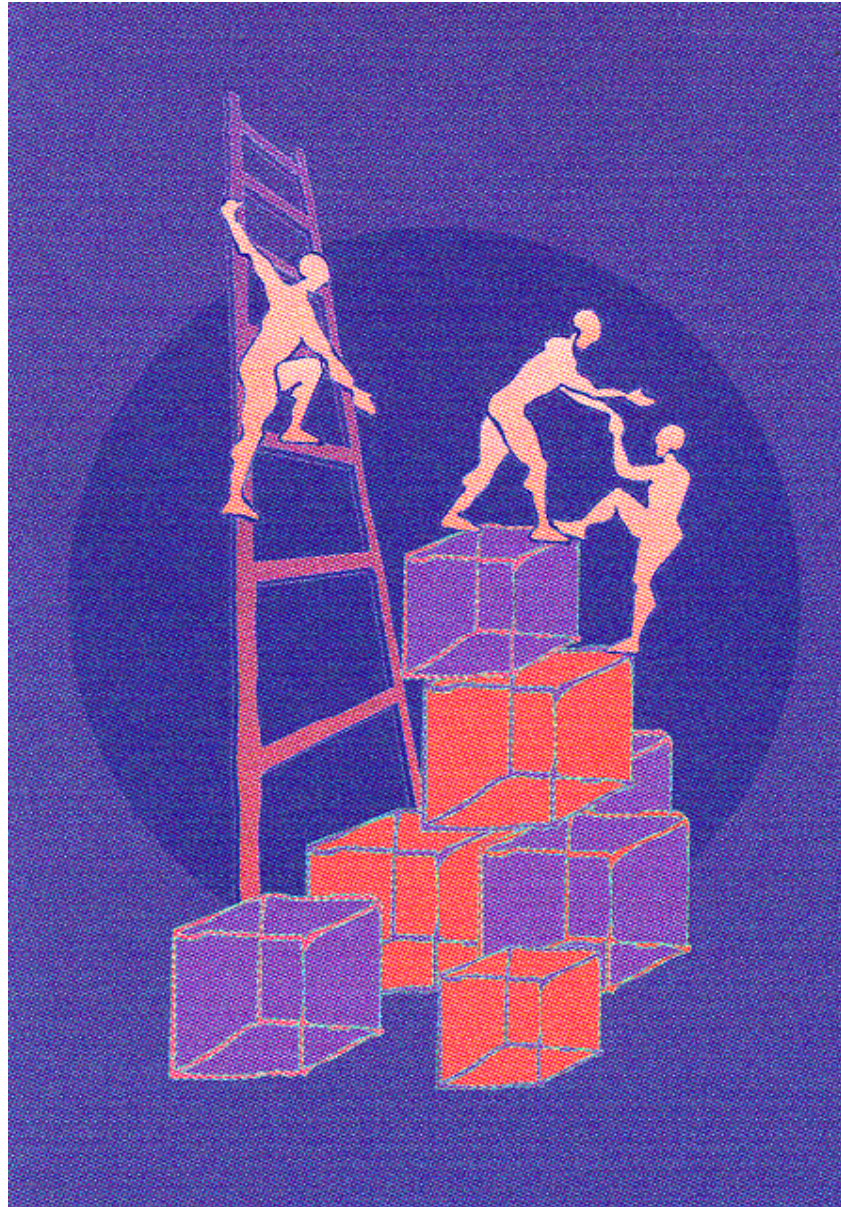
Forf.: Massao Kogure, Yoji Akao.

QFD - Its promise and reality. (1990 Craig Award Superior)

Forf.: Rob.M.Adams & Mark D.Gavoor, Rockwell Int.Automotive Ops.



## ***Oversigt over Produktionsfilosofier***



**Kresten Kragh-Schmidt      John Johansen**

**1998**

**P2000 – Produktion efter År 2000**

# Forord

Denne rapport diskuterer de mange nye produktionsbegreber, der er fremkommet specielt i 1980'erne og 90'erne. Begreberne har det til fælles, at de beskæftiger sig med vilkår for fremtidens produktion og produktionsudvikling. Rapportens formål er at skabe overblik over et overvældende og uoverskueligt løsningsfelt.

Rapporten henvender sig til praktikere, der er nysgerrige, men som også er forvirrede over de mange indfaldsvinkler, der findes til produktionsudvikling. Intentionen er at identificere de mest fremtrædende produktionsbegreber og underkaste dem en tværgående og sammenlignende analyse med henblik på at finde fællestræk og forskelle. Ligeledes beskrives de enkelte produktionsbegreber kortfattet. Ideen er at skabe en platform for virksomhedens søgen efter nye måder at producere på og fremgangsmåder til udvikling af produktionen.

Rapporten består af to dele. Den første del søger at give et overblik over en række produktionsbegreber. Overblikket søges etableret ved at beskrive udviklingstendenser og ved at sammenfatte, karakterisere og klassificere begreberne. I anden del (appendikset) forklares begreberne mere uddybende.

Første del i rapporten kan ikke stå alene, men bør læses i sammenhæng med den mere uddybende beskrivelse i appendikset. Læsning af første del fordrer formentlig også, at læseren bruger appendikset som en ordliste, der forklarer de enkelte begreber.

Rapporten udgives i forbindelse med forskningsprojektet "Produktion efter år 2000" (P2000), der startede i 1996 med det formål at inspirere danske industrivirksomheder i deres arbejde med at udvikle produktionen. Projektet finansieres af Industriens Uddannelsesfond.

Danske virksomheder står over for store fremtidige udfordringer, hvor der i løbet af de næste 3-6 år ligger en stor opgave i at udvikle og indføre nye, visionære og levedygtige produktionsformer, som kan sikre, at dansk industri også efter år 2000 indtager en fremtrædende plads både på den nationale og internationale arena.

Et kendetegn ved projektet er anvendelsen af koncepttankegangen. Et produktionskoncept er et sammenhængende fremadrettet billede, der viser hvordan en virksomhed forestiller sig, at dens produktion ser ud om 3-6 år. Produktionskonceptet indfanger de bærende ideer i produktionen og karakteriserer ikke alene produktionssystemets enkeltdele, men også hvorledes de forskellige områder spiller sammen. Det drejer sig f.eks. produktionsteknik, produktprogram, styringsformer, ledelse og organisering, medarbejderkompetencer m.v. Konceptet er på den ene side idealiseret men også samtidig realisabelt. Produktionskonceptet udtrykker således virksomhedens vision på produktionsområdet og er derfor et vigtigt element i forandringsprocessen frem mod konceptets realisering.

Rapporten er udarbejdet af forskningsassistent, cand.merc. Kresten Kragh-Schmidt og professor, Ph.D. John Johansen. Begge kommer fra Handelshøjskole Syd. Bearbejdningen er sket i et tæt samarbejde med de øvrige forskere i projektet.





# Indholdsfortegnelse

	Side
<b>Forord</b>	1
<b>Indholdsfortegnelse</b>	3
<b>Kapitel 1: Den industrielle udfordring</b>	5
1.1 Baggrunden for rapporten	5
1.2 Rapportens sigte	7
1.3 Udvælgelse af begreberne	8
1.4 Rapportens struktur	9
<b>Kapitel 2: Produktionsledelse i bevægelse</b>	10
2.1 Produktionsfilosofier - Dannelse og evolution	10
2.2 Hvor er vi på vej hen?	13
2.3 Hvor opstår produktionsfilosofierne	14
2.4 Produktionsfilosofiernes gradvise udvikling	16
<b>Kapitel 3: Tværgående analyser</b>	17
3.1 Sammenfatning og karakteristik af produktionsfilosofier	17
3.2 Særpræg og forskelligheder	21
3.3 Klassificering af filosofierne	23
3.4 Sammenhænge imellem filosofierne	29
3.5 Grundsubstansen i produktionsfilosofierne	31
<b>Kapitel 4: Anvendelse og praktiske erfaringer</b>	32
4.1 Praktiske erfaringer ved anvendelse af produktionsfilosofierne	32
<b>Kapitel 5: Sammenfatning</b>	36

<b>Appendiks: Beskrivelse af de enkelte produktionsfilosofier</b>	39
1. The Focused Factory	40
2. Just-in-Time	42
3. Total Quality Management	46
4. Kaizen	49
5. Concurrent Engineering	52
6. UPS - Udvikling af ProduktionsSystemer	55
7. World Class Manufacturing	59
8. ViPS - Virksomhedstilpasset ProduktionsStyring	61
9. Lean Production	64
10. Mass Customization	66
11. Time Based Management	68
12. Supply Chain Management	71
13. Business Process Reengineering	73
14. Agile Manufacturing	76
15. Holonic Manufacturing	79
16. Den fraktale fabrik	81
17. Den virtuelle virksomhed	84
<b>Litteraturfortegnelse</b>	86

# Kapitel 1

## Den industrielle udfordring

I dette kapitel diskuteres kort baggrunden for produktionsbegrebernes fremkomst, rapportens sigte, udvælgelsen af begreberne og rapportens struktur.

### 1.1 Baggrunden for rapporten

Konkurrencesituationen og ikke mindst de ydre krav til den industrielle virksomhed har ændret sig dramatisk gennem de sidste 20 - 30 år. Situationen i 1960'erne var præget af vækst og voksende velstand og som følge deraf en konstant stigende efterspørgsel efter nye produkter til i 1990'erne at være præget af lav vækst, overkapacitet og stigende priskonkurrence fra tredjelande. En tidsalder som i høj grad også er præget af kvalitets- og servicebevidste kunder, som i stigende grad efterspørger design- og miljørigtige produkter. Inden for mange brancher har situationen ændret sig fra at være sælgers marked til at være købers marked.

I takt med at forudsætningerne har ændret sig, har kravene til den industrielle virksomhed også ændret sig. Mange virksomheder har som konsekvens heraf i de seneste årtier foretaget omfattende omstruktureringer for at fastholde konkurrenceevnen. Virksomhederne har i denne sammenhæng bl.a. implementeret ny teknologi i såvel produktionen som i de teknisk-administrative systemer, omlagt og reorganiseret produktionsfunktionen, indført nye organisations- og ledelsesprincipper samt indført nye mere kundeorienterede produktions- og styringsprincipper etc. Listen af ændringer og ændringsområder er lang og omfattende.

Omlægning og reorganisering af virksomhederne er ikke sket i et teoretisk tomrum - tværtimod. Specielt har 1980'erne været epokegørende m.h.t. fremkomsten af nye ledelsesbegreber, produktionsteorier og -paradigmer. Schonberger (Schonberger, 1986) lancerede i midten af 1980'erne begrebet World Class Manufacturing, der i dag på mange måder er blevet et synonym for "best practice" og internationalt konkurrencedygtige virksomheder. Begrebet kan

måske også bruges som en fællesnævner eller overskrift for mange af de nye begreber og teorier, som har set dagens lys inden for de sidste 15 - 20 år. Det omfatter f.eks. begreber som:

- Just-in-Time
- Continuous Manufacturing
- Total Quality Management
- Lean Production
- Integrated Logistic/Fast Cycle Time
- Time Based Manufacturing
- Business Process Reengineering

Fortegnelsen over nye begreber er omfattende, og listen udbygges til stadighed. Det er derfor heller ikke overraskende, at begreberne for mange virker overvældende og uoverskuelige. Det bliver ikke bedre af, at Just-in-Time det ene år udråbes som løsningen, det næste år Lean Production og året efter Business Process Reengineering etc. Virksomhederne har da også været inspireret meget forskelligt af de nye begreber.

Enkelte virksomheder har - ofte i desperation og afmagt - forsøgt at følge "modebølgen", konstant pendlende mellem de nyeste teorier og begreber i håb om, at de kunne give svaret på virksomhedens problemer og løse dens problemkompleks. Ofte har disse virksomheder forsøgt at anvende begreberne - måske uden rigtigt at forstå den situation, som virksomheden står i og måske uden i dybden at forstå begreberne og metoderne og ikke mindst deres gyldighedsområde og begrænsninger. Begreberne har været anvendt primært på begrebernes og ikke virksomhedens præmisser, forfølgende en sammenhængende og selvstændig idé. Det siger næsten sig selv, at kun de færreste virksomheder har fået virkeligt udbytte af at følge denne strategi.

Andre virksomheder igen har ladet fornuften råde og ladet sig inspirere ved at "plukke" og sortere i de mange nye og ofte innovative idéer, som også ligger i nogle af de nye begreber. Virksomhederne har måske hentet inspiration i forbindelse med udvikling af en fremgangsmåde, valg af analysemetoder eller måske eksempler på løsning af konkrete problemstillinger. Det er vanskeligt og ikke uden problemer at anvende de nye teorier og begreber. Dels er der tale om en ofte meget omfattende litteratur, som der skal dannes et overblik over for at kunne vælge og ikke mindst fravælge teorier og begreber. Dels er der tale om mange nye begreber, hvor det ofte er meget vanskeligt at få et detaljeret indblik i, hvordan teorierne og begreberne kan anvendes i praksis.

Mange af begreberne dækker over de samme problemstillinger, hvor der ofte er tale om "gammel vin på nye flasker". Dog skal man ikke undervurdere de enkelte teories bidrag til den generelle forståelse og erkendelse. På trods af begrebernes ofte ensartede karakter dækker de også over forskellige faglige aspekter. F.eks. tager Just-in-Time og Lean Production udgangspunkt i den samme grundlæggende produktionsforståelse, men hvor udgangspunktet for Just-in-Time er mere produktionsteknisk orienteret end Lean Production. Til gengæld fokuserer Lean Production så mere på virksomhedens teknisk-administrative processer, ligesom begrebet betragter produktionen i et bredere perspektiv end det traditionelle JIT-begreb.

Man kan således argumentere for, at principperne hver især bidrager med nye elementer og dækker forskellige aspekter, men begreberne har da også en række fællestræk og fælleselementer. I virkeligheden har en del af begreberne måske flere fællestræk end særpræg. F.eks. kan der peges på:

- At mange af begreberne har det samme formål, nemlig at styrke virksomhedens konkurrenceevne gennem udvikling af f.eks. leveringstid, kvalitet, fleksibilitet og produktivitet etc.
- At mange af begreberne anvender de samme løsningsmidler. Det er f.eks. nye decentrale organisationsformer, tværorganisatorisk teamwork, udvidet leverandørsamarbejde, kontinuerlige forbedringsprocesser, undgåelse af spild, kundeorienteret produktion, informationsteknologi og de menneskelige ressourcer
- At mange af begreberne introducerer ensartede fremgangsmåder, som for en stor dels vedkommende bygger på kontinuerlige forbedringer, tværorganisatoriske projektgrupper/teams samt større medarbejderinvolvering

På trods af forskellig indpakning, dækker flere af begreberne over mange af de samme faglige elementer. Under alle omstændigheder skal man for at drage nytte af de nye teorier og begreber orientere sig i et stort og meget komplekst løsningsrum, som langt fra er entydigt.

## 1.2 Rapportens sigte

Formålet med denne rapport er:

1. At udarbejde en teoretisk og komparativ oversigt over udvalgte centrale produktionsbegreber, herunder:
  - At beskrive centrale forskellige produktionsbegreber, der kan inspirere danske virksomheder i udvikling af produktionen
  - At give et overblik i et komplekst løsningsrum, således at en given virksomhed kan udvælge begreber, fra hvilke de vil bruge elementer til udvikling af et virksomhedsspecifikt produktionskoncept. Rapportens bagvedliggende formål er dermed at vise nogle af byggestenene i et produktionskoncept
  - At udkaste eksisterende produktionsbegreber - både som de er beskrevet i litteraturen, og som de praktiseres i industrivirksomheder - en tværgående og sammenlignende analyse med henblik på at finde fællestræk og forskelle. Herved skabes grundlaget for en diskussion af, hvilke dele der kunne egne sig for danske virksomheder, og i hvilken form
2. At give et bud på i hvilken retning produktionsledelsen, som begreberne ofte er synonyme for, bevæger sig
3. At beskrive virksomheders praktiske erfaringer ved anvendelse af produktionsbegreberne

Rapportens overordnede formål er at præsentere et videnslager, der er til rådighed for konceptudarbejdelse.

Rapportens sigte er ikke at præsentere et fuldstændigt billede af de enkelte begreber, men at skabe et overblik og en indgangsnøgle, som senere kan danne grundlag for et mere detaljeret studium af udvalgte og relevante begreber. Via de overordnede beskrivelser, rapporten præsenterer i appendiks, er det muligt at udvælge ét eller flere begreber, som man vil gå videre med og eventuelt gøre brug af i udviklingen af virksomhedens produktionssystem. Det er også derfor, at hver beskrivelse indeholder referencer, så den interesserede læser kan arbejde mere i dybden med, hvad det enkelte begreb indeholder.

### 1.3 Udvalgelse af begreberne

I litteraturen kan der spores mange forskellige begreber og teoriretninger, som alle på en eller anden måde relaterer sig til udvikling af virksomheder og virksomhedernes produktionssystem. Af disse har vi valgt at koncentrere os om det, vi betegner som produktionsfilosofier. En filosofi skal i denne sammenhæng forstås som et enkeltfags grundlagsforskning og en grundlæggende tanke (jf. Gyldendals fremmedordbog). En produktionsfilosofi forstår vi derfor som et sammenhængende og afgrænset sæt af teorier og tankegange, der kan bruges til udvikling af et produktionssystem.

Det har ikke været nogen let opgave at udvælge de relevante produktionsfilosofier. Vi forsøgte at finde frem til de begreber, som har haft betydning for virksomhedernes udvikling samt afsat et betydeligt fingeraftryk på erhvervslivets udvikling inden for de sidste ca. 15-20 år. Vi har selvfølgelig også forsøgt at identificere de nye og lovende filosofier, hvor flere af dem - i alt fald i praksis - endnu ikke har stået deres endelige prøve. Samtidig har vi i udvælgelsen skelet til, om filosofierne repræsenterer en vis bredde i deres indgangsvinkel til udvikling af produktionssystemer. Det gælder også filosofiernes gyldigheds- og anvendelsesområde.

I udvælgelse ligger jo implicit et fravalg. Vi har specielt fravalgt begreber og teorier, som har et snævert og metodemæssigt sigte. Det drejer sig f.eks. om Material Requirement Planning (MRP) og Optimized Production Technology (OPT), der begge sigter på styringen af produktionen. Ligeledes har vi også fravalgt mere teknikorienterede begreber som f.eks. CIM, FMS og CAD/CAM.

Udvælgelsen er sket dels på baggrund af litteraturstudier, dels på baggrund af en brainstorming, som er gennemført i projektets forskergruppe. Nedenstående skema viser de produktionsfilosofier, der behandles i rapporten.

Behandlede produktionsfilosofier		
1. The Focused Factory	7. World Class Manufacturing	13. Business Process Reengineering
2. Just-in-Time	8. ViPS - Virksomhedstilpasset ProduktionsStyring	14. Agile Manufacturing
3. Total Quality Management	9. Lean Production	15. Holonic Manufacturing
4. Kaizen	10. Mass Customization	16. Den fraktale fabrik
5. Concurrent Engineering	11. Time Based Management	17. Den virtuelle virksomhed
6. UPS - Udvikling af Produktions- Systemer	12. Supply Chain Management	

Skema 1: Produktionsfilosofier.

Præsentationen af den enkelte filosofi er ikke uproblematisk. F.eks. har flere af de valgte filosofier udviklet sig voldsomt set over et tidsperspektiv på 15-20 år, måske oven i købet udviklet sig i flere forskellige teoriretninger. I rapporten har vi valgt at beskrive filosofierne dels med tyngdepunkt i den dominerende opfattelse, dels sådan som de i almindelighed forstås og tolkes i dag. Beskrivelserne sigter endvidere på at trække essensen frem i de behandlede produktionsfilosofier.

## 1.4 Rapportens struktur

Rapporten er disponeret i fem kapitler og et appendiks, hvor dette kapitel udgør rapportens kapitel 1.

Kapitel 2 beskriver produktionsledelse i bevægelse. Dette kapitel har til formål kort at beskrive udvalgte udviklingstendenser, der påvirker ledelsen af produktionen. Hvad er det for vilkår, der udgør rammerne for ledelsen af produktionen. Produktionsfilosofierne er eksponenter for ledelsestankegange og udvikler sig som sådan også over tid bl.a. påvirket af konjunkturer, skift i forbrugernes holdninger etc.

I kapitel 3 sammenfattes, karakteriseres og klassificeres produktionsfilosofierne under overskriften tværgående analyser. Endelig beskrives nogle sammenhænge filosofierne imellem, ligesom vi forsøger at finde grundsubstansen i mange af produktionsfilosofierne. Kapitlets formål er at skabe overblik forud for den mere detaljerede gennemgang i appendiks. Kapitel 3 og appendiks bør således læses i sammenhæng.

I kapitel 4 følger en kritisk vurdering af virksomhedernes anvendelse og erfaringer med produktionsfilosofierne.

Kapitel 5 indeholder rapportens konklusion.

I appendiks følger en beskrivelse af de enkelte produktionsfilosofier. Beskrivelserne er disponeret på følgende måde: Introduktion til filosofien. Indhold, der beskriver generelle elementer og værktøjer etc. Endelig afrundes den enkelte beskrivelse med de identificerede resultater, der nås ved anvendelse af produktionsfilosofien. Via beskrivelserne i appendiks er det muligt at udvælge én eller flere produktionsfilosofier, som man vil gøre brug af i en virksomheds udvikling af produktionen.



## **Kapitel 2**

# **Produktionsledelse i bevægelse**

Ledelse er ikke et statisk begreb men et begreb, som løbende udvikler sig, og som afspejler de skiftende problemstillinger, holdninger og muligheder, som ligger i tiden. Produktionsfilosofierne er eksponenter for ledelsestankegange og udvikler sig som sådan også over tid. I dette kapitel vil vi kort beskrive nogle af de udviklingstendenser, som specielt inden for de senere år har præget de forskellige produktionsfilosofiers udvikling.

Det vil være forenklet at postulere, at produktionsfilosofiernes udvikling entydigt og fyldestgørende kan forklares ved få udvalgte parametre. Nedenfor har vi alligevel forsøgt at tegne et billede af nogle af de faktorer, som har efter vores mening spillet en betydelig rolle for produktionsfilosofiernes fremkomst og ikke mindst udvikling.

### **2.1 Produktionsfilosofier - Dannelse og evolution**

Fremkomst og ikke mindst udvikling af de forskellige produktionsfilosofier kan anskues ud fra mange forskellige synsvinkler. En synsvinkel er objektive konjunkturbestemte faktorer, en anden - men ikke uafhængig af den første - er ud fra mere modeprægede strømninger, hvor bestemte holdninger, synssæt og angrebsmåder i overvejende grad dominerer filosofiernes tolknings- og løsningsrum.

Specielt inden for de seneste par årtier har området været præget af modestrømninger, hvor mange af de store verdensomspændende konsulentfirmaer har bidraget væsentligt med mange nye begreber og koncepter. Et andet sæt af synsvinkler kunne f.eks. være den teknologiske og måske især den informationsteknologiske udvikling samt udviklingen inden for den generelle organisationsteori.

Analysere man produktionsfilosofierne - igen specielt inden for de seneste årtier - ser man en sammenhængende gradvis udvikling, hvor der i højere grad er tale om, at filosofierne udbygges og detaljeres, end der er tale om mere omfattende opgør med vante forestillinger, grundlæggende forudsætninger og antagelser.

Inden for de senere år har paradigmebegrebet<sup>1</sup> vundet indpas i vores sprogbrug. Set med disse øjne repræsenterer udviklingen snarere en modning og udvikling af de eksisterende produktionsfilosofier end et egentlig paradigmeskifte. Det er vel også én blandt flere forklaringer på, at specielt mange af de nyere produktionsfilosofier ofte til forveksling ligner hinanden. På den anden side er det måske også et udtryk for, at man mere og mere nærmer sig en fælles produktionsteori eller produktionsopfattelse?

Det tætteste man kan komme på et egentligt paradigmeskifte, i det mindste i nyere tid, er afledt af oliekriserne i begyndelsen af 1970'erne. Oliekriserne medførte bl.a.:

- Voldsomme omkostningsstigninger på produktionsfaktorerne
- Stagnation i samfundsøkonomien med deraf følgende overkapacitet af produktionsfaciliteter
- Øget konkurrence på i forvejen mættede markeder

Oliekriserne medførte, at specielt den vestlige industri var i krise. Krisen blev yderligere forstærket af, at produkt-/markedssituationen også ændrede sig dramatisk. Forbrugerne efterspurgte billige produkter og tvang således virksomhederne til at reducere fremstillingsomkostningerne. Forbrugerne begyndte også i stigende grad at stille krav til kvalitet, for ikke at tale om produkternes design og funktionalitet. Sidstnævnte var i høj grad en medvirkende årsag til en kraftig stigning i antallet af færdigvarer (varianter) samt væsentlig kortere produktlevetider. De ændrede forbrugsmønstre medførte en stigende markedsmæssig usikkerhed, som yderligere blev forstærket af den generelle stagnation i den vestlige verden.

Grundlaget for at producere i store seriestørrelser med udgangspunkt i prognoser var med ét forsvundet - eller i det mindste væsentligt forringet. Den fremstillingsteknologi, som mange virksomheder havde investeret i op gennem 1960'erne og i begyndelsen af 1970'erne, var tilsvarende blevet for ufleksibel, ligesom mange af de planlægningsystemer og organisationsformer, som var blevet indført i virksomhederne, var baseret på forældede og uhensigtsmæssige principper. For mange virksomheder i den vestlige verden betød det en kaotisk situation præget af bl.a. stigende kapitalomkostninger, faldende leveringsevne og som følge deraf en svækket konkurrenceevne. Frem for effektivitet var der behov for fleksibilitet.

Sideløbende med denne udvikling dukkede japanske virksomheder i stigende grad op som særdeles konkurrencedygtige aktører på de vestlige markeder. De japanske virksomheder syntes at have mødt de nye udfordringer og foretaget en omstilling, hvor de vestlige virksomheder måske havde overset problemerne eller simpelthen havde sovet i timen. I slutningen af 1970'erne og i begyndelsen af 1980'erne gik det for alvor op for den vestlige verden, at

---

<sup>1</sup> Ifølge Gyldensdals ordbog defineres et paradigme som et mønstergyldigt eksempel eller blot som et mønster. Mønstret kan være, at flere produktionsfilosofier foreskriver ensartede løsninger.

1960'erne og 70'ernes produktionsfilosofier var utilstrækkelige. Tilsvarende, at der ikke var tale om krise, men om en ny æra.

Siden har mange vestlige konsulenter, forskere og virksomhedsledere beskæftiget sig med de japanske strategier, metoder og principper i et forsøg på at finde forklaringerne og årsagerne til, at mange japanske virksomheder tilsyneladende er mere konkurrencedygtige end hovedparten af den vestlige industri. Den japanske indflydelse har således haft en meget stor indvirkning på den vestlige produktionsforståelse. F.eks. har den japanske tankegang været stærkt medvirkende til, at der i den vestlige verden opstod en erkendelse af produktionens strategiske betydning, og at virksomhedens overlevelsesmuligheder i høj grad er betinget af produktionens bidrag til virksomhedens konkurrenceevne.

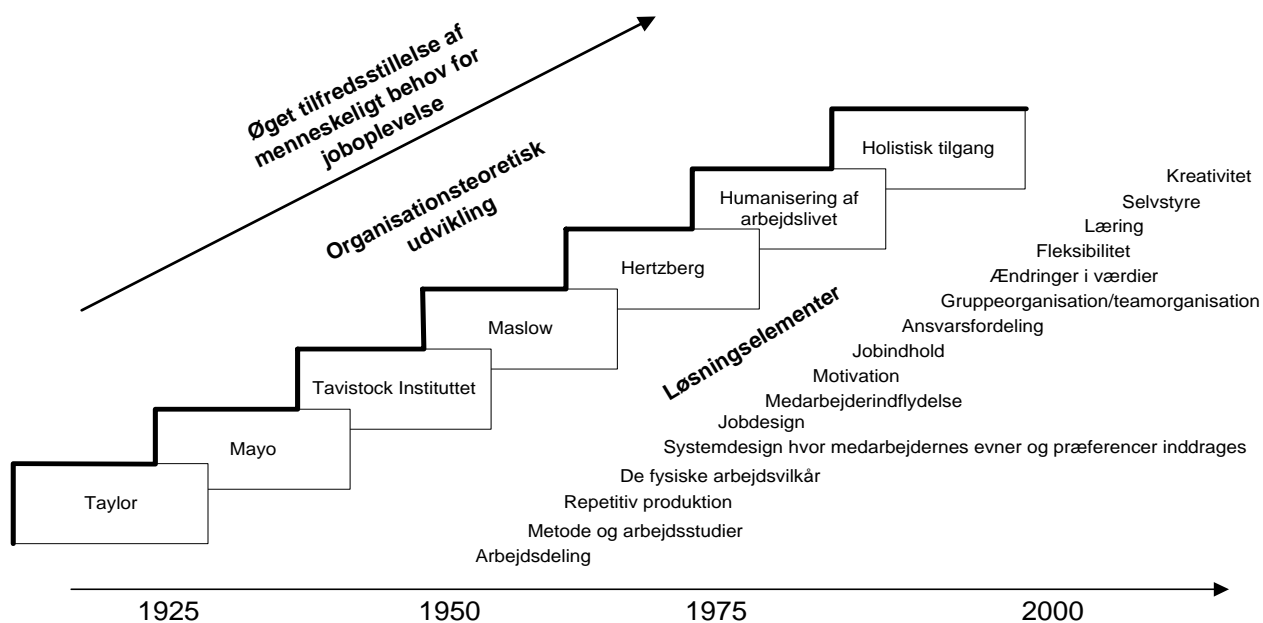
Den japanske tankegang har været inspirationskilde for mange af de nye begreber og produktionsopfattelser, som har set dagens lys specielt i slutningen af 1980'erne og i begyndelsen af 1990'erne. Det drejer sig f.eks. om Just-in-Time, Total Quality Management og Lean Production. F.eks. har Just-in-Time været med til at understrege den nære sammenhæng mellem produktionsstyring, produktionsteknik og kvalitet, samt bidraget til en bedre forståelse for det samlede materialeflow fra underleverandør til slutbruger. Med Just-in-Time skete et skift fra kapacitetsoptimering til flow-optimering.

Produktionsfilosofierne har løbende gennemgået en udvikling eller evolution, om man vil. Og selvfølgelig har denne udvikling været inspireret af andre forhold end udviklingen i Japan. F.eks. kan der spores en sammenhæng mellem den populære managementlitteratur og fremkomsten af de mere eksplicite metoder til ledelse af produktionen. Der har været en afsmitende virkning, om end den direkte korrelation kan være vanskelig at pege på.

Et eksempel på dette er det store management-hit fra begyndelsen af 1980'erne "In search of Excellence" (på dansk: "Hvad gør de bedste bedre", Peters & Waterman, 1984). Bogen præ-senterer, hvad der skal til for at blive en perfekt leder. Den nye leder skal være et forbillede for organisationen, være en synlig leder, give den enkelte medarbejder indflydelse på egen arbejdsituation etc. Det centrale i bogen er at bruge organisationskulturen som ledelsesinstrument. Den synlige leder, uddelegering af magt og indflydelse samt bevidst anvendelse af kulturbegrebet er netop nogle af de kvaliteter, som fremhæves f.eks. i Lean Production.

Tilsvarende har organisationsteorien, og specielt humaniseringen af arbejdslivet, påvirket produktionsfilosofiernes udvikling, herunder givet grobund for begreber som Total Quality Management, Lean Production og Holonic Manufacturing. F.eks. er det centrale kendetegn i Total Quality Management fokuseringen på lederskab, engagement og ansvar, organisationskultur m.h.t. virksomhedens kvalitetsaktiviteter.

Figur 1 viser et bud på organisationsteoriens udvikling i relation til produktionsledelse. Hvilke løsningselementer har man igennem tiden gjort brug af, som er inspireret af den organisationsteoretiske udvikling? Udviklingen er forholdsvis enkel at afdække i et retrospektivt perspektiv, om end udviklingen selvfølgelig ikke kan beskrives entydigt. Det er straks meget vanskeligere at pege fremad. Dog synes den menneskelige faktor også her at spille en stadig mere central og markant rolle.



Figur 1: Organisationsteoriernes udvikling i relation til produktionen. Frit oversat efter Warnecke, 1993, p. 36 (desuden mindre grad af egen bearbejdning).

Det er også muligt at se udvalgte begrebers evolution i lyset af den produktions- og informationsteknologiske udvikling. Udviklingen af mikroprocessoren har f.eks. muliggjort en decentralisering af intelligens i produktionen, hvor en af de afledte udfordringer er at sammenbinde informationsteknologien og den menneskelige hjerne.

Informationsteknologien er i dag i stand til ekstremt hurtigt at gennemføre beslutningsprocesser. Den menneskelige hjerne er mange gange langsommere, men kan modsat computerne håndtere mange flere sammenhænge til input og output. Den menneskelige hjerne kan også håndtere parallelle operationer og associationer. Forskellen mellem informationsteknologien og den menneskelige hjerne er imidlertid kreativiteten. Holonic Manufacturing er f.eks. et forsøg på at sammenbinde den menneskelige kapacitet med maskinerne. Formålet er at skabe autonome subsystemer, der selv er i stand til at skabe og kontrollere deres arbejdssituation. Den virtuelle virksomhed er ligeledes vokset frem i lyset af den informationsteknologiske udvikling. Internet-teknologien åbner mulighed for effektiv og hurtig informationsudveksling imellem virksomheder.

## 2.2 Hvor er vi på vej hen?

At spå om fremtiden er vanskeligt. Imidlertid mener vi at kunne konstatere en trend i de løsningselementer, de enkelte produktionsfilosofier bidrager med.

## Helhedsbetonet produktionsudvikling

Siden midten af firserne - startende med World Class Manufacturing - er der fremkommet en række produktionsfilosofier, der på en helhedsbetonet måde søger at udvikle produktionen. Produktionen består af en række enkeltdele, der skal udvikles i relation til deres sammenhænge, ligesom produktionen skal forstås bredt og bør betragtes som en del af en større helhed. Produktionsudviklingen bør derfor både internt og i forhold til dens omgivelser fokusere på helheden og ikke kun på enkeltdelene.

Begreber som World Class Manufacturing, Lean Production, Time Based Management, Supply Chain Management, Business Process Reengineering og Agile Manufacturing synes alle at repræsentere helhedsbetonede indgangsvinkler til produktionsudvikling. Den første trend, vi dermed postulerer vil række ind i fremtiden, er nødvendigheden af en helhedsbetonet produktionsudvikling.

## Forandringsberedskab

Den anden trend er nødvendigheden af en hurtig reaktions- og omstillingsevne over for forandringer i omgivelserne. Agile Manufacturing forsøger her at opbygge et forandringsberedskab, således at virksomheden hurtigt kan omstille sig. Løsningselementerne er af såvel organisatorisk som teknologisk karakter, hvor ikke mindst informationsteknologien forventes at ville spille en meget betydelig rolle i fremtiden.

## Decentral kompetenceudvikling

Den tredje og sidste trend, vi har identificeret, handler om kompetencer. Kompetenceopbygningen vil i fremtiden ske decentralt hos mennesker og intelligente maskiner. Holonic Manufacturing og den fraktale fabrik er begge organiseringsteorier, der foreslår, at de menneskelige ressourcer og intelligente maskiner skal være effektivt integreret med hinanden. Udfordringen bliver derfor at finde måder til at fremme og koordinere den decentrale kompetenceopbygning.

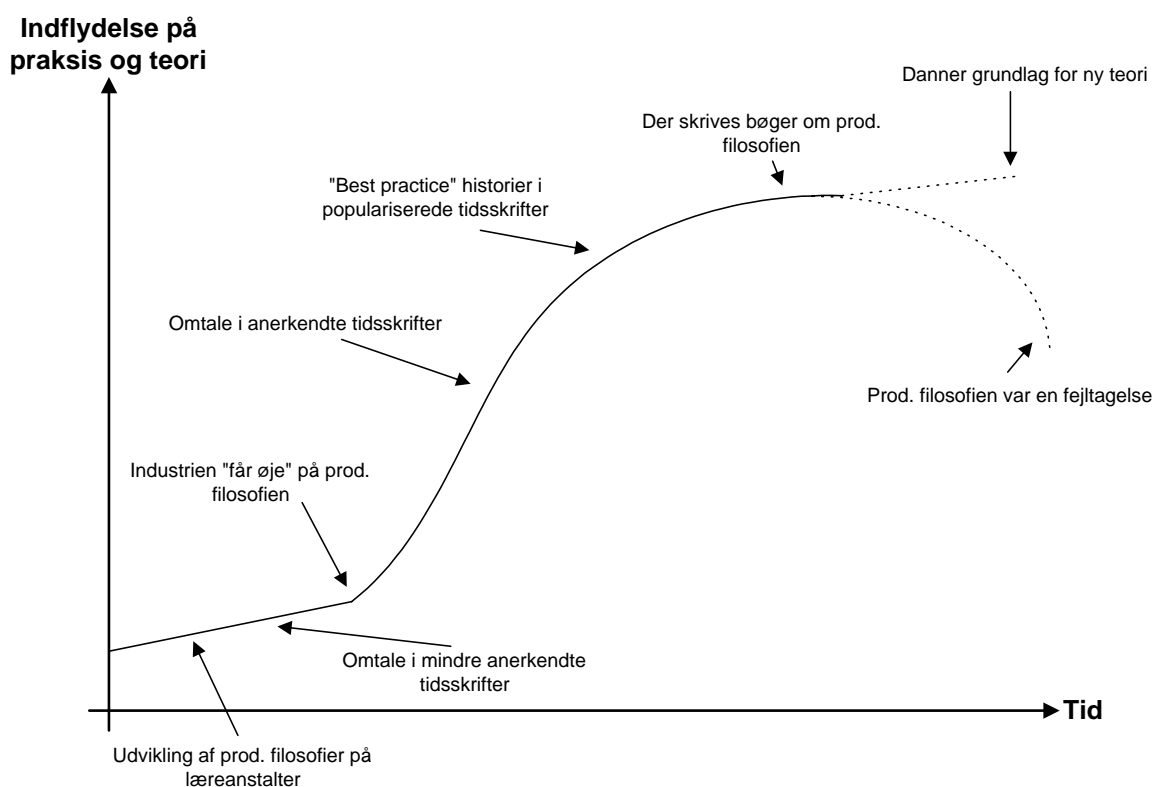
## 2.3 Hvor opstår produktionsfilosofierne

De mere grundlæggende og etablerede produktionsfilosofier opstår som hovedregel på universiteter og læresteder. Udviklingen sker inden for institutionens mure, men inspirationen kommer ofte udefra. Produktionsfilosofierne lever i en tid deres eget liv på institutionerne, dvs. i afhandlinger, undervisning, tidsskrifter m.v. Ofte er de lang tid undervejs, før de får deres gennembrud i virksomhederne, hvor der i dette tidsrum typisk også sker en udvikling og drejning i teoriernes fortolkning og anvendelse. Det er også i denne proces, at produktionsfilosofierne gøres mere anvendelsesorienterede. Det er ikke ualmindeligt, at nyere teorier gennemgår et udviklingsforløb, hvor det tager mellem 6 og 10 år, før produktionsfilosofierne er kendt og udbredt i industrien.

Figur 2 illustrerer en noget forenklet model af en teoris livscyklus. En tilsvarende udvikling gennemløber en produktionsfilosofi fra det tidlige idestadium, over modning til udbredelsen i

industrien. Det er dog ikke ensbetydende med, at alle teorier gennemløber den skitserede livscyklus fra ende til anden.

Mange teorier når aldrig ud over det første udviklingsstadium, f.eks. fordi det viser sig, at teorien bygger på fejlagtige forudsætninger, eller teorien uddør, fordi ingen i den akademiske verden finder interesse i at udforske og udvikle teorien. Andre teorier får stor udbredelse i den akademiske verden, men ingen eller kun beskednen udbredelse i den praktiske empiriske verden. Andre teorier igen - dette gælder måske specielt for mange af de produktionsfilosofier, som har et stort normativt islæt - opstår empirisk. Typisk er der tale om store konsulentvirksomheder, som gennem mange års erfaring med et område sammenfatter erfaringer og "best practice" og iklæder disse erfaringer en teoretisk ramme. Ofte bliver disse "teorier" genstand for en uddybende teoretisering på universiteterne.



Figur 2: En simplificeret model for en teoris livscyklus eksemplificeret v.h.a. en produktionsfilosofi.

Specielt inden for de senere år har mange af de store og verdensomspændende konsulentvirksomheder bidraget til udvikling af nye begreber, koncepter og metoder. En del af disse virksomheder har været meget dygtige til meget hurtigt at udbrede kendskabet til disse nye metoder, ikke alene til virksomhederne men også til mange af de undervisningsmiljøer, hvor nye kandidater uddannes.

Det mest kendte eksempel er Boston Consulting Group. Konsulentvirksomheden har igennem tiden udviklet en række analysemetoder og -værktøjer til at støtte virksomheden i dens strate-

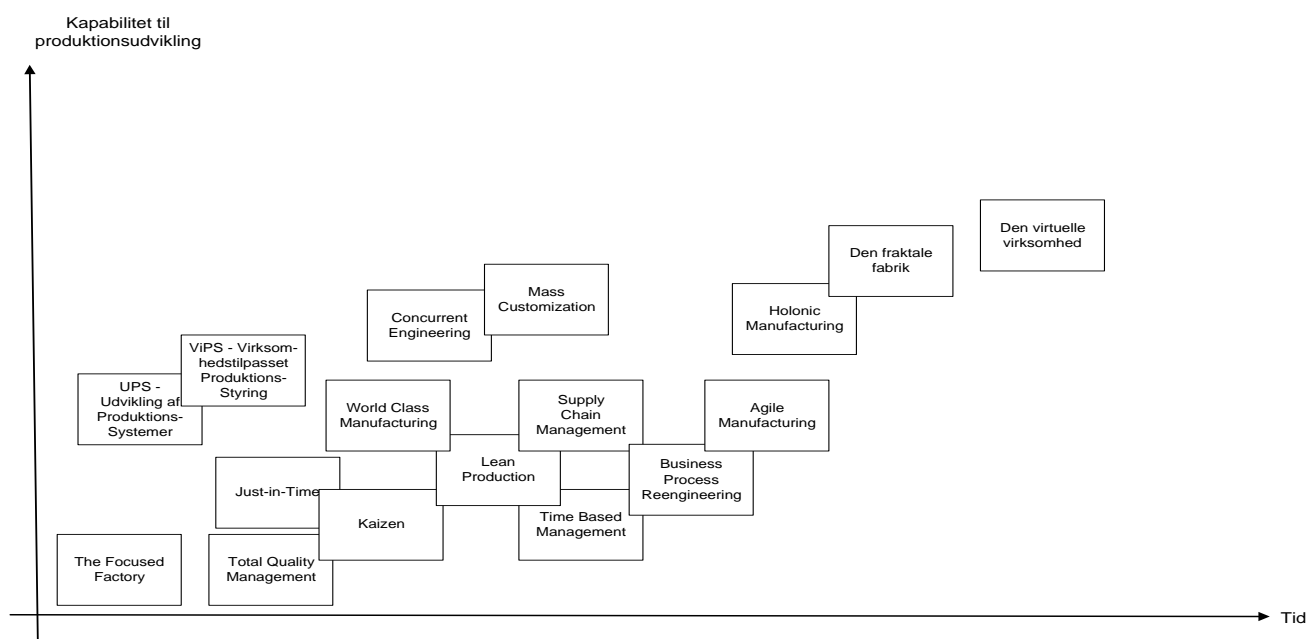
giske udvikling. Det vel nok mest kendte værktøj er Boston-matricen (en matrice, der beskriver virksomhedens produktportefølje).

## 2.4 Produktionsfilosofiernes gradvise udvikling

Listen over nye produktionsfilosofier, begreber og koncepter er omfattende, og listen udbygges til stadighed. Som regel har de enkelte filosofier deres storhedstid, hvorefter de langsomt klinger af. Det er dog ikke ensbetydende med, at de glemmes. Tværtimod vil de mest bæredygtige filosofier sætte deres præg på efterfølgende og nye begreber.

Produktionsfilosofiernes forskellige fokus kan umiddelbart opfattes som udtryk for skift i tankegang. Set i sammenhæng udtrykker udviklingen et gradvist skift i opfattelse af mål og midler. Begreberne bør imidlertid ikke kun opfattes som separate tilgange, men som en successiv udbygning af en kapabilitet til at produktionsudvikle. En kapabilitet der bl.a. peger imod samtidig optimering af produktionen.

Nedenstående figur viser et noget forenklet billede af mange af de nyere filosofiers fremkomst. Filosofierne fremstår her som byggesten, der hver for sig bidrager til udvikling af produktionen. Tilsammen udgør de en øget kapabilitet til produktionsudvikling, hvor der dels er mulighed for at gøre brug af enkeltbidrag, men også at gøre brug af en flerhed af begreber.



Figur 3: Produktionsfilosofiernes gradvise udvikling.

## **Kapitel 3**

### **Tværgående analyser**

I dette kapitel sammenfattes og karakteriseres de produktionsfilosofier, som overordnet er beskrevet i appendiks. Sammenfatningen vil blive foretaget ud fra forskellige synsvinkler, bl.a. ud fra filosofiernes konkurrencemæssige sigte, operationelle kapabilitet samt strategiske drivkraft. Endvidere vil filosofierne blive karakteriseret ud fra en række centrale egenskaber. Videre klassificeres filosofierne, ligesom der beskrives generelle sammenhænge begreberne imellem. Endelig forsøger vi at analysere, hvad der er grundsubstansen i mange af de produktionsfilosofier, der er fremkommet indenfor de sidste 25 år.

Indledningsvis - og for en god ordens skyld - bør det nævnes, at hovedparten af de produktionsfilosofier, som behandles i denne rapport, er komplicerede og meget sammensatte begreber. Der er derfor også med stor respekt, at vi i dette kapitel begiver os i kast med at sammenfatte, karakterisere og sammenligne filosofierne.

Det er en vanskelig opgave - måske i virkeligheden umulig - objektivt og bare nogenlunde fyldestgørende at gøre rede for filosofiernes indhold og forskelligheder. Vort mål er imidlertid at forsøge at karakterisere produktionsfilosofierne ud fra forskellige vinkler med henblik på at give et nuanceret billede af et meget komplekst løsningsfelt. Der er behov for forskellige indgangsvinkler til at give overblik. Dette kapitel kan da heller ikke stå alene, men må som minimum læses i sammenhæng med den mere uddybende beskrivelse i appendikset.

#### **3.1 Sammenfatning og karakteristik af produktionsfilosofier**

I det følgende afsnit sammenfattes og karakteriseres produktionsfilosofierne ud fra fire elementer. Det drejer sig om filosofiernes:



- Fremkomst - Dvs. den tidsperiode, hvor filosofien første gang kan spores i den vestlige litteratur
- Konkurrencemæssige sigte - Det eller de primære parametre som den enkelte filosofi direkte eller indirekte sigter på at tilgodese
- Operationelle kapabilitet - De mulige egenskaber den pågældende filosofi indeholder, og som virksomheden potentielt kan drage nytte af. Operationel kapabilitet udtrykker således noget, som virksomheden får tilført ved at anvende produktionsfilosofien
- Strategisk driver - Den egenskab eller det fokus, der kan fungere som ledetråd for virksomhedens langsigtede udvikling

Sammenfatningen er, som det også tidligere er nævnt, baseret på den beskrivelse, som findes i appendikset. Dette kapitel vil derfor også kunne tjene til en nærmere uddybning af de der fremførte synspunkter.

Filosofierne fremstår i den rækkefølge, som de tidsmæssigt er fremkommet.

<b>Produktionsfilosofiens navn</b>	<b>Tidspunkt for fremkomst</b>	<b>Konkurrencemæssigt sigte</b>	<b>Operational kapacitet</b>	<b>Strategisk driver</b>
The Focused Factory	Primo 1970'erne	Omkostninger og service	Specialisering og forenkling	Kompetence igennem fokusering og repetition - Produktion som del af den strategiske proces
Just-in-Time	Primo 1980'erne	Primært omkostninger samt fleksibilitet gennem imødegåelse af alle former for spild i produktionen	Flow-optimering til imødegåelse af spild i produktionen: Ordreinitieret produktion, tid, kassation, omstillingstid, lagre m.v.	Kontinuerlig forebyggelse af problemer, der kan virke forstyrrende på det markedsrettede og kontinuerlige vareflow
Total Quality Management	Primo 1980'erne	Kvalitet og kundeservice	Indbygget kvalitet gennem ansvarsbevidsthed og organisering	Medarbejdere, medarbejderinvolvering samt kunde- og kvalitetsfokusering
Kaizen	Primo 1980'erne	Kvalitet og produktivitet	Kontinuerlige forbedringer til imødegåelse af spild og hurtig læring	Medarbejdere, autonomi, den lærende organisation
Concurrent Engineering	Primo 1980'erne	Time to market og omkostninger	Kundeorientering gennem integration af produktion, produktionsforberedelse, markedsføring og produktudvikling	Integration af funktioner
UPS - Udvikling af ProduktionsSystemer	Medio 1980'erne	Omkostninger, gennemløbstid og leveringsevne	Hensigtsmæssig arbejdsorganisering, vareflow og styringsforudsætninger - Idealfabrik	Kompetenceopbygning indenfor produktion samt bedre koordination mellem marked og produktion
World Class Manufacturing	Medio 1980'erne	Produktivitet, kvalitet og tid	Meget inspireret af Just-in-Time og Total Quality Management	Begrebet adskiller sig ikke væsentligt fra Just-in-Time og Total Quality Management
ViPS - Virksomhedstilpasset ProduktionsStyring	Ultimo 1980'erne	Leveringsevne og omkostninger	Sammenhængende opbygning af virksomhedens produktions- og produktionstyringssystem	Produktionens styrbarhed, autonomi og forenkling

Skema 2: Sammenligning af de behandlede produktionsfilosofier.

Produktionsfilosofiens navn	Tidspunkt for fremståen	Konkurrence mæssigt sigte	Operationel kapabilitet	Strategisk driver
Lean Production	Ultimo 1980'erne	Produktivitet, kvalitet og tid	Meget inspireret af JIT, men omfatter også de teknisk-administrative systemer i virksomheden, herunder produktudvikling	Autonomi, re-organisering efter "flow-principper" samt interorganisatorisk integration og samarbejde
Mass Customization	Ultimo 1980'erne	Produktudviklingstid og omkostninger	Levere kundetilpassede produkter produceret til lave enhedsomkostninger bl.a. gennem modularisering	Integration af produktion og produktudvikling
Time Based Management	Primo 1990'erne	Tid	Tidsbegrebet og herigennem eliminering af ikke værdiskabende aktiviteter, kvalitets- og produktivitetsforbedringer	Medarbejdere, autonomi og procesorientering i forretningsprocesser samt floworientering i produktionen
Supply Chain Management	Primo 1990'erne	Tid og omkostninger	Systemintegration og interorganisatorisk samarbejde langs forsyningskæden	Interorganisatorisk kompetenceopbygning - Virksomhedens placering i værdikæden
Business Process Reengineering	Primo 1990'erne	Reaktionsevne og produktivitet	Markante og pludselige forbedringer igennem procesorientering	Strategisk udnyttelse af nye forretnings- og organisationsprincipper samt ny informationsteknologi
Agile Manufacturing	Primo 1990'erne	Omstillingsevne	Forandringsberedskab	Begrebet adskiller sig på dette punkt ikke væsentligt fra f.eks. JIT og Lean Production
Holonic Manufacturing	Primo/medio 1990'erne	Tilpasningsevne	Selvstyrende, selvregulerende systemer og organisatoriske enheder	Medarbejdere, autonomi, decentrale intelligente strukturer og systemer
Den fraktale fabrik	Primo/medio 1990'erne	Tilpasningsevne	Selvstyrende, selvregulerende systemer og organisatoriske enheder	Medarbejdere, autonomi, decentrale intelligente strukturer og systemer
Den virtuelle virksomhed	Medio 1990'erne	Kompetence	Midlertidige og problemdefinerede netværk bl.a. i forbindelse med produktion og produktudvikling	Interorganisatorisk kompetenceopbygning bl.a. ved hjælp af ny informationsteknologi

Skema 2: Sammenligning af de behandlede produktionsfilosofier.

Skema 2 viser ikke nogen entydig udvikling i produktionsfilosofiernes evolution. Mange af begreberne har samme konkurrencemæssige sigte, ligesom de tilfører virksomheden den samme operationelle kapabilitet og strategiske driver. I nogle situationer er der mindre afvigelser begreberne imellem, ligesom nogle af begreberne afspejler fundamentale forskelle til andre begreber. Det samlede billede er dermed komplekst.

Imidlertid mener vi at kunne konstatere en udvikling i det helhedsbillede, produktionsfilosofiernes afspejler. Det tyder på, at helhedsbilledet hænger tæt sammen med de skift, der gennem tiderne har kunnet identificeres på markedet samt skift i forbrugernes præferencer.

Noget forenklet kan man måske postulere, at The Focused Factory afsluttede en tidsperiode, hvor markedet var sælgers marked. The Focused Factory var de sidste "krampetrækninger", hvor man i vid udstrækning stadig lod sig influere af Taylors tanker om specialisering og forenkling. Løsningen, som The Focused Factory fremkom med, lå i forlængelse af det gammelkendte.

UPS - Udvikling af ProduktionsSystemer - repræsenterer en overgangsfilosofi, hvor man var inspireret af det gamle, men indbyggede mange elementer inspireret af nye filosofier så som Just-in-Time m.v. I den nye tidsepoke begyndte forbrugerne i højere grad at stille krav til kvalitet, design og funktionalitet. Antallet af færdigvarer (og varianter) steg, ligesom produktlevetiderne blev væsentligt forkortet. Just-in-Time, Total Quality Management, Kaizen etc. er alle filosofier, der i større eller mindre grad tager hånd om disse udfordringer. De gør det ved at eliminere spild, indbygge kvalitet, fremme kontinuerlige forbedringer og en hurtig læring etc.

Andre filosofier tager langt mere eksplicit fat om de nye udfordringer. Det drejer sig om Concurrent Engineering, Mass Customization, Business Process Reengineering, Agile Manufacturing, Holonic Manufacturing, den fraktale fabrik, den virtuelle fabrik etc., idet deres sigte direkte er at øge reaktionsevnen og højne produktiviteten. Der tegner sig dermed et billede, hvor udviklingen i produktionsfilosofierne går imod at forbedre virksomhedens reaktions- og omstillingsevne. Just-in-Time og Total Quality Management og deres metoder, skaber derimod en stor del af grundlaget for, at der overhovedet kan fokuseres på omstillingsevne.

## 3.2 Særpræg og forskelligheder

I skema 3 er begreberne karakteriseret ud fra en række centrale karakteristika. Via skemaet er det muligt yderligere at vurdere filosofiernes karakteristika og særpræg, ligesom skemaet vil kunne bidrage til at identificere begrebernes indbyrdes forskelligheder.

	Teoretisk Ekstension			Anvendte løsningsmodeller				Tidsperspektiv		Innovation		Konceptrealisering		Bredde	
	Filosofi/konceptuel	Teknik/metode	Fremgangsmåde	Teknologi	Metode/teknik/procedure	Grænseflade ml. teknologi og mennesker	Medarbejderudvikling	Strategisk/taktisk	Taktisk/operational	Radikal	Inkrementel/løbende	Ekspertreguleret	Medarbejderreguleret	Intraorganisatorisk udvikling	Interorganisatorisk udvikling
The Focused Factory	7				7			7		7		7		7	
Just-in-Time	7	7			7		7		7		7		7	7	
Total Quality Management	7	7	7		7		7		7		7		7	7	
Kaizen	7						7		7		7		7	7	
Concurrent Engineering		7	7		7				7		7	7		7	
UPS		7	7						7	7		7		7	
World Class Manufacturing	7				7		7		7		7		7	7	7
ViPS		7	7		7				7	7		7	7	7	
Lean Production	7				7		7	7		7		7	7	7	7
Mass Customization					7			7				7		7	
Time Based Management	7				7		7	7				7		7	7
Supply Chain Management	7	7	7		7		7	7				7			7
Business Process Reengineering		7	7	7	7				7	7		7		7	
Agile Manufacturing	7						7	7			7		7	7	7
Holonic Manufacturing	7			7		7			7	7		7		7	
Den fraktale fabrik	7			7		7	7		7	7	7			7	
Den virtuelle virksomhed	7			7				7		7		7			7

Skema 3: Karakteristik af produktionsfilosofier.

### 3.3 Klassificering af filosofierne

I dette afsnit klassificeres filosofierne ud fra dimensionerne løsningsudstrækning og grundlæggende ændringssyn.

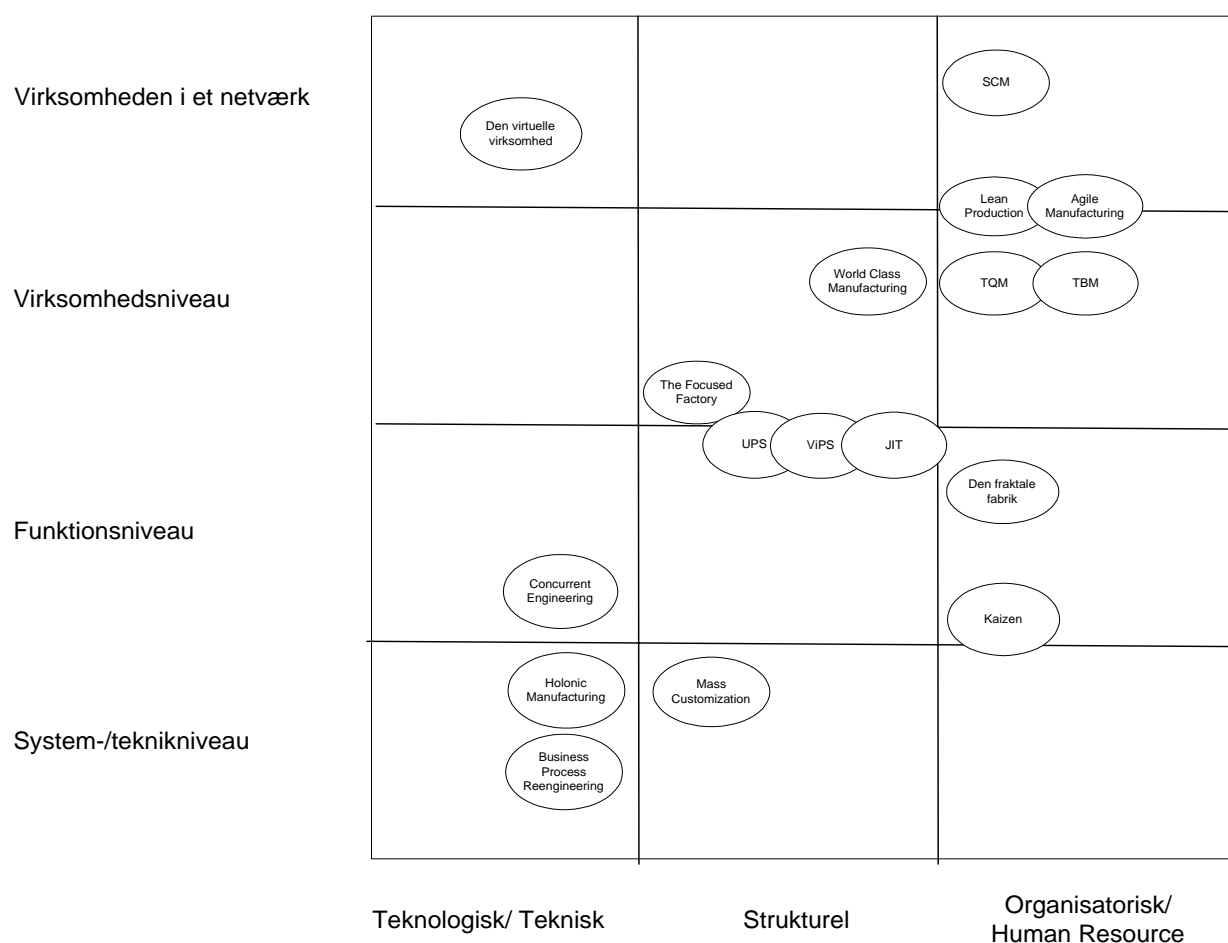
Klassifikation handler om at systematisere, ordne og inddele - vel at mærke på en meningsfuld måde, som afspejler og karakteriserer de objekter man forsøger at klassificere. Klassifikation er ofte et spørgsmål om valg. M.h.t. produktionsfilosofierne vil det både være muligt og relevant at klassificere begreberne ud fra mange forskellige synsvinkler, selvfølgelig afhængigt af det formål, klassifikationen måtte have.

I dette afsnit har vi valgt at klassificere filosofierne ud fra to på hinanden vinkelrette dimensioner. Det drejer sig om filosofiernes løsningsudstrækning samt filosofiernes grundlæggende ændringssyn. Dimensionerne består hver af tre klasser:

- **Løsningsudstrækning:**
  - Systemniveau - Opfattes her som den mindste byggesten i virksomheden. Det drejer sig f.eks. om edb-systemer, procedurer, forretningsgange m.v. Der er ofte tale om specialiserede og fagspecifikke områder i virksomheden
  - Funktionsniveau - Opfattes her som et typisk område i virksomheden, som har ansvaret for udførelse af en bestemt funktion eksempelvis set i forhold til virksomhedens værdikæde. Det kunne eksempelvis dreje sig om produktionsstyring, logistik, produktudvikling eller produktionsforberedelse. Der kan være tale om såvel fagspecifikke som tværfaglige områder
  - Virksomhedsniveau - Opfattes her som hele virksomheden og virksomhedens ansvarsområde. På virksomhedsniveauet ligger ansvaret for forretningsudvikling, koordination og integration på tværs af funktions- og organisationsområder
  - Virksomheder i netværk - Opfattes som virksomheder, der er direkte eller indirekte forbundne med hinanden i vertikale eller horisontale netværker
- **Grundlæggende ændringssyn:**
  - Teknologisk/teknisk - Baserer sig primært på anvendelse af teknologiske eller tekniske løsninger. Det kunne eksempelvis dreje sig om nye edb-systemer, informationsteknologi, nye beregnings- og styringsformer m.v. Det menneskelige aspekt spiller en imaginær rolle
  - Strukturel - Baserer sig primært på ændring af de strukturelle faktorer, eksempelvis organisationsstrukturer, ansvars- og kommunikationsstrukturer, beslutnings- og styringsstrukturer m.v. Denne synsvinkel hælder meget til at et system kan optimeres gennem anvendelse af specialisering, regler og procedurer, formelle omgangsformer og hierarkisk opbygning
  - Organisatorisk/Human Resource - Baserer sig på den menneskelige faktor, dets adfærd, holdninger, motivation, uddannelse samt dens sociale konstruktion m.v. Der er en mindre grad af specialisering, ligesom der lægges mindre vægt på

formalisering, strukturer og procedurer. Den uformelle kommunikation i sociale netværk dyrkes, ligesom der er større fokus på medarbejderne, deres ressourcer og egenskaber

Produktionsfilosofiernes placering i forhold til de to dimensioner fremgår af figur 4. Figuren viser produktionsfilosofiernes indbyrdes placering og dermed også deres forskellighed både m.h.t. deres grundlæggende indgangsvinkler til udvikling af produktionen og løsningernes omfang. Der er selvfølgelig tale om et forholdsvist stereotypet billede, ligesom indplacering af den enkelte filosofi i nogen grad kan diskuteres.



Figur 4: Klassificering af produktionsfilosofierne.

Nedenfor er der kort redegjort for nogle af de overvejelser, som har været lagt til grund for at placere filosofierne på landkortet, samt deres indbyrdes placering (filosofierne er beskrevet i den rækkefølge, de i øvrigt fremgår af rapporten):

- *The Focused Factory* er kendetegnet ved specialisering og forenkling, der skal øge graden af gentagelse. Filosofiens bagvedliggende idé er overvejende rationel og me-

kanistisk. Strategisk skal man koncentrere sig om én eller højst to produktionsopgaver. *UPS - Udvikling af ProduktionsSystemer* - er beslægtet med tankerne i The Focused Factory. UPS er modsat The Focused Factory en fremgangsmåde til produktionsudvikling. Løsningsanvisningerne i UPS er strukturelle og sker på et funktionsniveau

- *Just-in-Time (JIT)* er en vidtfavnende filosofi, der fokuserer på reduktion af spild, herunder eksempelvis gennemløbstid, lagre og kassation. Just-in-Time tror på medarbejderne som en ressource, fordi forebyggelse bedst sker gennem de mennesker, der til daglig arbejder med systemet, men har også en strukturel indgangsvinkel til løsning af problemstillinger
- *Total Quality Management (TQM)* er en kultur- og menneskeorienteret filosofi, hvor der er fokus på medarbejdernes holdning til den totale kvalitet i virksomheden. *Kaizen* kan ses som en integreret del af Total Quality Management. Total Quality Management befinder sig på virksomhedsniveauet, hvor Kaizen typisk udstrækker sine løsninger til et funktionsniveau
- *Concurrent Engineering* søger at integrere produktionen, produktionsforberedelse, markedsføring og produktudvikling m.h.p. at optimere produktionsudviklingen. Concurrent Engineering befinder sig på et funktionsniveau og en teknologisk/teknisk og strukturel indgangsvinkel
- *Lean Production* og *Agile Manufacturing* og *World Class Manufacturing* er alle helheder, der omfatter hele virksomheden. Lean Production og Agile Manufacturing rækker også ud over virksomhedens grænser, idet omstillingsevne kun opnås ved at være tæt på kunden, have føling med konkurrenterne etc. Alle inddrager Human Resources i udstrakt grad, men World Class Manufacturing, der lægger sig tæt op af Just-in-Time's idéer, har en strukturel indgangsvinkel
- *Virksomhedstilpasset Produktionsstyring (ViPS)* er en fremgangsmåde til på en struktureret måde at udvikle en virksomheds produktionsstyring. Fremgangsmåden ser på produktionsstyringen ind i dens kontekst. ViPS befinder sig på funktions-/virksomhedsniveau og har en strukturel indgangsvinkel
- *Mass Customization* har et strukturelt ændringssyn og befinder sig på system/teknikniveauet m.h.t. løsningsudstrækning
- *Time Based Management (TBM)* er en filosofi, der i høj grad baserer sig på Human Resource tankegangen. Bag Time Based Management ligger bl.a. den antagelse, at virksomhedens kvalitet, produktivitet og ikke mindst kunde-/markedsorientering direkte er korreleret med tidsbegrebet
- *Supply Chain Management (SCM)* opererer med virksomheder bundet sammen af forsyningsnetværker og har en organisatorisk og interorganisatorisk indgangsvinkel til problemløsning
- *Business Process Reengineering* er en fremgangsmåde til at redesigne virksomhedens forretningsprocesser. Business Process Reengineering har et system/teknisk udgangspunkt og et teknologisk/teknisk ændringssyn. I flere fremstillinger lægges der op til en kombination af Business Process Reengineering



og Kaizen. Kaizen kan bane vejen for en kultur, der accepterer forandring og opfordrer til inddragelse af medarbejdere. Kaizen er en procesorienteret virksomhedsfilosofi, der sikrer kontinuerlige forbedringer gennem involvering af medarbejdere

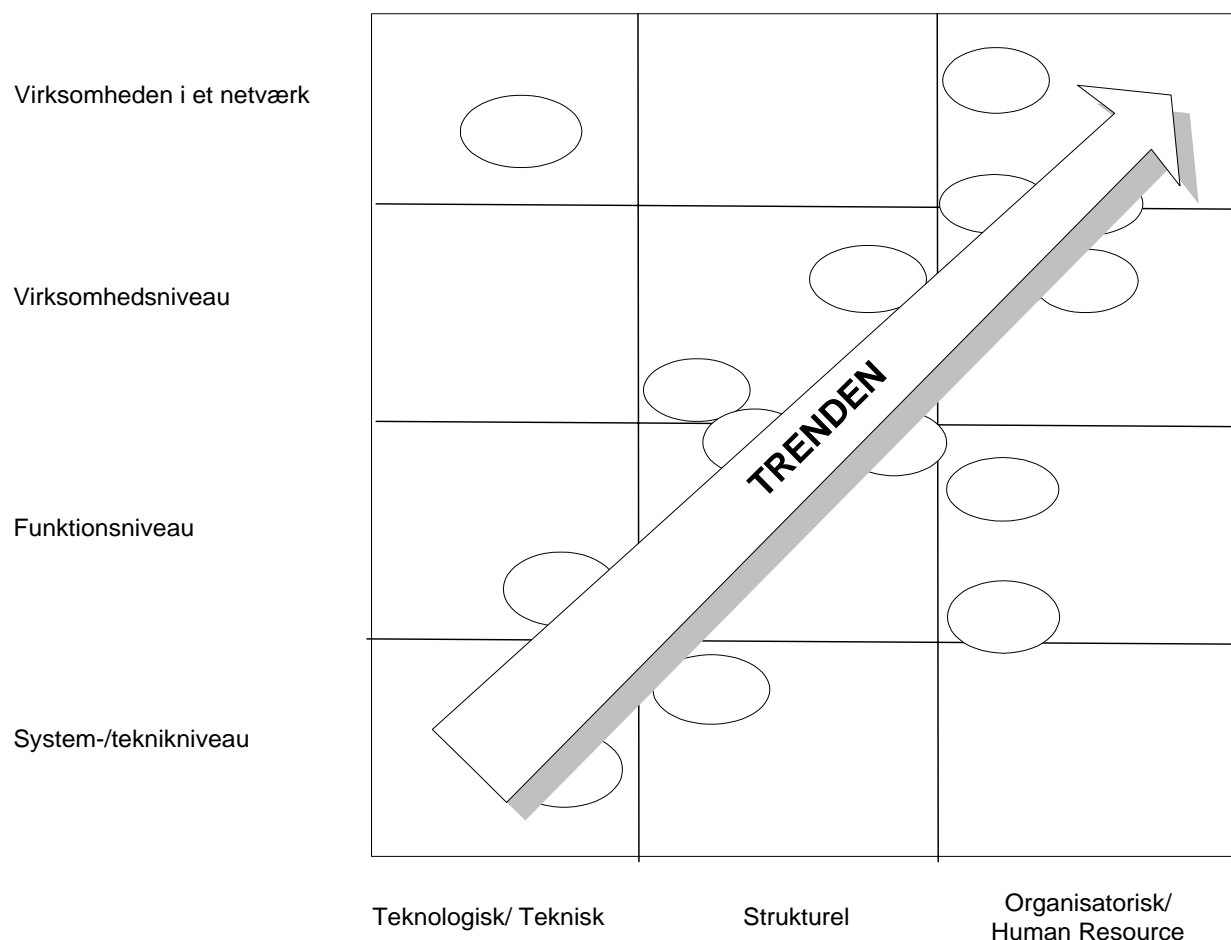
- *Holonic Manufacturing* og *den fraktale fabrik* er begge eksponenter for nye organiseringsformer. De opfattes som grundlæggende tankegange, der kan udgøre grundlaget for mere anvendelsesorienterede filosofier. Der er en grundlæggende tro på, at udvikling og innovation starter ved den enkelte medarbejder og maskine på fabriksgulvet. *Holonic Manufacturing* søger at sammenbinde maskiner og mennesker, hvor den fraktale fabrik er eksponent for en teori, der søger at opbygge en innovativ kultur i virksomheden
- *Den virtuelle virksomhed* beskæftiger sig primært med det interorganisatoriske samarbejde mellem virksomheder i et netværk. Netværket er typisk bundet sammen af avancerede informationsteknologiske løsninger, men også interorganisatoriske relationer spiller en betydelig rolle. Teorien synes overvejende at være teknologisk orienteret

Produktionsfilosofierne er udviklingsorienterede og diskuterer virksomhedernes fremtidige og innovative muligheder, strukturer, organisationsformer og forretningsområder m.v. De rækker imidlertid forskelligt m.h.t. løsningsudstrækning og grundlæggende ændringssyn.

Figuren viser, at det største antal af filosofier - specielt de nyere filosofier - betragter produktionen i en større sammenhæng og ikke blot som et isoleret system. Filosofierne omfatter således ikke alene produktionen men også produktionens relationer til andre områder i virksomheden. Nogle produktionsfilosofier går endnu videre og betragter virksomheden som en del af et større netværk af virksomheder. Andre filosofier fokuserer primært på system/teknik niveauet. F.eks. søger *Holonic Manufacturing* på system-/teknik niveauet at sammenkæde mennesker og produktionens intelligente maskiner. Figuren viser endvidere, at en stor del af de udvalgte filosofier indeholder elementer af et organisatorisk ændringssyn.

Analyseres specielt de nyere filosofier og deres indfaldsvinkel, ses en tydelig tendens gående mod, at organisatorisk kapabilitet - f.eks. repræsenteret gennem begreber som kompetence og læring, spiller en stadig større rolle og en betydelig mere markant og fremtrædende rolle end teknologi. Tilsvarende repræsenterer filosofierne det, som på dansk passende kunne betegnes som "Det udvidede produktionsbegreb", hvor produktionen og produktionens delsystemer dels udvides til også at omfatte f.eks. produktudvikling, produktionsforberedelse og ordrebehandling, dels ses i en større virksomhedsorganisatorisk sammenhæng. Trenden er forsøgt illustreret i figur 5.

I kapitel 5 har vi mere indgående analyseret betydningen af denne udvikling, hvor vi bl.a. på denne baggrund har forsøgt at sammenfatte nogle af filosofiernes fællestræk.



Figur 5: Trenden i udviklingen af produktionsfilosofierne.

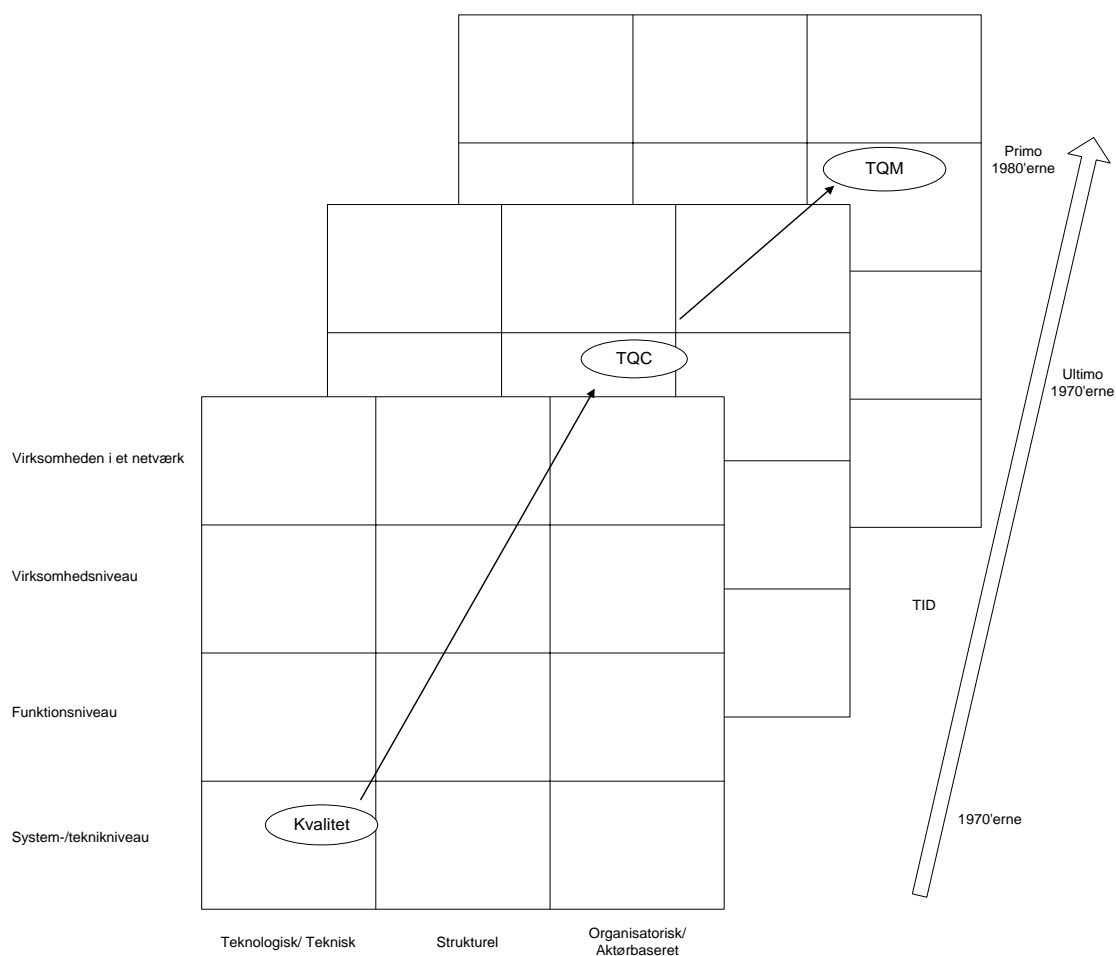
Den foregående diskussion og klassifikation af produktionsfilosofierne har overvejende været statisk eller udtryk for et øjebliksbillede. Et andet forhold, som det derfor er vigtigt at være opmærksom på, når man diskuterer produktionsfilosofier, er ikke alene filosofiernes indhold og indbyrdes placering, men også den enkelte filosofis egen udvikling/modning over tid og dermed filosofiens egen relative placering på landkortet.

F.eks. har kvalitetsbegrebet haft forskellig ikklædning igennem tiden. Den oprindelige forståelse af kvalitet havde sit primære udgangspunkt i en produktteknisk opfattelse, hvor kvalitet primært skulle styres af den enkelte medarbejder ud fra en faglig stolthed. Kvalitet var en selvfølgelighed og nedarvet igennem mester/lærlingerelationen. Industrialiseringen og specielt masseproduktionen nødvendiggjorde en anderledes kvalitetsstyring, idet medarbejderne ikke længere havde personligt ansvar for hele produktet. Begrebet - eller afarter af begrebet Total Quality Control opstod. I et nyere dansk managementleksikon er Total Quality Control defineret således:

Et virksomhedsomfattende system til systematisk planlægning, styring og løbende forbedring (Kaizen) af kvaliteten med udgangspunkt i en markeds- og kundeorientering..... Dimensioner i TQC er: 1) Fokus på mennesket, 2) Procesorientering, 3) En systematisk og statisk metode, 4) Kundeorientering og fokus og 5) Træning og uddannelse af medarbejdere (Managementleksikon, 1995).

Total Quality Management er videreførelsen af TQC, hvor der eksplicit lægges større vægt på at opbygge en kvalitetskultur, samt at begrebet efterhånden også omfatter forretningsprocesser m.v.

I figur 6 har vi noget forenklet illustreret, hvorledes kvalitetsbegrebet har udviklet sig over tid. En tilsvarende udvikling har flere af de øvrige filosofier gennemløbet. Vi har dog i denne sammenhæng afstået fra en dybere diskussion af dette interessante, men også meget omfattende emne.



Figur 6: Udvikling af enkeltbegreber: Eksemplificeret v.h.a. kvalitetsbegrebet.

I klassifikationen har vi primært medtaget ledelsesmæssige begreber. Klassifikationen ville derfor givetvis se anderledes ud, hvis vi også havde medtaget mere teknologiorienterede begreber som f.eks. CIM, FMS, EDI og CAD/CAM. Dog er vi af den opfattelse, at den betydeligste nytænkning og innovation i disse år netop sker inden for de mere ledelsesorienterede filosofier.

### 3.4 Sammenhænge imellem filosofierne

Ligesom der er tale om komplicerede og meget sammensatte begreber, er der ofte også tale om komplicerede indbyrdes sammenhænge mellem begreberne. Dvs. den indbyrdes inspiration begreberne imellem og kombinationen af filosofierne i en udviklingssituation er mangfoldige. I dette afsnit er nogle af disse sammenhænge behandlet.

- **UPS, ViPS og Business Process Reengineering**

Både UPS, ViPS og Business Process Reengineering er fremgangsmåder til udvikling af produktionen. UPS fokuserer på udvikling af hele produktionssystemet hen imod en idealfabrik, ViPS på produktionsstyringen og Business Process Reengineering på udvikling af forretningsprocesserne. Fremgangsmåderne har altså forskellige indgangsvinkler, ligesom det er forskelligt, hvor stor en del af produktionssystemet, de fokuserer på.

Fremgangsmåderne synes også at kunne anvendes komplementært. Hvis en virksomhed f.eks. skal i gang med en udviklingsproces af hele produktionssystemet, kan der måske skabes synergier ved at gøre brug af både Business Process Reengineering og UPS, idet de repræsenterer forskellige indgangsvinkler til det samme genstandsfelt.

- **Business Process Reengineering og Kaizen**

Business Process Reengineering slipper, hvor Kaizen fortsætter, hvorfor der ved brug af en kombination af Business Process Reengineering og Kaizen, kan skabes yderligere synergier. Business Process Reengineering sigter mod drastiske forbedringer, hvor Kaizen sætter fokus på den kontinuerlige forbedringsproces. Kaizen forsøger at bane vej igennem en kultur, der accepterer forandring og opfordrer til inddragelse af medarbejderne. Ved en kombination af Business Process Reengineering og Kaizen kan virksomheden få en kultur, der animerer til kontinuerlig udvikling.

- **Holonic Manufacturing og den fraktale fabrik**

Fremtidens organisering skal kunne håndtere et dynamisk produktionsmiljø. Ved et dynamisk produktionsmiljø forstås produktion af varierende seriestørrelser og skiftende produkter. Organiseringen og styringen må ikke være stiv, men skal være velegnet til at håndtere dynamikken. Holonic Manufacturing og den fraktale fabrik er begge organiseringsteorier, der foreslår, at produktionssystemet skal være dynamisk og decentralt, og at de menneskelige ressourcer skal være effektivt integreret heri. Teorierne har fælles karakteristika og bør forstås i en sammenhæng. Den grundlæggende inspiration er imidlertid forskellig. Den fraktale fabrik har sit udgangspunkt i matematikkens verden, hvor Holonic Manufacturing har sin oprindelse i socialvidenskaben og evolutionsteorien.

- **Time Based Management og Just-in-Time**

Time Based Management og Just-in-Time ligner hinanden på en række punkter. Begge har bl.a. det formål at reducere gennemløbstiden i produktionen. Modsat adskiller begreberne sig også fra hinanden, idet man i Time Based Management eksplicit søger at inddrage holdningsdannelse og medarbejderinddragelse, hvor

det ligger mere implicit i Just-in-Time. Time Based Management idéen er formuleret som en virksomhedsfilosofi, der skal gennemsyre hele virksomheden. Just-in-Time blev oprindeligt formuleret således, at der var fokus på produktionen.

- **Just-in-Time, Total Quality Management, Kaizen og World Class Production**

Ovennævnte begreber repræsenterer forskellige men understøttende indgangsvinkler til produktionsudvikling. For mange er Total Quality Management og Kaizen et naturligt udgangspunkt for en udvikling. Kvalitet repræsenterer mange af de egenskaber ved et produkt eller en serviceydelse, som vil være afgørende for potentielle køberes præference for produktet. Uden produktkvalitet og dermed ledelse af de forudgående kvalitetsaktiviteter kan produktet ikke afsættes.

En væsentlig forudsætning for Just-in-Time er, at tiden, der anvendes på uproduktivt arbejde, skal reduceres. Kvalitetsmangler er et eksempel på uproduktivt arbejde. Dermed synes Just-in-Time at passe fint ind under kvalitetshatten. At have styr på kvaliteten er en forudsætning for indførelse af Just-in-Time-filosofien.

Som det ses af ovenstående, er der klare sammenhænge mellem flere af produktionsfilosofierne. World Class Manufacturing er formuleret i kølvandet af sådanne sammenhænge. World Class Manufacturing har Just-in-Time, kvalitetsstyring og Total Productive Maintenance som byggestene.

- **Lean Production og Agile Manufacturing**

Både Agile Manufacturing og Lean Production synes at anvende de samme metoder, hvor mange igen kan føres tilbage til Just-in-Time. Der er tale om holistiske indgangsvinkler til produktionsudvikling, som i udstrakt grad kan formuleres virksomhedsspecifikt. Lean Production tager imidlertid afsæt på masseproduktionsstanken primært i bilindustrien, men anvendelsesområdet dækker betydeligt bredere.

Agile Manufacturing bygger måske i højere grad på nogle principperne fra Mass Customization. Mass Customization er en produktionsmetode, hvor masseproduktion (mass) kombineres med kundetilpassede produkter (customization). Kunden definerer sit produkt, hvorefter virksomheden fremstiller produktet efter kundens ønske. I nogle forfatteres udlægning spiller teknologi, organisation og menneskelige ressourcer en betydelig rolle.

Imidlertid tilføjer de hver virksomheden noget forskelligt. Lean Production fjerner spild og fremmer efficient udnyttelse af ressourcerne, hvor Agile Manufacturing sigter mod at gøre virksomheden mere reaktionsdygtig. Lean Production er normalt en forudsætning for at blive agile, hvor det omvendte ikke behøver at gøre sig gældende. Dvs. der er til en vis grad komplementaritet i metodevalget.

Agile Manufacturing er måske mere en managementfilosofi, der ser virksomheden i et bredere perspektiv, hvor Lean Production i højere grad er et redskab til optimering af selve produktionen. F.eks. inddrager Agile Manufacturing idéer fra den virtuelle virksomhed. Lean Production kan medføre, at virksomheden mister sin "agility". At være lean i yderste konsekvens kan betyde manglende evne til at for-

andre sig. Lean Production i yderste konsekvens er at være optimeret til at gøre det, den gør, og intet andet.

### **3.5 Grundsubstansen i produktionsfilosofierne**

Gennem de seneste 15-20 år er der opstået en række nye begreber og filosofier. Mange af disse begreber har deres rod i den japanske industri, bl.a. symboliseret ved Toyota Production System, også bedre kendt under navnet Just-in-Time. Andre igen tager afsæt i Total Quality Management. Ligesom Just-in-Time har også Total Quality Management sin rod i efterkrigstidens Japan. Total Quality Management fokuserer på medarbejderens holdning til den totale kvalitet. Kvalitet udtrykker i sidste led i værdikæden de egenskaber ved produktet, som vil være afgørende for potentielle køberes præference for produktet. Den totale kvalitetsopfattelse har en direkte afsmittende virkning på det produkt, der sælges til kunderne.

Just-in-Time og Total Quality Management udgør således grundsubstansen i mange af de produktionsfilosofier, som har set dagens lys inden for de senere år. Forskellen fra JIT og Total Quality Management til mange af de nyere begreber er, at der her ofte er hentet inspiration fra det organisatoriske teoriområde. Især har hele humaniseringen af arbejdslivet (siden kaldet Human Resource Management) spillet en meget betydende rolle. Det drejer sig f.eks. om at stimulere fleksibiliteten og commitment blandt virksomhedens medarbejdere samt styrke personaleledelsen i et tæt samspil med virksomhedens øvrige områder. Humaniseringen af arbejdslivet bygger på antagelser om, at medarbejderen er en vigtig og central ressource, og at medarbejderne er en vigtig kilde til opnåelse af organisatorisk effektivitet og konkurrencemæssige fordele.

Disse tre grundlæggende antagelser og deres indhold udgør kernen, og det er ud fra kernen, at mange af de øvrige filosofier har udviklet sig.

## Kapitel 4

# Anvendelse og praktiske erfaringer

Formålet med dette kapitel er at reflektere over danske virksomheders praktiske erfaringer med anvendelse af produktionsfilosofierne. Indledningsvis diskuteres nogle få facetter af fornyelse set i relation til produktionsfilosofierne.

Kapitlet er dels baseret på forfatterens iagttagelser, erfaringer samt diskussioner med virksomheder, dels baseret på konklusioner fra en mindre spørgeskemaundersøgelse foretaget inden for rammerne af forskningsprojektet "Produktion efter år 2000" i efteråret 1997. Spørgeskemaundersøgelsen har omfattet 11 virksomheder, hvor såvel virksomhedens ledelse som tillidsrepræsentanter har været inddraget. I alt 15 besvarelser.

### 4.1 Praktiske erfaringer ved anvendelse af produktionsfilosofierne

Fornyelse kan have flere forskellige formål. Formålene indgår parallelt - men ikke altid med lige stor vægt - i en fornyelsesproces (Hildebrandt m.fl., 1997, p. 157):

- Forretningsmæssige hensyn som sigter mod, at der bliver udviklet og leveret en ydelse, som udvalgte kundegrupper er villige til at aftage på forretningsmæssigt rentable vilkår
- Tekniske hensyn som tager sigte på at udvikle og udnytte tekniske muligheder
- Organisatoriske hensyn som retter sig mod udvikling og fastholdelse af en engageret gruppe af medarbejdere og ledere, der fungerer i et hensigtsmæssigt samspil omkring gennemførelsen af fornyelsesprojektet
- Politiske hensyn der - i accept af, at der omkring fornyelsesopgaven kan være modstridende interesser - sigter mod at finde løsninger for projektet, der kan accepteres af dem, der skal bære fornyelsen

Set i lyset af produktionsfilosofierne har fornyelsen som regel det primære formål at skabe grundlag for yderligere forretningsskabelse, hvor filosofien ofte vil tjene som en reference- og løsningsramme. Der kan være tale om, at filosofierne skal inspirere til - måske give løsningen på - hvorledes en proces kan organiseres og optimeres, eller anvisninger på hvorledes en funktion hensigtsmæssigt kan spille sammen med en anden enhed inden for eller uden for virksomheden.

Produktionsfilosofierne kan også spille en vigtig rolle i forbindelse med at fastholde, skabe og forandre opfattelser i en organisation (Hartmann, 1997/98). Produktionsfilosofierne kan således understøtte ledelsens bestræbelser på at skabe forståelige sammenhængende rammer, som også kan formidles. Ledelsens opgave er ikke alene at sikre gennemførelse af organisationens operationelle aktiviteter, men måske mere fundamentalt også:

...at tilskrive tidligere og fremtidige handlinger og enheder i og omkring organisationen en mening, en legitimitet og en orden ved at indplacere dem i management koncepter (Hartmann, 1997/98, p. 36).

For nogle virksomheder fremtræder produktionsfilosofierne som troværdige ledelseskoncepter, ikke alene fordi de er gennemarbejdede og teoretisk konsistente, men måske i højere grad fordi de ofte præsenteres som afprøvede af andre virksomheder. Hertil kommer, at de af konsulenter ofte sælges på en overbevisende og troværdig måde. Konsulenterne har måske tilmed operationaliseret produktionsfilosofierne ved at iklæde dem konkrete værktøjer, metoder og fremgangsmåder.

Produktionsfilosofierne - eller i det mindste en del af filosofierne - må således forventes at kunne bidrage til skabelse af en sammenhængende og troværdig kontekst for handlinger, hvor medarbejdere og ledere via filosofierne har mulighed for at identificere måske nødvendige og uundgåelige forandringer i organisationen. Filosofierne kan også bidrage til at skabe mening, legitimitet og en vis orden i forandringerne. Produktionsfilosofierne vil kunne bidrage til at skabe stabilitet i forandringer, hvorfor filosofierne også må forventes at være kendte og i nogen udstrækning udbredte i virksomhederne.

Nedenfor gengives nogle af de indtryk samt praktiske erfaringer, virksomheder har gjort ved at anvende produktionsfilosofierne.

- **De mest anvendte produktionsfilosofier**

Virksomhederne anvender en række forskellige produktionsfilosofier, men de markant mest anvendte igennem de seneste mange år har været Just-in-Time og Total Quality Management. Filosofierne er gammelkendte og har været på banen i de sidste 15-20 år. De problemstillinger, der har været og fortsat er i fokus, er dermed optimering af vareflow, inddragelse af medarbejdere og kvalitet. Mange virksomheder har også inden for de senere år stiftet bekendtskab med Business Process Reengineering.

Virksomhedernes valg af produktionsfilosofier synes i nogen grad at være påvirket af, hvilke produktionsfilosofier der er "oppe i tiden". Vore observationer antyder også, at der optræder mange produktionsfilosofier samtidigt. Mange



forhold tyder på, at virksomhedernes største påvirkningsfaktor er konsulenter. Det vil også sige, at en stor del af virksomhedernes fornyelse kommer fra eller ligefrem initieres af konsulenter. Konsulentvirksomhederne påvirkes naturligvis af modebølgerne, men når først konsulentvirksomhederne har udviklet operationelle redskaber i relation til en af produktionsfilosofierne, så er produktionsfilosofien også på markedet over en længere årrække.

- **Det praktiske kendskab til produktionsfilosofierne**

Den ovenfor nævnte undersøgelse viser klart, at ledere og medarbejdere kender et flertal af begreberne, men de har ikke et specifikt detaljeret kendskab til indholdet. I nogle tilfælde har de et større detailkendskab til nogle af filosofiernes underliggende værktøjer, men kender ikke filosofiens overordnede indhold. F.eks. er dette tilfældet med Just-in-Time. Dette på trods af at begrebet efterhånden har været diskuteret i mange år.

Med hensyn til ledernes versus medarbejdernes kendskab til filosofierne er det måske ikke overraskende, at lederne har et markant bedre kendskab til filosofierne end tillidsrepræsentanten og den menige medarbejder. Lederne får kendskab til filosofierne igennem tidsskrifter, konferencer og konsulenter. Medarbejderne derimod får deres kendskab til filosofierne igennem interne kurser, interne blade etc., hvor denne formidling ofte sker i forbindelse med konkrete planer eller projekter. Når medarbejderne endelig får kendskab til filosofierne, er de ofte iklædt et forståeligt ofte virksomhedsrelateret sprog, hvor også billeder og illustrationer spiller en vigtig rolle.

- **Produktionsfilosofierne skal iklædes et forståeligt sprog**

I undersøgelsen lægger de ansvarlige ledere vægt på, at produktionsfilosofierne iklædes et forståeligt sprog, forinden de præsenteres for resten af organisationen. Et uforståeligt sprog vil virke hindrende for forståelsen og accepten af produktionsfilosofiens indhold. Mange af produktionsfilosofierne er også, som det fremgår af denne rapport, rammebegreber, hvor begreberne gives indhold igennem filosofiernes underliggende antagelser, metoder og værktøjer. Det er disse værktøjer, organisationen har brug for at forstå og acceptere, hvorfor det måske nærmere er værktøjerne, der skal iklædes et forståeligt sprog.

- **Fokusering eller bredde i udviklingen**

Udviklingsarbejdet kan ikke rette sig mod at sætte fokus på alle områder, det er produktionens virkelighed alt for omfattende til. En del virksomheder har bevidst valgt en langsigtet strategi, hvor der over en årrække sættes forskellige fokus, der tilsammen gør, at virksomheden i sin produktionsudvikling over en årrække når rundt om flere aspekter inden for produktionen. Andre virksomheder - heldigvis de færreste - pendler fra filosofi til filosofi i en forgæves søgen efter den eviggyl-dige sandhed og løsning på virksomhedens problemer.

Det er vigtigt at forstå, at ingen produktionsfilosofi er altfavnende og dækker alle aspekter af produktionsudvikling. Tværtimod har filosofierne hver deres udgangspunkt og forskellige fo-

kusområde. Det betyder, at filosofierne sætter fokus på udvalgte områder i produktionen, men overser andre. Således anvender Just-in-Time primært en produktionsteknisk indfaldsvinkel til at øge virksomhedens produktivitet og reaktionsevne, Time Based Manufacturing anvender tid som udgangspunkt for at forbedre produktivitet, kvalitet og reaktionsevne. Den fraktale fabrik tager et organisatorisk udgangspunkt, hvor kvalitet, innovation og forandringsevne søges opnået gennem autonome empowered produktionsenheder mv.

En helhedsbetonet udvikling kræver, at ledelsen med mellemrum må vælge forskellige indsats- og fokusområder, hvilket igen betyder, at ledelsen hensigtsmæssigt kan lade sig inspirere af forskellige filosofier og teorier. Det er imidlertid ikke ensbetydende med, at virksomheden skal ride med på den sidste nye modebølge - tværtimod. Virksomheden må med stor omhu vælge den eller de filosofier, som i den pågældende situation kan bibringe virksomheden ny erkendelse, løsningsmodeller og fremgangsmåder.

## Kapitel 5

# Sammenfatning

Formålet med denne rapport er bl.a. at give læseren et overblik over en række udvalgte men centrale produktionsfilosofier, der kan inspirere samt udgøre byggestene i et produktionskoncept. Rapportens formål er at skabe overblik og dermed tjene som en indgangsnøgle, der senere kan danne grundlag for et mere detaljeret studium af udvalgte filosofier.

I det følgende sammenfattes på baggrund af de i afsnit 1.2 listede formål.

### Flere fællestræk end særpræg

Den foranstående gennemgang af produktionsfilosofierne viser, at der måske i virkeligheden er flere fællestræk end særpræg filosofierne imellem. I produktionsudviklingsøjemed viser gennemgangen måske også, at det er muligt at strukturere produktionsudviklingen v.h.a. forskellige indgangsvinkler, og at man reelt vil nå frem til mange af de samme understøttende redskaber. De fleste af produktionsfilosofierne går dermed fint i spænd med hinanden, hvor nogle endog understøtter hinanden.

Et fællestræk begreberne imellem er, at de sætter kunden i centrum for derigennem at styrke virksomhedens konkurrenceevne. Konkurrenceparametrene og dermed resultaterne, dette søges opnået igennem, er:

- Time to market
- Fleksibilitet m.h.t. at opfylde kundeønsker
- Produktivitet

- Reaktionsevne - evnen til at tilpasse sig ændrede krav og forudsætninger

Et andet fællestræk filosofierne imellem er, at de anvender stort set de samme løsningsmidler. Inden for de nyere produktionsfilosofier drejer det sig især om:

- Nye decentrale organisationsformer
- Procesorientering
- Effektivisering af vareflow
- IT-baseret teknologi
- Kvalitet
- Fleksibilitet
- Commitment

Tilsvarende introducerer filosofierne ensartede fremgangsmåder:

- Kontinuerlige forbedringer
- Eksperimentering, læring og innovation
- Benchmarking

Sammenfattende kan man sige, at produktionsfilosofiernes formål er at udvikle effektive organisationer. Organisationer, der fungerer uden flaskehalse, forsinkelser, fejl og med anvendelse af et minimum af ressourcer, slack og lagre. Grundlæggende egenskaber er hurtig informationsbehandling og stor decentral beslutningskapacitet, samt et effektivt materialeflow fra leverandør til slutbruger, således at virksomhederne hurtigt og præcist er i stand til at respondere på kundernes ønsker samt tilpasse sig ændrede markedsvilkår.

I denne sammenhæng kan man også fremhæve, at mange - her igen med vægt på specielt de nyere filosofier, repræsenterer et integrerende virksomhedssyn, hvor produktionen ses i en større virksomhedsmæssig sammenhæng. Mange af filosofierne baserer sig måske i højere grad på organisatorisk læring og kapabilitet frem for øget teknologisk og teknisk formåen.

### **Et bud på fremtiden**

Udvikling af de enkelte produktionsfilosofier er bestemt og påvirket af forskellige faktorer. En faktor er samfundskonjunkturerne. Vigende konjunkturer har igennem tiden fordret nye måder at producere på. En anden faktor har været den produktions- og informationsteknologiske udvikling. Intelligens - her i bredeste betydning - er blevet decentraliseret i produktionen, hvilket kræver andre organisationsformer, der bedre er i stand til at fremme og koordinere den decentrale kompetenceopbygning.

Det er vanskeligt entydigt at forudsige udviklingen på produktionsområdet. Imidlertid synes vi at kunne pege på tre generelle trends:

- Produktionsudvikling vil i fremtiden fokusere på helheden og ikke kun på produktionens enkeltdele og delsystemer

- Fremtidige produktionsfilosofier vil tilgodese produktionens forandringsberedskab, således at produktionen hurtigt kan omstille sig i forhold til ændrede krav og vilkår
- Fremtidig produktionsudvikling må nødvendigvis håndtere den decentrale kompetenceopbygning, herunder nyttiggøre produktionens decentrale intelligens.

### **Virksomheders praktiske erfaringer**

M.h.t. virksomhedernes praktiske erfaringer ved anvendelse af produktionsfilosofierne kan fremhæves, at der naturligvis er mange og meget forskelligartede erfaringer. Her vil vi specielt fremhæve, at der fortsat er et meget stort gab mellem praksis og teori. Dette understøttes bl.a. gennem:

- De mest anvendte produktionsfilosofier er Just-in-Time og Total Quality Management
- Kendskabet til kendte begreber er ofte sporadisk og knytter sig til enkeltdele
- Kendskabet til de nyere produktionsfilosofier er begrænset til virksomhedens ledelse
- Der eksisterer et stort sprogskel. Nye begreber skal iklædes et forståeligt sprog for hurtigere at blive udbredt og accepteret

## Appendiks

### Beskrivelse af de enkelte produktionsfilosofier

I dette appendiks beskrives de produktionsfilosofier, som kort er omtalt i kapitel 1, og som der er udarbejdet tværgående analyser på baggrund af i kapitel 3. Det er tilstræbt at beskrive filosofierne i den rækkefølge, som de tidsmæssigt er fremkommet i Vesten. Det skal dog nævnes, at den tidsmæssige datering er forbundet med nogen usikkerhed. I skema 4 er nævnt de produktionsfilosofier, som behandles i det følgende.

Behandlede produktionsfilosofier		
1. The Focused Factory	7. World Class Manufacturing	13. Business Process Reengineering
2. Just-in-Time	8. ViPS - Virksomhedstilpasset Produktionsstyring	14. Agile Manufacturing
3. Total Quality Management	9. Lean Production	15. Holonic Manufacturing
4. Kaizen	10. Mass Customization	16. Den fraktale fabrik
5. Concurrent Engineering	11. Time Based Management	17. Den virtuelle virksomhed
6. UPS - Udvikling af Produktions-Systemer	12. Supply Chain Management	

Skema 4: Produktionsfilosofier.

Beskrivelsen af de enkelte produktionsfilosofier er disponeret på følgende måde:

- **Introduktion:** Giver en kort karakteristik af den pågældende produktionsfilosofi, forklaring på filosofiens fremkomst, anvendelsesområde/applikationer, tidspunkt for fremkomst, eventuelle sammenhænge med andre filosofier etc.
- **Indhold:** Beskriver generelle indholdselementer, værktøjer og præstationsmål, hvorigennem det er muligt at måle, om implementering af filosofien har haft effekt

- **Resultat:** Resultaterne søges beskrevet i forhold til den kapabilitet, filosofierne potentielt kan bibringe virksomheden, samt den strategi, som virksomheden langsigtet kan arbejde hen imod

Formålet med beskrivelserne er ikke at give et fuldstændigt billede af de enkelte filosofier. Formålet er snarere at etablere et overblik. For en yderligere og mere detaljeret behandling af de enkelte filosofier henvises til den fagspecifikke litteratur. For at lette en sådan litteratursøgning er der indsat litteraturbokse, som angiver forslag til uddybende litteratur. Endelig henvises til relevant litteratur bagerst i rapporten.

For flere af filosofierne har vi bibeholdt de oprindelige engelske betegnelser. Dette er gjort ud fra den synsvinkel, at de fleste begreber har japansk eller amerikansk oprindelse, samt at hovedparten af begreberne, også i Danmark, er kendt under deres engelske navne.

## 1. The Focused Factory

### Introduktion

Begrebet “The Focused Factory” er første gang beskrevet i en artikel af samme navn forfattet af Wickham Skinner. Baggrunden for begrebet var, at amerikanske virksomheder i begyndelsen af 1970’erne befandt sig i en konkurrencemæssig krise. Krisen skyldtes især tre forhold:

1. Den amerikanske arbejdsstyrke var den dyreste i verden
2. Arbejdsstyrkens produktivitetsstigning havde en lavere stigningstakt end de oversøiske konkurrenter og dermed
3. En udbredt arbejdsløshed

#### Uddybende litteratur:

Skinner, Wickham; “The Focused Factory”, Harvard Business Review, May-June 1974, p. 113-121.

Skinner, Wickham; “Manufacturing in the Corporate Strategy”, John Wiley & Sons, 1978.

Efter Skinners opfattelse var produktivitetskrisen yderligere forværret af, at mange af de største amerikanske virksomheder havde fabrikker, hvor der ofte var ansat mellem 6.000 og 10.000 medarbejdere. Fabrikkerne var pga. deres størrelser ofte præget af en meget stor grad af bureaukratisme.

Skinners artikel var et forsøg på at gøre op med “produktivitetskrisen”, således at de amerikanske erhvervsvirksomheder igen kunne udvikle sig i en positiv retning. En af Skinners løsninger var bl.a., at opfatte produktion på en ny og mere fokuseret måde:

The conventional factory attempts to do too many conflicting production tasks within one inconsistent set of manufacturing policies. The chief result is that the plant is likely to be non competitive because its policies are not focused on the one key manufacturing task essential to successfully competing in its industry (Skinner, 1974, p. 113).

Skinner argumenterede for, at det var fejlagtigt at tro, at et produktionssystem på én gang kunne opfylde så forskellige mål som:

.... short delivery cycles, superior product quality and reliability, dependable delivery promises, ability to produce new products quickly, flexibility in adjusting to volume changes, low investment and hence higher return on investment, and low costs (Skinner, 1974, p. 115).

Idéen, at produktionssystemet bredt skal dække flere produkter og dermed opfylde flere mål, sker ud fra en forestilling om, at det skaber stordriftsfordele og dermed kræver færre investeringer. Dette forhold risikerer imidlertid at bidrage til mål-inkonsistens, som igen kan medvirke til at skabe øget kompleksitet, forvirring og manglende fokusering og styring i virksomheden. Skinners budskab var, at en virksomhed bør fokusere på én/eller nogle få produktionsopgaver for ikke at skabe kompleksitet.

The Focused Factory står i skarp kontrast til mere moderne begreber som "Flexible Manufacturing" og produktionsfilosofier som f.eks. Lean Production. The Focused Factory skal ses som et resultat af, at konkurrencen i 70'erne havde fokus på efficiens og lave omkostninger. Fleksibel produktion udtrykker, at konkurrencen i fremtiden i højere grad vil dreje sig om tid og fleksibilitet. Udviklingen inden for edb-/informationsteknologien samt avancerede produktionsteknologier, der bl.a. anvendes til styring af produktionsprocesserne, har muliggjort den fleksible produktionsform. Det er de samme argumenter, der har gjort synspunkterne i The Focused Factory - måske ikke direkte forældede - men så knapt så aktuelle, som de var i begyndelsen af 1970'erne.

## Indholdet

Som en konsekvens af forholdene i de før omtalte store amerikanske virksomheder foreslog Skinner bl.a., at fabrikkerne blev reorganiseret ved at opdele fabrikken i fabrikker, hvor hver "fabrik" opfylder hver sin fokuserede produktionsopgave (Plant-Within-the-Plant).

The Focused Factory har fem karakteristika (jf. Michelsen, 1994, p. 3-4):

1. *Procesteknologien*: Nye teknologier (ikke velkendte og afprøvede) skal reduceres til kun én eller to. Der må derudover højst være to eller tre velkendte teknologier (afhænger af, hvad lederne kan håndtere)
2. *Markedskrav*: Kun ét eller to markedskrav kan opfyldes på samme tid (f.eks. vedrørende kvalitet, pris, leveringstid)
3. *Produktionsvolumen*: Produktionsvolumen skal være af nogenlunde samme størrelse for alle produkter (også hvad angår f.eks. antal værktøjer, seriestørrelse, ligesom produktionsmetoden skal være ens)
4. *Kvalitetsniveauet*: Dette skal være ensartet for alle, så man undgår at overspecifisere og/eller overkontrollere kvaliteten eller specifikationerne
5. *Produktionsapparatet*: Kravene til produktionsapparatet/produktionsprocessen er, at den skal være konsistent og ikke-konflikterende

Skinner opstiller fire trin til udvikling af The Focused Factory (jf. Michelsen, 1994, p. 4):

1. Fastlæggelse af virksomhedens mål og strategi



2. Udlædning af mål for produktionen
3. Det eksisterende produktionssystem analyseres m.h.p. vurdering af mulighederne for at opfylde de opstillede mål
4. Reorganisering af produktionssystemet

## Resultaterne

Michelsen udtrykker resultaterne på følgende måde:

Fokuseringen er kendetegnet ved specialisering og forenkling, hvorved der skulle opnås større homogenitet i arbejdsopgaverne, hvilket skulle øge graden af gentagelse og dermed fremme erfaringsdannelse og indlæring. Reorganiseringen skulle foretages ved at opdele fabrikken i delfabrikker ("Plant Within the Plant") (Michelsen, 1994, p. 4).

Produktionsfilosofiens navn:	Operational kapacitet:	Strategisk driver:
The Focused Factory	Specialisering og forenkling	Kompetence igennem fokusering og repetition - Produktion som en del af den strategiske proces

## 2. Just-in-Time

### Introduktion

Just-in-Time (JIT) er en vidtfavnende produktionsfilosofi. Filosofien indeholder konkrete værktøjer, men indeholder også en abstrakt vision om ideelle produktionsforhold. Ofte forveksles JIT med dens underliggende værktøjer (f.eks. Kanban).

JIT stammer fra Toyota Motors i Japan og opstod allerede i 1950'erne. Indførelsen af JIT skulle medvirke til at løse problemerne med at forøge produktionsvolumet og hæve produktiviteten i en blandet småserieproduktion (Nørby, 1990, p. 26). JIT var således en fortsættelse af en række efterkrigstiltag i japansk produktion, hvor produktionsapparatet skulle omstilles fra at producere våben til at producere biler og trucks.

Strømningerne forud for JIT handlede f.eks. om automatisering, ændringer i produktionslayout'et fra funktionslayout til gruppelayout, ændringer i flowet fra skub til træk. Kanban var det sidste led og et forsøg på at lave et beordringssystem, der effektivt kunne håndtere en produktion, der på baggrund af den faktiske efterspørgsel - eller forbrug om man vil - blev trukket gennem produktionssystemet.

#### Uddybende litteratur:

Nørby, Merete: "Just-in-Time visioner og erfaringer", Samfundslitteratur, 1992.

Monden, Yasuhiro (red.): "Applying Just In Time: The American/Japanese Experience", Industrial Engineering and Management Press, 1986.

## Indholdet

JIT-filosofien fokuserer på tidsfaktoren, kvaliteten, fleksibiliteten og pålideligheden i produktionen. Ifølge Nørby (Nørby, 1990, p. 41-42) har JIT et hovedmål og tre afledte produktionsmål:

Hovedmål for hele virksomheden:	Kunden er i højsædet
Afledte produktionsmål:	At opnå høj kvalitet - fejlfri produktion
	At producere den efterspurgte kvantitet med kort, pålidelig gennemløbstid
	At producere med lave produktionsomkostninger - dvs. med høj produktivitet

Disse mål udmøntes hos Toyota i Japan til et par meget praktisk anvendelige principper, der gælder for hele produktionen:

- Anvendelse af trækprincippet i hele produktionen
- Udjævning af produktionen v.h.a. belastningsudjævning
- Reduktion af opstillingstider og dermed produktion i små seriestørrelser

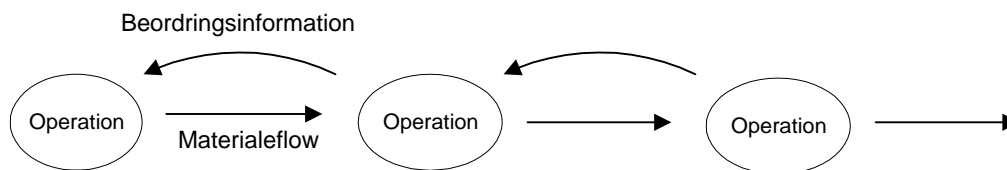
Disse tre principper, sammen med princippet om kontinuerligt flow, udgør grundprincipperne i JIT hos Toyota. I det følgende vil de to væsentligste principper kort blive berørt:

### *Trækprincippet*

Produktionen tilrettelægges ud fra den faktiske efterspørgsel, hvilket gælder alle niveauer i produktionen. Slutmontage trækker fra undermontagen, som igen trækker fra komponentfremstillingen. Normalt er der ikke tale om et ægte trækprincip, idet der mellem hver operation er placeret et bufferlager.

Kanban er i denne sammenhæng et genbestillingssystem/beordringssystem, som anvendes til at beordre de emner, der trækkes fra den foregående operation. Kanban kan bedst beskrives som den horisontale kommunikation mellem de forskellige produktionsled, hvor der afgives ordrer fra et til et forudgående led på baggrund af den faktiske efterspørgsel i det første produktionsled.

I figur 7 er trækprincippet skematisk vist:



Figur 7: "Trækprincippet".

### *Udjævning af flowet*

Med mange små og gentagne seriestørrelser udjævnes flowet igennem produktionen. Effekten bliver, at i stedet for at producere i "klumper" - store seriestørrelser - forsøger man at fordele belastningen jævnt ud over en periode. Fordelen ved udjævning er, at der opnås en mere jævn belastning af kapaciteten (maskiner og mennesker), reduktion af gennemløbstiden og dermed også reduktion af varer-i-arbejde (mængden af materialer og emner i produktionen). Hurtigere gennemløbstid og færre varer-i-arbejde har også en positiv effekt på overskueligheden i produktionen, som dermed bliver nemmere at overskue både for planlæggerne og operatørerne. I praksis tilpasses seriestørrelsen ofte til det, der svarer til en transportkasse.

I skema 5 vises nogle af de værktøjer, der kan gøres brug af i forbindelse med implementering af JIT.

Navn på værktøjet:	Fokus:	Kort forklaring:
Kanban	Beordring	Beordringskort, der kan udgøre bindeleddet mellem de forskellige operationer. Fjernes der emner fra et bufferlager, der er placeret mellem to operationer, så genbestilles et lignende antal i den foregående operation. Genbestillingen sker v.h.a. et kanbankort. Informationerne kan også overføres elektronisk. Pointen er blot, at beordringsinformationen først afsendes til foregående operation, når det er nødvendigt, d.v.s. at der har været et faktisk forbrug af det pågældende produkt.
Seriestørrelse reduktion	Seriestørrelse reduktion	Seriestørrelser har en stor effekt på gennemløbstiden og dermed også mængden af varer-i-arbejde. Reduktion af seriestørrelsen afhænger ofte af omstillingstidsreduktion.
SMED	Omstillingstids reduktion	SMED er en metode til at nedsætte omstillingstiden på maskinparken uden yderligere investeringer. To faser: 1) Analyse af indre omstillingstid (hvor maskinen står stille) og ydre omstillingstid (forberedelse, der kan foregå, mens maskinen kører); 2) Flytte så megen indre omstilling til ydre omstilling som muligt.
TPM	Forebyggende vedligehold	TPM (Total Productive Maintenance) er en måde at opbygge et totalt systematisk vedligeholdelsessystem. Hensigten er bl.a. at indlægge planlagt tid til vedligeholdelse af maskiner og udstyr. TPM er dermed pro-aktiv i forhold til udelukkende at vedligeholde, når maskinen bryder sammen.
Produktionslayout	Layout	Der ønskes det bedst mulige flow igennem virksomheden. Layout'et understøtter ofte produktionsgrupper, som også påvirker arbejdsorganisationen, lønsystemer, m.v.
JIT indkøb	Leverandørsamarbejde	Indkøbene skal koordineres med produktionsprocessen: Større krav til overholdelse af aftalt leveringstid, kvalitet m.v. Manglende overholdelse af leveringstid og kvalitet vil føre til forstyrrelser i det kontinuerlige produktionsflow.
TQM, TQC, etc.	Kvalitet	JIT bygger bl.a. på en nulfejlsfilosofi. TQM er en systematisk, ledelsesmæssig indfaldsvinkel til at øge kvaliteten ikke bare produktions- og produktmæssigt, men også i virksomhedens processer.
Kaizen	Medarbejderinddragelse	Kaizen søger at skabe løbende små forbedringer frem for store forandringer gennem inddragelse af medarbejderne.

Skema 5: Eksempler på værktøjer i JIT.  
For uddybning se Nørby, 1990, p. 53-65.

## Resultaterne

JIT er en filosofi, der fokuserer på spildet og tidsfaktoren i produktionen, ligesom den pro-aktivt forebygger problemer, der kan virke hindrende eller forstyrrende på gennemførelse af effektiv behovsorienteret produktion.

Produktionsfilosofiens navn:	Operational kapacitet:	Strategisk driver:
Just-in-Time	Flow-optimering til imødegåelse af spild i produktionen: Ordreinitieret produktion, tid, kassation, omstillingstid, lagre m.v.	Kontinuerlig forebyggelse af problemer, der virker forstyrrende på det kontinuerlige flow.

### 3. Total Quality Management

#### Introduktion

Total Quality Management (TQM) er en kultur- og menneskeorienteret ledelsesfilosofi, hvor der fokuseres på medarbejdernes holdning til den totale kvalitet i virksomheden. TQM søger at opnå total kvalitet ved at involvere alle.

#### Uddybende litteratur:

Oakland, John S. "Total Quality Management", Butterworth Heinemann.  
Bank, John, "The Essence of Total Quality Management", Prentice Hall, 1992.

Japanske succes-virksomheder (som f.eks. Toyota) har siden efterkrigstiden - stærkt inspireret af f.eks. Juran og Deming - fokuseret meget på kvalitet og løbende forbedringer. Dette har senere inspireret vestlige virksomheder til at arbejde med kvalitetsforbedringer, hvorfor tankerne fra TQM efterhånden også har fået en meget stor udbredelse i Vesten. TQM er ikke alene et spørgsmål om at øge kvaliteten på selve produktet, men også om at forbedre de processer og aktiviteter, som er med til at frembringe og levere produktet til slutkunden.

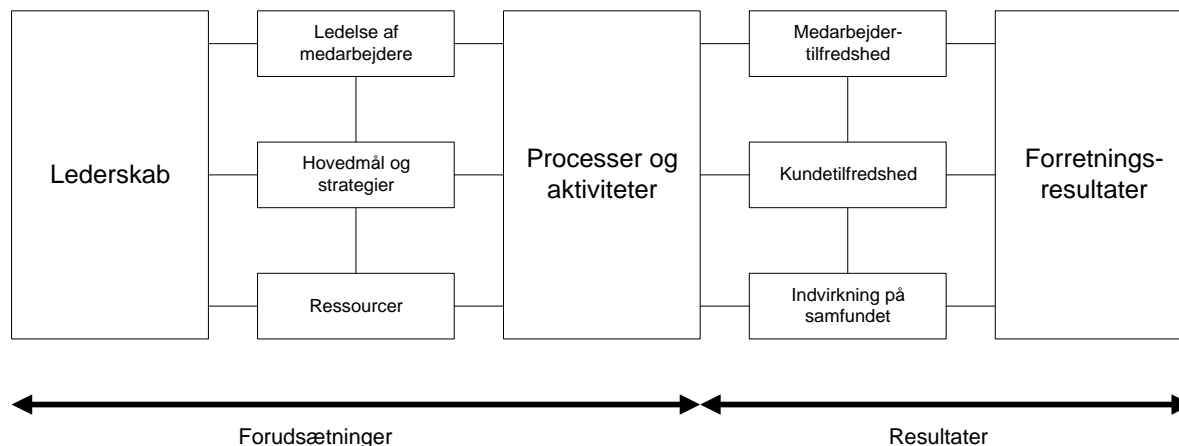
Man kan i nogen udstrækning postulere, at TQM står i skarp kontrast til den "traditionelle" kvalitetsopfattelse, hvor udgangspunktet var, at man kunne kontrollere sig til den ønskede kvalitet. Tilsvarende at man kunne finde et "optimalt" kvalitetsniveau. Filosofien bag TQM er, at selv et defekt produkt, som v.h.a. kvalitetskontrol stoppes, inden det når ud til kunden, påfører virksomheden en række omkostninger. Omkostningerne fremkommer ved behovet for kontrol, udbedring af fejlen etc., og er i sidste instans et fordyrende og unødvendigt element - også set i forhold til kunden. TQM er et forsøg på helt at undgå defekte produkter. Dette gøres bl.a. ved at opbygge en kvalitetskultur, hvor alle virksomhedens medarbejdere er ansvarlige for at producere fejlfrie emner og desuden medvirker til at forebygge samt udvikle/forbedre systemer og processer, således at en fejlfri produktion kan realiseres.

En af teserne i TQM er således, at det er muligt at producere fejlfrie produkter allerede første gang:

The purpose of it (quality management) is to set up a system and a management discipline that prevents defects from happening in the company's performance cycle. To accomplish this you have to act now on situations which may cause problems some time from now. Act now for reward later (Bank, 1992, p. 23).

## Indholdet

Der eksisterer mange fortolkninger af TQM-begrebet. En alment accepteret og udbredt opfattelse baserer sig på EFQM-modellen (European Foundation for Quality Management). Modellen er vist i figur 8.



Figur 8: European Foundation for Quality Management modellen.

Frit oversat efter "Total Quality Management - Den Europæiske model for selvsvurdering", 1992.

Figuren viser en årsags- og virkningssammenhæng. Resultaterne opnås ved at arbejde med en række forudsætninger:

- Lederskab
- Ledelsen af medarbejderne
- Hovedmål og strategier
- Ressourcer
- Processer og aktiviteter

Resultaterne er en konsekvens af forarbejdet med forudsætningerne. Resultaterne defineres inden for områderne:

- Medarbejdertilfredshed
- Kundetilfredshed
- Indvirkning på samfundet
- Forretningsresultater

Som det bemærkes af modellen, er TQM-begrebet meget bred og vidtfavnende, hvorfor begrebet også kan karakteriseres ud fra mange forskellige synsvinkler. En gennemgående og fælles karakteristik af TQM er medarbejderinvolvering på alle niveauer. Intentionen er at alle virksomhedens medarbejdere arbejder med kvalitet og forbedring af kvaliteten - dels i den fysiske produktion og dels i de tilknyttede serviceydelser (processer). TQM bygger således på, at medarbejderne gerne vil delagtiggøres i virksomhedens drift og grundlæggende problemer, bidrage til at analysere problemerne samt bidrage til udvikling af kvalitetsrigtige processer og endelig implementering af løsningerne.

TQM er ikke blot at være opmærksom på kvaliteten i virksomhedens produkter, processer m.v. TQM fordrer implementering af et system, der sætter fokus på kvaliteten og kontinuerligt højner den. Formålet med TQM kan sammenfattes i følgende punkter (jf. Bank, 1992, p. 52):

- Sikre at alle arbejder med de aktiviteter, der opfylder virksomhedens mission
- Forbedre kvaliteten af det arbejde, der bliver leveret videre internt (og dermed også implicit det, der leveres videre eksternt)
- Eliminere spild fordi arbejdet ikke gøres rigtigt første gang
- Kombinere og få synergieffekter ud af grupper og medarbejderes færdigheder og erfaringer ved f.eks. at bruge teamwork
- Tilfredsstille de eksterne kunder

I skema 6 præsenteres en række såkaldte TQM-værktøjer, der kan bidrage til forbedring af kvaliteten. Det skal kraftigt pointeres, at der er tale om et meget lille udvalg af de mange - måske flere hundrede - værktøjer, som i forskellige sammenhænge ofte henføres eller relateres til TQM-begrebet.

Navn på værktøjet:	Fokus:	Kort forklaring:
Kaizen	Kontinuerlige forbedringer	Kontinuerlige forbedringer igennem medarbejderinddragelse
Benchmarking	Sikre at virksomheden er bedre end konkurrenterne	Der findes flere typer af benchmarking, eksempelvis proces- eller operationel benchmarking. Via benchmarking sammenlignes og overføres de bedste erfaringer fra andre virksomheders processer, metoder og procedurer
Teambuilding	Samarbejde	Skabe synergier igennem samarbejde
QFD - Quality Function Deployment	Kundefokusering	“Oversættelse” af kundekrav til produktionskrav på et hvert trin i produktionsprocessen
PDCA-cyklen	Metode til at opnå kontinuerlige forbedringer	Består af fire trin: 1) Planning (plan-lægning af forbedringer) 2) Do (gennemførelse) 3) Check (resultatkontrol) og 4) Action (identifikation af nye forbedringer)
ISO 9000 certificering	Kvalitetsstandardisering	Dokumentere kvalitetssystemerne og sikre ensartet kvalitet over for kunden

Skema 6: Værktøjer i TQM.

Kvalitetsomkostninger omfatter forebyggelse, interne/eksterne fejlomkostninger, “offeromkostninger” ved at have lavet en dårlig kvalitet første gang, inspektions- og overvågningsomkostninger m.v. I nedenstående skema vises en opdeling af virksomhedens forskellige kvalitetsomkostninger:

	Interne omkostninger	Eksterne omkostninger	Total
Synlige omkostninger	1a) Scrap/rep.omk. 1b) Forebyg. omk.	2) Garanti-/kulance-omk. (reklamationer)	1 + 2
Usynlige omkostninger	3a) Effektivitetstab p.g.a. dårlig kvalitet/dårlig ledelse 3b) Forebyggende/overvågende omk.	4) Tab af goodwill p.g.a. dårlig kvalitet/dårlig ledelse.	3 + 4
Total	1 + 3	2 + 4	1 + 2 + 3 + 4

Skema 7: Kvalitetsomkostninger.

Kilde: Dahlgaard, 1994, p. 40.

## Resultater

Den operationelle kapabilitet og strategiske driver kan sammenfattes på følgende måde:

Produktionsfilosofiens navn:	Operational kapabilitet:	Strategisk driver:
Total Quality Management	Indbygget kvalitet gennem ansvarsbevidsthed og organisering	Medarbejdere, medarbejderinvolvering samt kunde- og kvalitetsfokusering

## 4. Kaizen

Kaizen betyder forbedring. Desuden betyder Kaizen kontinuerlige kvalitetsforbedringer. Kaizen havde sin implicite oprindelse allerede i 1950'erne sammen med f.eks. Just-in-Time.

### Uddybende litteratur:

Masaaki, Imai: "Kaizen - Kontinuerte kvalitetsforbedringer", Centrum, 1992.

Kaizen indgår som et væsentligt element i en række japanske produktionsfilosofier. Det unikke i Kaizen er en procesorienteret problemløsningsmetodik, der sikrer en kontinuerlig forbedring, samt involverer medarbejdere på alle niveauer i organisationen. Procesorienteret tænkning indebærer, at man gransker den eller de processer, der fører frem til resultatet og ikke kun selve resultatet. En af tesoerne i Kaizen er således, at forbedrede processer automatisk fører frem til forbedrede resultater.

I figur 9 vises den såkaldte Kaizen-paraply:





Figur 9: Kaizen-paraplyen  
 Kilde: Masaaki, 1992, p. 38.

Kaizen-paraplyen illustrerer, at metoden til kontinuerlig forbedring er integreret i de underliggende begreber. Begreberne anvender elementer fra Kaizen, selvom de i øvrigt har andre fokus.

En af årsagerne til den beskedne udbredelse af Kaizen-tankegangen i Vesten skyldes formentlig en række grundlæggende holdningsforskelle mellem den vestlige og japanske kultur. I Vesten har der specielt tidligere været en tendens til at opfatte kvalitet snævert, hvor begrebet hovedsageligt vedrørte produktkvalitet. I Japan omfatter kvalitetsstyring alle dimensioner i virksomheden. Tilsvarende har der været en tendens i Vesten til at udlægge kvalitetsstyringen til nogle få specialiserede ingeniører. I Japan er der større tendens til at udbrede kendskabet til kvalitetsstyring til alle medarbejdere i virksomheden.

Tilsvarende gør man i Japan en stor indsats for at uddanne samt videregive den nødvendige viden til alle, dermed også de menige medarbejdere, således at alle bedre er i stand til at løse problemer omkring deres eget arbejde. I Vesten har virksomhederne ofte en heterogen sammensat arbejdsstyrke, hvor der er modsætningsforhold mellem ansatte og ledelse. Dette gør det vanskeligt for ledelsen at indføre ændringer til forbedring af produktivitet og kvalitetsstyring. I Japan er både samfundet og arbejdspladserne mere homogene, hvilket giver en langt større smidighed m.h.t. at få commitment fra medarbejderne i.f.m. forbedringer.

Også Kaizens indplacering som ledelsessystem er forskelligt i Vesten og Japan. Et vigtigt element i Kaizen er opbygning af et formaliseret forslagssystem. Forslagssystemet indgår ofte som en del af det etablerede ledelsessystem i Japan, hvor evalueringen af ledelsen bl.a. sker ud fra antallet af medarbejderforslag.

## Indholdet

Kaizen er synonym med kontinuerlige forbedringer, hvor alle er involveret i virksomheden. Med kontinuerlige forbedringer menes inkrementelle forbedringer eksempelvis af eksisterende produkter og standarder. De kontinuerlige forbedringer omfatter alle områder i virksomheden - kvalitetssikring, omkostningsreduktion, effektivitet, overholdelse af leveringsfrister, leveringssikkerhed etc.

Masaaki (Masaaki, 1992) forklarer, at der er tre byggestene i al forretningsvirksomhed: Hardware, software og "humanware". Kvalitetsforbedring begynder med humanware. Først når de menneskelige hensyn er tilgodeset, kan man begynde at overveje hardware- og softwareaspekterne. Det er vigtigt at prioritere medarbejderne og dernæst give dem ansvar for problemløsning og oplæring i brugen af problemløsningsværktøjer, således at de også har forudsætningerne for at løse de problemer, som de har identificeret.

Et særkende ved Kaizen er, at der er en tro på kvalitet for kvalitetens skyld. Kort sagt kvalitetsforbedringer i alle virksomhedens delsystemer. Tesen er, at forbedring for forbedringens skyld er den mest sikre vej til at styrke virksomhedens generelle konkurrenceevne. De økonomiske gevinster vil herefter følge af sig selv.

Standardisering er en anden af grundpillerne i Kaizen. Udgangspunktet for enhver forbedring er, at man ved, hvor man står. Dvs. udgangspunktet skal være kendt og standardiseret. Den kontinuerlige forbedring sker derefter ud fra standarderne. Standardisering kan f.eks. finde sted ved ISO-certificering. Med udgangspunkt i ISO-certificeringen gennemføres løbende forbedringer, der herefter standardiseres på et højere niveau. PDCA-hjulet kan også ses i denne sammenhæng.

Kaizen kan opdeles i tre niveauer:

- *Ledelsesorienteret Kaizen:* Ledelsesorienteret Kaizen er kontinuerlige forbedringer initieret af ledelsen. Forslag til forbedringer kan komme fra grupper, projektteams eller fra den individuelle leder. Arbejdet er at betragte som en rutinemæssig del af ledelsens arbejde.
- *Gruppeorienteret Kaizen:* Kaizen sker i gruppeforum og er formaliseret f.eks. i kvalitetscirkler. Der kan også være tale om uformelle og frivillige grupper. Gruppernes formål er at stimulere den tværfaglige kontinuerlige udvikling.
- *Individorienteret Kaizen:* Individorienteret Kaizen er primært rettet mod ens eget arbejdsområde. Her kan forslagssystemet f.eks. være et nyttigt redskab.

## Resultaterne

Den kapabilitet, virksomheden får tilført ved anvendelse af Kaizen, er de kontinuerlige forbedringer, der både kan være små og store, men som samlet øger virksomhedens konkurrenceevne. Den kompetence, virksomheden får tilført, er især hurtig og adaptiv læring. Målet er den lærende organisation, som er i stand til at udvikle sine produkter, produktionssystem og sine ansatte i takt med den udvikling, der foregår i og uden for virksomheden.

<b>Produktionsfilosofiens navn:</b>	<b>Operational kapabilitet:</b>	<b>Strategisk driver:</b>
-------------------------------------	---------------------------------	---------------------------

Kaizen	Kontinuerlige forbedringer til imødegåelse af spild og hurtig læring	Medarbejdere, autonomi, den lærende organisation
--------	--	--

## 5. Concurrent Engineering

### Introduktion

Concurrent Engineering (CE) er et koncept, der sigter på at integrere produktudviklingen med markedet og produktionen bl.a. med det formål at øge hastigheden og træfsikkerheden i produktudviklingsprocessen. Konceptet sikrer en stadig fortløbende produktplanlægningsaktivitet, idet produktet følges i dets livscyklus. Begrebet kan defineres som:

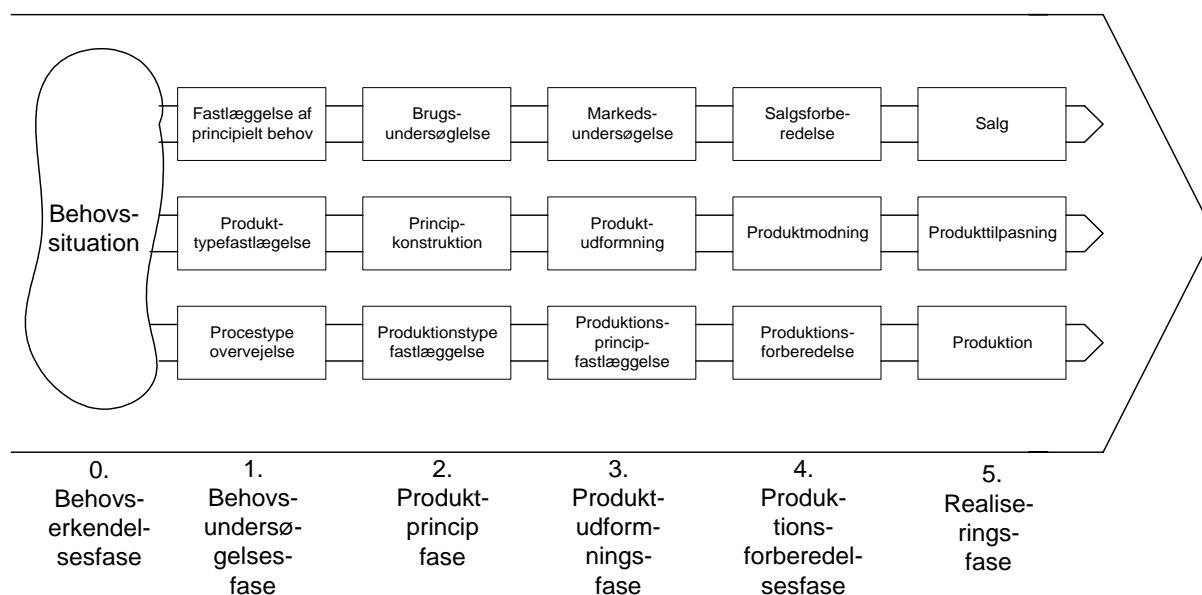
...markedsorienteret systematisk angrebsmåde for integreret, samtidig udvikling af produkter og processer. Dette inkluderer leverandører, fremstilling, vedligehold og kundeservice. CE har til formål at få konstruktører og andre deltagere i CE-teamet til fra starten at optimere alle elementer i produktlivscyklusen - fra ide til endt levetid - dækkende brugerbehov, kvalitet, tidshorisont og omkostninger (Dansk Teknologisk Institut, 1995, p. 6).

#### Uddybende litteratur:

Hein, Lars & Andreasen, Mogens Myrup, "integreret produktudvikling", Jernets Arbejdsgiverforening, 1985.

Synonymer for CE er Design for Manufacture (DFM), Simultaneous Engineering (SE) og Integrated Product Development (IPD). Et tilsvarende dansk synonym er Integreret Produktudvikling, som fremkom med bogen "integreret produktudvikling" (Hein & Andreasen, 1985) i 1985. Bogen sætter fokus på produktudviklingen inden for metalindustrien. Bogens budskab er, at en virksomhed skal samle sig - dvs. integrere - for at gennemføre produktudviklingen. Bogen havde sit udspring i et forskningsprojekt af samme navn gennemført ved Institutet for Produktudvikling, Danmarks Tekniske Universitet.

Hein & Andreasen (Hein & Andreasen, 1985, p. 35) opstiller en model for integreret produktudvikling:



Figur 10: Model for integreret produktudvikling.

Kilde: Hein & Andreasen, 1985, p. 35.

Udgangspunktet for produktudviklingen er kundens behovssituation. Figuren illustrerer dernæst den parallelle aktivitet og integration mellem salg/marketing, produktudvikling/-konstruktion og produktion. Hver funktion initierer en sekvens af aktiviteter, som også samtidig er integreret med de øvrige funktioners aktiviteter. Nederst i figuren ses en række parallelle aktiviteter:

Behovsundersø-gelsesfasen: Identifikation af behovet, det afledte produkt og den transformation til et produkt, der skal til for at opfylde behovet

Produktprincipfasen: Grundlæggende konstruktion af produktet. Fasen forudsætter, at produktets brugsproces er klarlagt, at brugeren er defineret, og at mand/maskine samspillet er fastlagt

Produktudformningsfasen: Formålet er at udforme produktet, at bevise at det fungerer ifølge kundeønskerne og tilpasning af produktet til virksomhedens teknologier

Produktionsforberedelsesfasen: Produktmodning af produktet, processer og montage. I fasen etableres også et salgssystem, og interaktionen mellem salg og produktion fastlægges

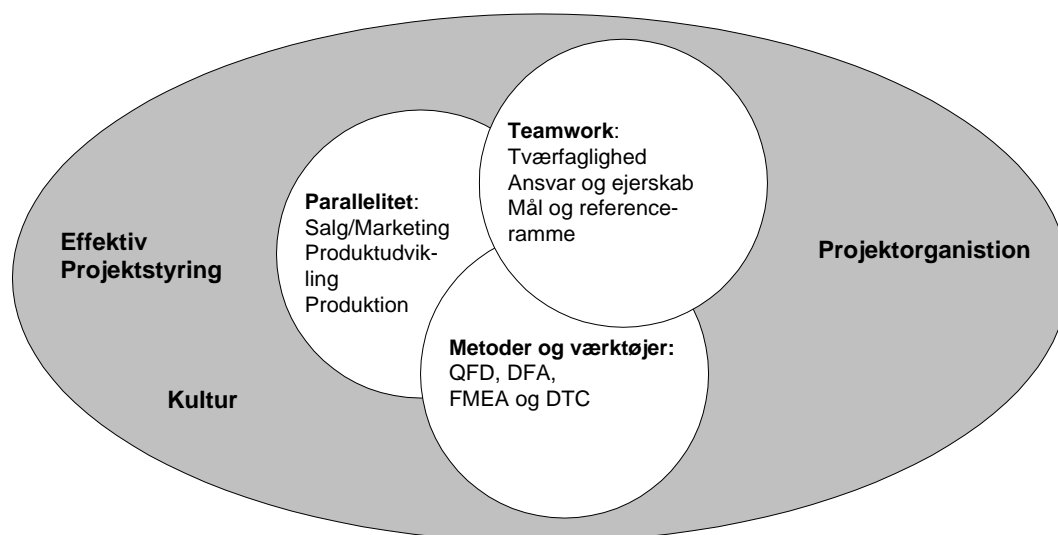
Realiseringsfasen: Har løbende produktion og salg som indhold

Anvendelsen af CE er ikke begrænset af bestemte produkttyper, produktionsformer eller markeder. CE henvender sig dog specielt til større virksomheder ofte med mange forskellige funktioner, hvor det netop kan være svært at integrere funktionerne omkring produktudviklingen.

## Indholdet

CE tager sit udgangspunkt i et samspil mellem et marked, produkt (produktudvikling) og produktionen. Produktudviklingsprocessen består af tre elementer: Erkendelse af et behov, skabelse af et produkt, der tilfredsstillende behovet, og et produktionssystem, der er i stand til at fremstille produktet. Alle tre elementer er nødvendige og skal udgøre en helhed: Salg/marketing er ansvarlig for de tilbagemeldinger, der kommer fra markedet; At de er håndterbare og kan tolkes af produktudviklingen. Produktionen skal bl.a. sikre, at produktudviklingen får mulighed for både at kunne standardisere og at skabe fornyelser, samt at markedets krav til levering og kvalitet kan opfyldes (Dansk Teknologisk Institut, 1995, p. 7). Produktudvikling bør derfor ikke foregå i en sekventiel, men i en integreret, parallel og ofte iterativ proces.

Succesfuld integreret produktudvikling hviler grundlæggende på fire elementer:



Figur 11: Elementerne i succesfuld produktintroduktion.

Kilde: Dansk Teknologisk Institut, 1995, p. 7 (mindre grad af egen tilvirkning).

Produktudvikling kræver, som også tidligere nævnt, parallelitet mellem salg/marketing, produktudvikling og produktion. Parallelitet indebærer, at produktudviklingsaktiviteterne overlapper hinanden m.h.t. overvejelser omkring marked, produktudformning, leverandører, værktøjer, procesvalg etc. Paralleliteten kræver, at produktudviklingen sker i et teamwork, hvor projektgruppen ofte består af repræsentanter fra salg/marketing, produktudvikling/-konstruktion og produktion.

I CE anvendes en række metoder og værktøjer. Metoderne og værktøjerne kan have forskellige formål f.eks. at støtte team-work-samarbejdsformen, den parallelle proces eller kvaliteten af produktudviklingsarbejdet. Skema 8 viser nogle eksempler på metoder.

Værktøjets navn:	Fokus:	Uddybende forklaring:
QFD - Quality Function Deployment	Synliggørelse af kundens krav og forventninger	Et matrix baseret værktøj til bestemmelse af kritiske produktkrav
DFA - Design for Assembly	Produktionsmodning	En metode til vurdering af producerbarhed allerede fra et tidligt stadie i udviklingsprocessen
FMEA - Failure Modes and Effects Analysis	Forebyggelse af fejl i produktet	En metode til at forudsige og prioritere mulige fejl. Afdækning af fejl muliggør opstilling af et sæt mulige handlinger
DTC - Design to Target Cost	Omkostningsbevidst konstruktion	Overvågning af produkt- og projektomkostninger.

Skema 8: Eksempler på værktøjer i Concurrent Engineering.

Paralleliteten stimuleres af det miljø, den foregår i. Organisationskulturen og medarbejdernes grad af commitment er også vigtige elementer, ligesom projektledelse er et vigtigt element.

## Resultaterne

Den operationelle kapabilitet, virksomheden får tilført ved anvendelse af CE, er, at produktudviklingen sker i et forum, hvor der er integration mellem salg/marketing, produktudvikling/-konstruktion og produktion. Den strategiske driver defineres som integrationen af ellers adskilte funktioner med det formål at fokusere på produktudviklingen og produktets gennemløb i dets livscyklus. Produktet er virksomhedens eksistensberettigelse, idet produktet opfylder forbrugers behov.

Produktionsfilosofiens navn:	Operationel kapabilitet:	Strategisk driver:
Concurrent Engineering	Kundeorientering gennem integration af produktion, produktions-forberedelse, markedsføring og produktudvikling	Integration af funktioner

## 6. UPS - Udvikling af ProduktionsSystemer

### Introduktion

UPS består af en række rapporter (se skema 9), der samlet beskriver en fremgangsmåde til produktionssystem-udvikling. UPS opstod i begyndelsen af 80'erne.

#### Uddybende litteratur:

"Introduktionen", IPU-Driftsteknisk Sektion, DTH

Baggrunden for UPS var et ønske om at udvikle nye metoder og værktøjer til udvikling af produktionssystemer. En af grundtankerne i UPS var, at produktionsfunktionen i danske virksomheder skulle opprioriteres, ligesom produktionssystemet skulle understøtte virksomhedens samlede konkurrenceevne, herunder understøtte virksomhedens produkt- og markeds mæssige udvikling. UPS er skabt i en tid, hvor mange virksomheder pr. tradition ikke prioriterede pro-

duktionsfunktionen på lige fod med f.eks. salgsfunktionen. En virksomheds udvikling skal komme igennem, at alle funktioner spiller sammen.

UPS har bl.a. sin baggrund i Skinners tanker og dermed en stræben mod færre og mere fokuserede mål. En af metoderne til at øge virksomhedernes fokusering er formulering af produktionsopgaven samt de kritiske mål.

Rapportens navn:	Rapportens indhold:
Introduktionen	En fremstilling af UPS-projektets ideer og begreber. Derudover en kortfattet gennemgang af fremgangsmåden til Udvikling af ProduktionsSystemer. Rapporten henvender sig til personer, der hurtigt vil sætte sig ind i UPS.
Fremgangsmåden	Denne rapport uddyber fremgangsmåden og de seks faser. Fremgangsmåden anvendes til udvikling af et produktionssystem, der er bedst egnet til virksomhedens særlige betingelser, mål og opgaver. Rapportens målgruppe er personer, der arbejder med den langsigtede udvikling af produktionen.
Produktionsopgaven	Fremgangsmådens fase 2, 3 og 4 beskrives i detaljer. Der gives en metode til fastlæggelse af produktionsopgaven. Rapporten indeholder desuden en række løsningseksempler på produktionssystemets fysiske og styringsmæssige udformning. Denne og nedenstående rapporter kan være en hjælp ved gennemførelsen af et UPS-projekt.
Produktionsstrukturer	En uddybning af fase 4 og 5. Der gives bl.a. løsningseksempler fra to konkrete cases. Formålet er at anvise, hvorledes nye produktionsstrukturer udvikles.
Produktionssystemer	En begrebsafklarende rapport: Hvad er et produktionssystem? Hvad er Idealfabrikken? osv. Rapporten giver anvisninger på, hvordan Idealfabrikken udarbejdes i praksis.

Skema 9: UPS-rapporternes indhold.

Kilde: UPS-rapporterne.

## Indholdet

Fremgangsmåden er splittet op i seks faser, hvor de to første faser vedrører en afklaring på et overordnet plan for hele virksomheden. De øvrige faser er hovedsageligt afgrænset til produktionsfunktionen.

Skema 10 viser faserne i fremgangsmåden.

UPS-faser:	Indhold:	Resultat:
1. Ydre betingelser:	Beskrivelse og analyse af: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konkurrenceforhold</li> <li>• Markedsforhold</li> <li>• Teknologisk udvikling</li> <li>• Lovgivning</li> <li>• Arbejds- og kapitalmarkedet</li> <li>• Ressourcers pris- og forsyningssikkerhed</li> </ul>	Udpegning af de betingelser, som i særlig grad kan forventes at påvirke virksomheden positivt og negativt på kort og langt sigt. For de enkelte ændringer angives påvirkningens potentielle effekt.
2. Strategi- og målformulering:	Formulering af: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Idegrundlag, herunder forretningsområde, konkurrencegrundlag, vækststrategi</li> <li>• Virksomhedsmål, herunder udpegning af målområder og kvantificering af målområder</li> <li>• Koordinering af delmål og strategier mht: Salg, Produktudvikling, Produktion</li> <li>• Kritiske produktionsmål</li> </ul>	Formulering af: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Idegrundlag og virksomhedsmål</li> <li>• Koordinerede mål og strategier for de enkelte funktionsområder</li> <li>• Formulering af kritiske produktionsmål</li> <li>• En formuleret og godkendt produktionsopgave eller opgaver med dertil hørende kritiske produktionsmål</li> </ul>
3. Produktionsopgaven:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beskrivelse af den forventede fremtidige produktionsopgave</li> <li>• Analyse, evt. reformulering, og godkendelse af produktionsopgaven og kritiske produktionsmål</li> </ul>	En formuleret og godkendt produktionsopgave eller -opgaver med dertil hørende kritiske produktionsmål.
4. Strukturering af produktionen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition og afgrænsning af produktionssystemet</li> <li>• Strukturering på flere niveauer</li> <li>• Vurdering af nye produktionsstrukturer</li> </ul>	En ny produktionsstruktur udviklet specielt til produktionsopgaven og det kritiske produktionsmål.
5. Idealfabrikken:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstruktion/detaljering af produktionssystemets delsystemer</li> <li>• Økonomisk vurdering af det totale produktionssystem</li> <li>• Dokumentation/visualisering</li> </ul>	Et kommunikerbart oplæg til en ønsket idealfabrik med angivelse af dens økonomiske konsekvenser/værdi. Idealfabrikken skal kunne udgøre grundlaget for produktionens langsigtede udvikling.



UPS-faser:	Indhold:	Resultat:
6. Gennemførelse:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planlægning af delprojekter, herunder fastlæggelse af delmål, varighed, bemanding og ressourceforbrug</li> <li>• Planlægning af formidling og interessentinddragelse</li> <li>• Kritisk vurdering af den udarbejdede udviklingsplan</li> <li>• Projektorganisering</li> </ul>	En langsigtet udviklingsplan, som realistisk angiver, hvorledes virksomheden kan udvikle sin produktionsfunktion i den ønskede retning.

Skema 10: Oversigt over UPS-faserne.

Kilde: UPS-fremgangsmåden, p. 19.

Fremgangsmådens karakteristika fremhæves specielt i "UPS fremgangsmåden" (UPS-fremgangsmåden, 1983, p. 20-24):

- Springvis udvikling: Der satses på store spring i udviklingen
- "Top-down": Fremgangsmåden starter fra oven ved at tage udgangspunkt i virksomhedens ydre vilkår. Produktionen gøres til en strategisk faktor
- Indre og ydre effektivitet: Der satses på den indre effektivitet i produktionen, men hvor produktionens resultater også har væsentlig indflydelse på virksomhedens ydre effektivitet
- Kritiske produktionsmål: Det er vigtigt at identificere de kritiske produktionsmål. Man må erkende, at "ingen kan nå alt". Forsøger man at opfylde flere modstridende mål samtidigt, indebærer det risiko for middelmådighed og forvirring blandt medarbejderne
- "Skræddersyet", "totalt" produktionssystem: Udviklingsindsatsen ses ud fra en processynsvinkel, hvilket er en beskrivelse af arbejdsgange, der godt kan gå på tværs af funktioner
- Idealfabrikken: Idealfabrikken er det materialiserede udviklingsmål (vision) for produktionen
- Et udviklingsprogram: UPS er et langsigtet udviklingsmål og -plan med angivelse af del-projekter. UPS udgør et ønsket og erklæret program for produktionens udvikling
- Et værktøj til forandringer: UPS er et metodisk værktøj

## Resultaterne

Et studie af rapporterne tegner et billede af en fokuserende idealfabrik, hvor der søges opbygget en hensigtsmæssig arbejdsorganisering, vareflow og styring. Fokuseringen er kendetegnet ved specialisering og forenkling. Den fremtidige erfaringsdannelse og indlæring sker inden for det felt, virksomheden fokuserer på, samt igennem en bedre koordination mellem marked og produktion.

Produktionsfilosofiens navn:	Operational kapacitet:	Strategisk driver:
UPS - Udvikling af ProduktionsSystemer	Hensigtsmæssig arbejdsorganisering, vareflow og styringsforudsætninger - Idealfabrik	Kompetenceopbygning indenfor produktion samt bedre koordination mellem marked og produktion

## 7. World Class Manufacturing

### Introduktion

World Class Manufacturing er snarere synonym for en vision om en integreret, konkurrencedygtig virksomhed end et egentligt nyt begreb. Målet for en world class virksomhed kan udtrykkes med de olympiske leges motto: "Hurtigere, højere og stærkere"<sup>1</sup>. I world class terminologi betyder det, at målet er kontinuerlige og hurtige forbedringer inden for kvalitet, omkostningsreduktion, kundeservice og fleksibilitet.

#### Uddybende litteratur:

Schonberger, Richard J., "World Class Manufacturing - The Lessons of Simplicity Applied", The Free Press, 1986.

World Class Manufacturing opstod som begreb med udgivelsen af bogen "World Class Manufacturing - The Lessons of Simplicity Applied" af Richard Schonberger i 1986. Bogen er en fortsættelse af "Japanese Manufacturing Techniques: Nine Hidden Lessons in Simplicity" fra 1982. World Class Manufacturing, som det er præsenteret af Schonberger, karakteriseres bedst som et opråb til amerikansk erhvervsliv med anvisninger på, hvordan det skal klare sig i den stadigt mere turbulente konkurrencesituation. Schonbergers løsning er anvendelsen af japanske produktionsfilosofier: Just-in-Time, Total Quality Management, Total Preventive Maintenance og medarbejderinddragelse:

The four prime WCM pursuits are total quality control, just-in-time, total preventive maintenance, and employee involvement (Schonberger, 1986, p. 201).

World Class Manufacturing dækker dermed ikke over en anderledes og ny tankegang. I stedet henleder begrebet opmærksomheden på, at begreberne bør anvendes komplementært, for at en virksomhed kan blive eller fortsætte med at være world class. Schonberger udtrykker det på følgende måde (Schonberger, 1986, p. 204):

The best manufacturers of the world are likely to be good in all those areas. WCM explains why.

- JIT stimulates solutions to quality problems by keeping evidence fresh. It takes out the idle inventories, so there is little to scrap or rework when a bad batch is found; the effect is large cost reductions. It slashes lead times. It does not result in flexibility, but it does demand flexibility: flexible labor and flexible equipment

<sup>1</sup> "Citius, altius, fortius" (Schonberger, 1986, p. 2).

- TQC fans the flames: It greatly accelerates quality improvement, which lowers scrap, rework, warranty, and liability costs. TQC takes out some of the rework loops as well, and that cuts lead times a bit
- TPM (Total Preventive Maintenance) and EI (Employee Involvement) are in the thick of it all

Schonbergers bog synes ikke særligt anvendelsesorienteret. Her kan man i stedet gribe til den litteratur, der forklarer de enkelte produktionsfilosofier, som ligger under World Class Manufacturing paraply. Det er også muligt at tage fat i den mere anvendelsesorienterede litteratur, der er opstået i kølvandet af Schonbergers bøger, f.eks. "World Class Manufacturing" af Jim Todd (Todd, 1995).

### **Indholdet**

Schonbergers bog karakteriseres bedst som en række gode råd og succeshistorier. Han sammenfatter dem selv i en liste, som han kalder "action agenda for manufacturing excellence" (Schonberger, 1986, p. 217):

- Get to know the customer
- Cut work-in-process
- Cut flow times
- Cut setup and changeover times
- Cut flow distance and space
- Increase make/deliver frequency for each required item
- Cut number of suppliers down to a few good ones
- Cut number of part numbers
- Make it easy to manufacture the product without error
- Arrange the work place to eliminate search time
- Cross-train for mastery of more than one job
- Record and retain production, quality, and problem data at the work place
- Assure that line people get first crack at problem-solving before staff experts
- Maintain and improve existing equipment and human work before thinking about new equipment
- Look for simple, cheap, movable equipment
- Seek to have plural instead of singular work stations, machines, cells, and lines for each product
- Automate incrementally, when process variability cannot otherwise be reduced

Metoderne eller redskaberne er som nævnt en kombineret anvendelse af Just-in-Time, Total Quality Management, Total Preventive Maintenance og medarbejderinvolvering.

## Resultaterne

Den operationelle kapacitet og strategiske driver virksomheden får tilført ved anvendelse af World Class Manufacturing, adskiller sig ikke væsentligt fra Just-in-Time og Total Quality Management.

Produktionsfilosofiens navn:	Operationel kapacitet:	Strategisk driver:
World Class Manufacturing	Meget inspireret af Just-in-Time og Total Quality Management	Begrebet adskiller sig ikke væsentligt fra Just-in-Time og Total Quality Management

## 8. ViPS - Virksomhedstilpasset ProduktionsStyring

### Introduktion

ViPS repræsenterer en fremgangsmåde til på en struktureret måde at udvikle virksomhedens produktionsstyringssystem. ViPS-programmet sigter således på at bistå virksomheder i at udvikle og/eller forbedre et eksisterende produktionsstyringssystem i et bredt udsnit af situationer.

ViPS har sin oprindelse i slutningen af 1980'erne. ViPS blev udviklet af forskere fra Danmarks Teknisk Universitet og Aalborg Universitet med støtte fra Teknologirådet.

Metodemæssigt kan fremgangsmåden anvendes af alle virksomhedstyper, hvor man har en produktion, der skal styres. Der tages et virksomhedsspecifikt udgangspunkt. Den situation, som virksomheden befinder sig i, og de vilkår, hvorunder produktionsstyringssystemet skal fungere, er af afgørende betydning for de krav, der må stilles til systemets udformning.

Et grundlæggende træk ved ViPS er, at produktionsstyring betragtes i et bredere perspektiv, end der hidtil har været tradition for. Det grundlæggende udgangspunkt er, at produktionsstyring spiller en vigtig rolle for virksomhedens konkurrenceevne, og for at få systemet til at bidrage hertil kræves, at der opnås en sammenhængende opfattelse af, hvordan samspillet omkring produktionsstyringen skal foregå. Det være sig i forhold til dens strategiske betydning og den praktiske udformning. Som en parallel til udvikling af produktionsstyringen er det derfor ofte også nødvendigt at arbejde med forhold som f.eks. produktionsteknik, kvalitet, lønsystemer og nye layout- og organisationsformer.

#### Uddybende litteratur:

Johansen, John & Mitens, Lars: "Produktionsstyring", 1986.

Dam, Axel & Riis, Jens Ove: "Udvikling af styringskoncept", 1986.

Johansen, John & Mitens, Lars: "Opbygning af produktionsstyringssystem", 1987.

Dam, Axel; Johansen, John & Mitens, Lars: "Opbygning af informationssystem", 1988.

Mikkelsen, Hans & Riis, Jens Ove: "Fremgangsmåde: Planlægning og ledelse", 1988.

## Indholdet

ViPS er reelt en fremgangsmåde indeholdende en række praktiske metoder, som giver den enkelte virksomhed mulighed for at tilrettelægge en virksomhedstilpasset fornyelsesproces således, at der sker en gradvis konkretisering og accept undervejs.

Fremgangsmåden fremgår af en række rapporter, som systematisk beskriver, hvorledes arbejdet kan tilrettelægges og hvilke metoder, der kan tages i anvendelse.

Rapportstrukturen i ViPS-programmet kan sammenfattes i tre typer:

1. **Udvikling og gennemførelse:** Inden for området udvikling og gennemførelse er der fem rapporter, hvor de fire beskæftiger sig med udvikling af produktionsstyrings-systemet, og hvor den femte rapport tager fat om projektledelsesopgaven i forbindelse med ændringsprocessen
2. **Cases:** Eksempler fra virksomheder, der viser hvorledes de har arbejdet med fremgangsmåden
3. **Perspektiv og baggrund:** Rapporterne perspektiverer og giver en baggrund for at forstå hele serien/udvalgte emner

Nedenfor beskrives kort indholdet af de fem grundlæggende rapporter.

### *1. Analyse og diagnose*

I rapporten fremlægges en række metoder, som kan hjælpe medarbejdere i en industriel virksomhed igennem en analyse og diagnose og besvare spørgsmålene: Hvad er årsagerne til den nuværende situation? Hvilke krav skal produktionsstyringen kunne tilgodese? På hvilke områder kan der med fordel sættes ind?

Der er udviklet en såkaldt gab-analyse til vurdering af det eksisterende produktionssystems evne til at indfri kommende og eksisterende krav i forhold til den nuværende situation. Endvidere er der udviklet en problematrix som værktøj til at danne et sammenhængende billede af, hvordan de forskellige afdelinger i en virksomhed påvirker hinanden. Endelig gives der en række eksempler på indikatorer, som kan anvendes i detailanalysen.

### *2. Udvikling af et styringskoncept*

Denne rapport indfører begrebet styringskoncept som en overordnet beskrivelse af de bærende ideer og principper, som produktionsstyringen skal gennemføres i lyset af. Et styringskoncept udgør en aftaleramme over for produktionens samarbejdsparter. Det kan give impulser til udvikling af produktionsteknik, fabrikslayout, organisationen og de øvrige ledelsessystemer. Et styringskoncept udgør samtidig et grundlag for at konkretisere produktionsstyringssystemet i virksomheden. Endelig giver styringskonceptet mulighed for at sandsynliggøre, at opstillede mål kan realiseres.

Via konceptet anskues produktionsstyring også ud fra en organisatorisk synsvinkel, hvorved samarbejde og spilleregler imellem personer, grupper og afdelinger kommer i fokus.

### 3. Opbygning af produktionsstyringssystem

I denne rapport opstilles en metode for opbygning af et produktionsstyringssystem. I rapporten besvares spørgsmål af typen, 1) hvilke problemstillinger er forbundet med opbygning af et produktionsstyringssystem, 2) hvordan kan problemstillingen gribes an og 3) hvilke metoder kan tages i anvendelse? Rapporten tager udgangspunkt i virksomhedens produktionsstyringsopgave og styringskoncept.

Rapporten belyser tre grundlæggende begreber i arbejdet med opbygning af produktionsstyringssystemer, nemlig proces, funktion og struktur. De tre begreber belyser på hver sin måde forskellige sider af produktionsstyringssystemet og beskriver i forening det samlede system. Rapporten viser, hvorledes et sammenfattende systemforslag kan opstilles, hvor vægten er lagt på at vise systemets helhed. Endvidere vises, hvorledes produktionsystemets funktion og tidsforløb kan illustreres, og der gives retningslinier for at opdele systemet i et koordinerende og et lokalt planlægningsniveau. Endelig behandles dokumentation og implementering.

### 4. Opbygning af informationssystem

Denne rapport fokuserer på en række væsentlige problemstillinger i forbindelse med opbygning og valg af et edb-baseret informationssystem. Der tages udgangspunkt i fire udviklingsstrategier, hvilket er trimnings-, standard-, tilpasnings- og nyudviklingsstrategierne. De enkelte strategier beskrives m.h.t. indhold, hvordan og i hvilke situationer de er hensigtsmæssige at anvende. Der gives endvidere eksempler på, hvordan et edb-baseret informationssystem kan specificeres.

### 5. Fremgangsmåde - Planlægning og ledelse

Denne rapport behandler de planlægnings- og ledelsesmæssige sider af en fornyelsesproces og sikrer en hensigtsmæssig ramme for udvikling af fornyelsesprocessen. Rapporten behandler emner som 1) Strategi for ændringsprocessen, 2) Hovedforløb, herunder strukturering af ændringsopgave og indsatsområder, valg af milepæle, 3) Organisering, herunder etablering af projektorganisation, hvem skal deltage, forankring, arbejdsformer, 4) Styring af ændringsprocessen, herunder hvad der skal styres, opmærksomhedsområder, styring af arbejdsopgaver i praksis.

## Resultaterne

Den kapabilitet, virksomheden får tilført ved anvendelse af ViPS, er udvikling af et nyt produktionsstyringssystem eller forbedring af et eksisterende. Der er fokus på produktionens styrbarhed, autonomi og forenkling. Nøglen til fremtiden er en integreret opbygning af virksomhedens produktions- og produktionsstyringssystem.

Produktionsfilosofiens navn:	Operational kapabilitet:	Strategisk driver:
ViPS - Virksomhedstilpasset ProduktionsStyring	Sammenhængende opbygning af virksomhedens produktions- og produktionsstyringssystem	Produktionens styrbarhed, autonomi og forenkling

## 9. Lean Production

### Introduktion

Lean Production fremstod i forbindelse med et amerikansk forskningsprojekt omhandlende den internationale bilproduktion (The International Motor Vehicle Program). Projektet indhentede oplysninger fra over 90 bilmontagefabrikker i 70 lande. Resultaterne af denne undersøgelse blev publiceret i den til dansk oversatte bog: "Princippet der ændrede verden - Trimmet produktion". Lean Production kom til Danmark ultimo 1980.

#### Uddybende litteratur:

Womack, James P.; Jones, Daniel T. & Roos, Daniel: "Princippet der ændrede verden - Trimmet produktion", Centrum, 1991.

Baggrunden for projektet var, at den amerikanske bilindustri i begyndelsen af 80'erne var i krise. Årsagen til krisen var konkurrencen fra den japanske bilindustri. Formålet med undersøgelsen og bogen var derfor at udforske de japanske produktionsmetoder og vise, hvordan man kan gøre anvendelse af principperne i vestlig industri.

I bogen sættes to produktionsformer op over for hinanden: Masseproduktion og Lean Production. Masseproduktionen anvendes af bilproducenterne i Vesten, hvor Lean Production har sin oprindelse i Japan. I Lean Production forsøges fordelene ved håndværksproduktion kombineret (dvs. differentierede produkter) med masseproduktion (dvs. høj volumen).

Der er to centrale karakteristika ved Lean Production:

1. Der anvendes mindre af alt (omfatter alle produktionsfaktorer)
2. Stort produktionsvolumen, men med differentierede produkter

På dansk oversættes Lean Production til trimmet produktion, hvor der er fokus på at producere v.h.a. så få ressourcer som muligt. Med andre ord at eliminere spild (dvs. overflødige aktiviteter, unødvendige lagre, lange gennemløbstider etc.).

### Indholdet

Lean Production omfatter ikke kun, som begrebet ellers antyder, produktionen i traditionel forstand. Produktionen i Lean Production opfattes som en helhed, der strækker sig langt ind i de teknisk-administrative processer i virksomheden, ligesom produktionen ses i en interorganisatorisk sammenhæng omfattende leverandører og kunder.

I bogen "Princippet der ændrede verden - Trimmet Produktion" grupperes elementerne i Lean Production i 5 grupper. I det efterfølgende gennemgås kort de fem elementer i Lean Production:

1. *Fabrikkens drift*, som bygger på JIT-principper, karakteriseres ved flowet igennem fabrikken, reduktion af lagre, decentral beslutningsmyndighed, kvalitetsforebyggelse m.v., medarbejdernes commitment, og at de beskæftigede medarbejdere tilfører produktet en værditilvækst
2. *Produkt design* som bygger på samtidighed i produktionsforberedelserne i produktionen og produktets design, team-work, at der tidligt lægges op til kritiske diskus-

sioner i udviklingsforløbet og som bygger på en stærk leder, der er i stand til at sætte fokus på og allokere ressourcer til projektet

3. *Forsyningsnettet* hvor idéen er at etablere et tæt samarbejde med en lille gruppe leverandører. Det fundamentale er, at producent og hovedleverandør udvikler et tæt samarbejde helt fra produktudviklingen til den løbende levering af produkterne baseret på tillid og langsigtede aftaler
4. *Kunderne* hvor idéen er, at der søges etableret og fastholdt et vedvarende samarbejde med slutkunderne, herunder at produkterne løbende udvikles ud fra, hvad kunderne har brug for. Redskaberne er et anderledes opbygget distributions- og salgssystem, hvor producenten via forhandlerne holder tæt kontakt med kunderne
5. *Administration* herunder finansiering og personaleadministration. I Japan er kapitalstrukturerne ofte integrerede. Virksomhederne er bundet sammen i kapitalstrukturer, hvor den enkelte virksomhed ejer en del af andre virksomheders egenkapital i et cirkulært mønster. Dette indebærer billige finansieringsmuligheder. Med hensyn til personaleadministrationen planlægges for hver medarbejder et karriereforløb, hvor der er fokus på evnen til problemløsning og til at oparbejde evnen til innovativ tænkning

Som det bemærkes, så bygger Lean Production på mange velkendte begreber.

## Resultaterne

Hovedresultatet er eliminering af spild. Den trimmede virksomheds resultat kan sammenfattes i følgende punkter:

- Der er fokus på eliminering af spild. Man forsøger at identificere de processer, der ikke bidrager til produktets værditilvækst. Processerne skal redesignes, således at der ikke er noget spild
- Der er fokus på materiale- og informationsflowene. Den grundlæggende idé er, at der skal fokuseres på processen, der starter i udvikling og design og fortsætter helt ud til slutkunden. Processens effektivitet er langt mere vigtig end effektiviteten i de enkelte separate enheder i kæden
- Tid er et nøgleelement
- Der er fokus på den kontinuerlige løbende udvikling frem for den pludselige eller revolutionerende udvikling

Produktionsfilosofiens navn:	Operationel kapabilitet:	Strategisk driver:
Lean Production	Meget inspireret af JIT, men omfatter også de teknisk-administrative systemer i virksomheden, herunder produktudvikling	Autonomi, re-organisering efter "flow-principper" samt interorganisatorisk integration og samarbejde



## 10. Mass Customization

### Introduktion

Nutidens konkurrencesituation er turbulent. Kunderne efterspørger stadig større variation i produktprogrammet, øget service etc., samtidig med, at konkurrencen trykker priserne. Virksomhederne står over for det paradoks, at de skal kunne tilbyde et diversificeret produktprogram, hvor den enkelte kunde kan få et tilpasset produkt og til konkurrencedygtige faldende priser.

#### Uddybende litteratur:

Davis, Stanley M.: "From "Future Perfect": Mass Customization", Planning Review, March/April 1989, p. 16-21.

Pine, B. Joseph: "Mass Customization: The new Frontier in Business Competition", Harvard Business School Press, 1993.

Traditionelt har der været et skel mellem masseproduktion og fremstilling af produkter, der var kundetilpassede. Masseproduktion indebærer stordriftsfordele, hvilket forekommer, hvis produktionen stiger forholdsvis hurtigere end indsatsen af produktionsfaktorer. Årsagen er, at visse maskiner og anlæg kun kræver en vis produktion for at kunne udnyttes effektivt. Følgen af stordriftsfordelene er højt produktionsvolumen og lave enhedsomkostninger. Modsat vil produktion af kundetilpassede produkter medføre, at enhedspriserne stiger, fordi stordriftsfordelene mistes.

Idéen med Mass Customization er at bibringe virksomheden den kapacitet at kunne levere kundetilpassede produkter, som dog er masseproduceret med en deraf følgende lav enhedsomkostning. Mass Customization ses således som løsningen på paradokset: Masseproduktion af kundetilpassede produkter produceret til lave enhedsomkostninger. Davis (Davis, 1989, p. 20) udtrykker det på følgende måde:

The ultimate logic of ever-finer differentiation of the market is markets of one; that is, meeting the tailored needs of individual customers and doing so on a mass basis.

Afsætningsøkonomisk bygger Mass Customization på idéen om markedssegmentering. Formålet med segmentering er at tilpasse produktet og reklamen til de enkelte kundegrupper, hvor de enkelte kundegrupper forudsættes at have forskellige efterspørgselsmønstre. Produktet eller reklamen rettes mod ét eller flere veldefinerede segmenter i stedet for mod hele markedet. Mass Customization går et skridt videre ved at påstå, at det er muligt at tilbyde et produkt, der kan tilpasses ethvert kundeønske - Segmentet består af een kunde.

### Indholdet

Mass Customization kan gives forskelligt indhold og ske forskellige steder i virksomhedens værdikæde fra design, produktion til salg og levering. Modularisering er én løsning. En simpel definition på modulært design er:

The principal idea behind modular design is to design and produce manufactured parts and services that can be combined in a large number of ways (Evans, 1993, p. 172).

Komponenterne standardiseres, og slutproduktet kundetilpasses i slutningen af værdikæden.

Der findes mange praktiske eksempler på modularisering, f.eks. inden for møbelindustrien, hvor kunden kan købe et individuelt sammensat skrivebordsarrangement. Et andet eksempel er byggemarkedernes salg af maling. Kunden vælger en farve ud fra et farvekort eller v.h.a. EDB-software, hvor man kan simulere, hvordan et rum vil komme til at se ud med en bestemt farve. Herefter blandes den ønskede farve v.h.a. basisfarver. Ved at kombinere basisfarverne, der er produceret i et stort volumen, fås et færdigprodukt, der er 100% kundetilpasset. Herved fås også et produkt til konkurrencedygtige produktionsomkostninger, og ydermere fås et produkt, som kunderne i en vis udstrækning er villige til at betale et pristillæg for.

Anvendelse af Mass Customization forudsætter, at der er fokus på en paraply af forskellige ledelses- og produktionsfilosofier. Lean Production, Time Based Management, Just-in-Time og tværfunktionelle teams er alle eksempler på teknikker, der kan være med til at sikre fleksibilitet i produktionsapparatet og evnen til hurtig respons over for ændringer i kundernes præferencer. Beherskelse af sådanne teknikker kan være grundlaget for produktvariation uden at øge produktionsomkostningerne. Spira (Spira & Pine, 1993, p. 28) nævner fire innovationer i udviklingen af produktionssystemer, som har gjort dette muligt:

- Just-in-time delivery and processing of materials and components that eliminate process flaws and reduce inventory carrying costs
- Reduced setup and changeover times that directly lower run size and the cost of variety
- Shorter cycle times throughout all processes in the value chain that increase flexibility and responsiveness while reducing their costs
- Production based on orders - instead of forecasts. The aim is to lower inventory costs, eliminate fire sales and white-offs and provide the information necessary for individual customization

En anden nøgle til at sikre fleksibilitet og evnen til hurtig respons kan være brugen af moderne teknologi, f.eks. Computer Numerical Control (CNC), Direct Numerical Control (DNC) og robotteknologi. Igennem planlægning og kontrol produceres f.eks. fejlfrie emner og setup tiden reduceres. Computer Aided Design og Computer Aided Manufacturing (CAD/CAM) muliggør hurtige modifikationer af eksisterende design og hurtig indkøring af nye design. Nogle ser Computer Integrated Manufacturing (CIM) som det led, der kæder de forskellige separate delsystemer sammen til et system, som er hurtigt, fleksibelt og omkostningseffektivt ved et højt produktionsvolumen. Der er imidlertid lang vej endnu, før denne vision til fulde kan realiseres.

## **Resultaterne**

Tankegangen i Mass Customization er et brud med den tankegang, Henry Ford repræsenterer med sin berømte bemærkning: "You can have it in any color, as long as its black". Årsagen til, at alle Ford-biler i automobilets barndom var sorte, havde den simple årsag, at den sorte lak var billigst - bl.a. på grund af manglende fleksibilitet og omstillingsevne i maleprocessen. Mass Customization søger ligesom Ford at producere til lave enhedsomkostninger, men hvor virksomheden samtidig er i stand til at levere kundetilpassede produkter.

Den strategiske driver, som også er midlet til at kunne levere kundetilpassede produkter til lave enhedsomkostninger, er en tæt integration af produktion og produktudvikling.

Produktionsfilosofiens navn:	Operationel kapabilitet:	Strategisk driver:
Mass Customization	Levere kundetilpassede produkter produceret til lave enhedsomkostninger bl.a. gennem modularisering.	Integration af produktion og produktudvikling.

## 11. Time Based Management

### Introduktion

Baggrunden for Time Based Management's (TBM) fremkomst er bl.a. den øgede internationalisering og øgede automatisering. Den øgede internationalisering betyder flere aktører på markederne, hvor den øgede automatisering betyder forøget fokus på prisen som konkurrenceparameter, ligesom købernes forventninger til kvalitet og service er stigende.

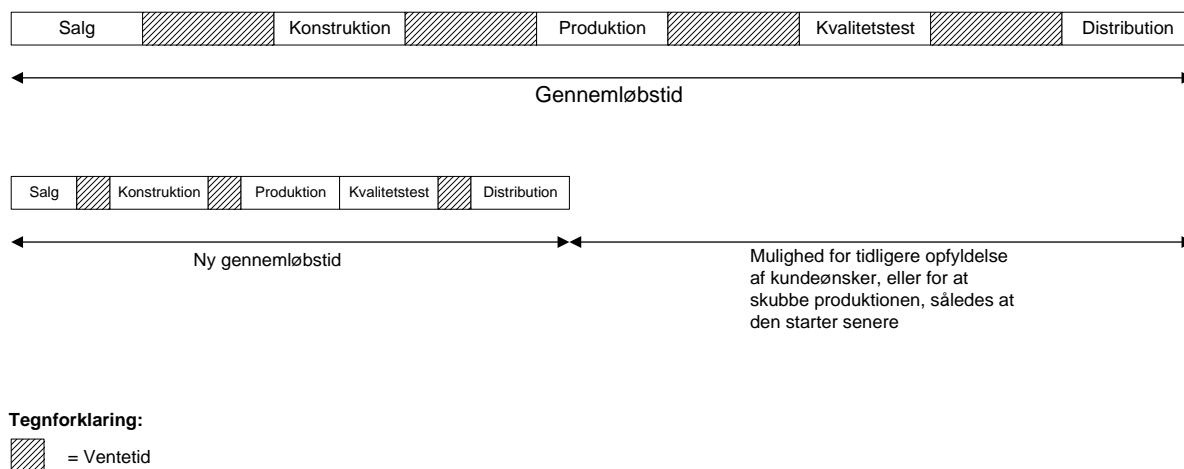
#### Uddybende litteratur:

Stalk, George & Hout, Thomas M.: "Competing against Time", The Free Press, 1990.

Virksomhederne koncentrerer sig i højere grad end tidligere om at reducere gennemløbstiden i produktionen for ad denne vej at reagere hurtigere på markeds- og kundekrav.

TBM er et tankesæt til systematisk at sætte fokus på ikke værdiskabende aktiviteter og processer i virksomheden. Ved at sætte fokus på de ikke værdiskabende aktiviteter øges muligheden for at optimere gennemløbstiden og få frigivet potentiale, der kan bruges til at øge fleksibiliteten i planlægningen, opnå hurtigere reaktion på kundeønsker eller ændringer i kundernes præferencer etc.

Ideen vises i nedenstående figur:



Figur 12: Betydningen af reduktion af gennemløbstiden.

TBM kom til Danmark med bogen “Competing against Time” forfattet af George Stalk og Thomas Hout i 1990. Bogen er mere en hensigtserklæring end en egentlig værktøjsbog. Operationelle værktøjer skal derfor til en vis grad søges i andre filosofier. Værktøjerne skal have som mål at opnå kortere reaktionstider. En bagved liggende antagelse bag TBM-begrebet er, at øget tempo positivt vil påvirke produktiviteten og kvaliteten. Flere undersøgelser har bekræftet denne sammenhæng.

## Indholdet

TBM indeholder en række elementer, der kan bruges til at virkeliggøre filosofien. I det følgende gennemgås en række elementer, en virksomhed kan arbejde med.

### *Innovationsevne*

Time-to-market er en essentiel konkurrenceparameter i den nye markedsstruktur. Time-to-market er den tid, det tager fra udvikling af et produkt, indtil det er ude på markedet. Ved at fokusere på time-to-market fokuseres på produkternes livscyklus. Innovationsevnen ligger her f.eks. i at have tæt kundekontakt, således at time-to-market kan reduceres. En metode kan være at anvende træk-princippet for at sikre evnen til hele tiden at tilpasse sig kundernes ønsker.

### *Produktivitet*

Produktivitet refererer til den interne evne til at møde kundens behov (Terkelsen & Kalmeyer, 1996/97, p. 342). Den tid, kunden oplever fra han afgiver en ordre, indtil varen leveres, er derfor væsentlig. Der er derfor også god grund til at fokusere på den totale gennemløbstid, som oversigtsmæssigt kan opdeles i fire elementer:

1. Decision time: Tiden der forbruges i.f.m. beslutningsprocedurer. Midlet til minimering er nedbrydning af internt bureaukrati
2. Up time: Henviser til kapacitetsudnyttelsen i produktionen

3. Setup time: Opstillings-/omstillingstid
4. Production cycle time: Produktionens samlede gennemløbstid afhænger af at kombinere setup time og up time

Generelle redskaber til at fokusere tidsmomentet er f.eks. decentralisering af beslutninger, som ellers skulle igennem snørklede beslutningsveje. Andre redskaber er Total Preventive Maintenance, modulært opbyggede produkter, etc.

### *Organisation og ledelse*

Der fokuseres på nye organisationsstrukturer, hvor Human Resource tankegangen er i centrum. Konkurrencekraften søges skabt gennem inddragelse af medarbejdere samt en større grad af procesorganisering og arbejde i teams (Terkelsen & Kalmeyer, 1996/97, p. 344):

- Ny medarbejderforståelse medfører ny forståelse for ledelse med høj grad af interaktion med medarbejdere, evnen til procesforståelse samt procesledelse
- Generelle ledelseskarakteristika som indfølelse, energi, købmandsskab, kommunikation, intellekt og integritet, der kan skabe en følelse af fællesskab i organisationens målopfyldelse

### *Leverandører*

Et centralt succeskriterium for en TBM-virksomhed er tætte leverandørkontakter. Centrale karakteristika for leverandørsamarbejdet er partnerskaber, hvor der er fællesskab omkring viden og fælles problemløsning. Et eksempel er at koble EDB-systemer sammen med leverandørernes, således at TBM-virksomheden elektronisk kan bestille varer hos leverandørerne.

### *EDB-systemer*

EDB fremføres i den nyeste litteratur som et værktøj til at oprette procesrelaterede informationsstrukturer. Med sådanne informationsstrukturer, kan man sætte fokus på tidsfaktoren.

Tidsfaktoren er metrikken i måling af TBM-virksomhedens produktivitet. Måling af omkostninger er symptom-målinger. Ved målinger på tiden måles i stedet på de bagvedliggende årsager, hvor der er mulighed for at gå direkte i aktion.

## **Resultaterne**

Resultaterne ved anvendelse af TBM kan sammenfattes til følgende:

<b>Produktionsfilosofiens navn:</b>	<b>Operationel kapabilitet:</b>	<b>Strategisk driver:</b>
Time Based Management	Tidsbegrebet og herigennem eliminering af ikke værdiskabende aktiviteter, kvalitets- og produktivetsforbedringer.	Medarbejdere, autonomi og procesorientering i forretningsprocesser samt floworientering i produktionen.

## 12. Supply Chain Management

### Introduktion

Supply Chain Management defineres som ledelsen af virksomhedens forsyningskæde. Forsyningskæden er de værdiskabende aktiviteter i forbindelse med håndtering af materialer, der sker i værdikæden fra leverandører gennem produktionsprocessen og til distributionen ud til kunderne.

#### Uddybende litteratur:

Stevens, Graham C., "Successful Supply-Chain Management", Management Decisions, Vol. 28 No. 8 1990, p. 25-30.

Ud fra en logistisk synsvinkel er målet i SCM at integrere logistikken mellem leverandører, virksomheden og kunderne. Hypotesen er, at integrationen af forsyningskæden vil føre til bedre kundeservice, men også at de samlede ressourcer i forsyningskæden kan anvendes mere effektivt. Fordele kan være mindre total lagerbinding, øget kvalitet gennem fælles udvikling, øget mulighed for styring etc. F.eks. erstattes lagerbindingen af hurtig reaktion fra leverandørerne, effektiv transportplanlægning og et hurtigt reagerende produktionssystem.

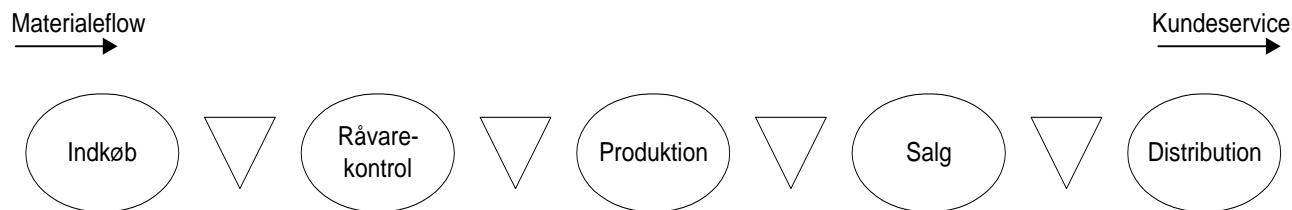
Supply Chain Management er et forsøg på at flytte fokus fra at opnå effektivitet i den enkelte produktionsvirksomhed eller dele heraf til, at der skal være fokus på hele logistiksystemet. Forbedringsmulighederne ligger i at styrke samarbejdet med virksomhedens partnere i forsyningskæden. Supply Chain Management fremstår dels som et selvstændigt begreb, men er også et begreb, der er integreret i flere forskellige produktionsfilosofier (jf. Just-in-Time, Lean Production etc.). F.eks. opfattes underleverandørerne i flere produktionsfilosofier som samarbejdspartnere, der aktivt deltager i produktudvikling og i produktivitetsfremmende samarbejde. Tilsvarende inddrages salgs- og distributionsleddet, hvor der f.eks. sættes fokus på samarbejde med kunderne.

Supply Chain Management synes på nogle punkter at ligne en traditionel logistisk indgangsvinkel, men adskiller sig ved, at materiale- og informationsflowet søges integreret med de øvrige virksomheder, der er med i den samlede forsyningskæde. Der tages således udgangspunkt i alle virksomheder i forsyningskæden, hvorfor Supply Chain Management er en langt mere integrerende indgangsvinkel, end traditionel logistik er.

### Indholdet

Målet i Supply Chain Management er at integrere forsyningskæden helt fra leverandøren til kunden - at integrere såvel den interne som eksterne logistik. En virksomhed kan befinde sig på forskellige trin på vejen til at integrere sin interne og eksterne logistik. Idéen illustreres bedst ved at introducere en model af Stevens (Stevens, 1990, p. 28):

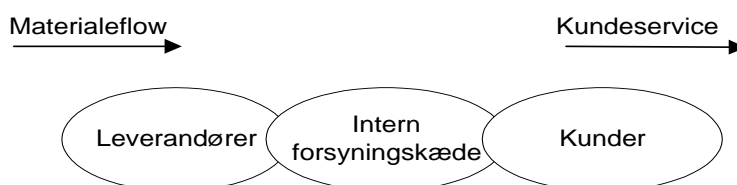
Traditionelt har de fleste virksomheder bl.a. søgt at løse logistikopgaven ved at organisere sig i funktioner.



Figur 13: Traditionel logistik.

Hver funktion kontrollerer forskellige aktiviteter i forsyningskæden. Forsyningskæden er fragmenteret, og der sker suboptimering i funktionerne. Mellem funktionerne er der placeret lagre, der virker som sikkerhedslagre for netop et bøde for fejl og unøjagtigheder i planlægningen. Planlægningen er kortsigtet og går mest ud på at løse kriser.

Supply Chain Management peger imidlertid i en ny retning, hvor målet er intern og ekstern integration.



Figur 14: Intern og ekstern integration i Supply Chain Management.

Forsyningskæden både internt og eksternt er nu fuldstændig integreret. Lagrene erstattes af hurtigt reagerende leverandører, effektiv transportplanlægning og et effektivt og hurtigt reagerende produktionssystem, alt sammen baseret på valide og opdaterede oplysninger fra kunderne. Leverandører og underleverandører opfattes som samarbejdspartnere, der f.eks. deltager i produktudvikling og produktivitetsfremmende samarbejde. Tilsvarende for distributionen og salg, hvor et samarbejde med kunderne dyrkes.

Den interne og eksterne integration kan f.eks. bestå af:

- Styrings- og planlægningsmæssig integration, f.eks. integrerede EDB-systemer, procedurer etc.
- Produktivitetsfremmende samarbejde, f.eks. fælles produktudvikling, teknologiudvikling, samarbejde omkring materialevalg etc.
- Kvalitetssamarbejde
- Integreret håndtering af materialer i forsyningskæden

## Resultaterne

Den operationelle kapacitet, virksomheden får tilført ved anvendelse af Supply Chain Management, er systemintegration og interorganisatorisk samarbejde langs forsyningskæden. Udviklet og styrket samspil mellem parterne i forsyningskæden har i sidste ende en positiv

indflydelse på kundetilfredsheden. Den strategiske driver defineres som interorganisatorisk kompetenceopbygning.

Produktionsfilosofiens navn:	Operational kapacitet:	Strategisk driver:
Supply Chain Management	Systemintegration og interorganisatorisk samarbejde langs forsyningskæden	Interorganisatorisk kompetenceopbygning - Virksomhedens placering langs værdikæden

## 13. Business Process Reengineering

### Introduktion

Business Process Reengineering (BPR) er en fremgangsmåde til at fokusere på og redesigne virksomhedens forretningsprocesser med det overordnede formål at effektivisere virksomheden. BPR fokuserer på kundernes behov gennem rekonstruktion af de centrale og tværgående forretningsprocesser - de processer, som skaber værdi for kunden. Det drejer sig f.eks. om kundeordreprocessen og produktudviklingsprocessen.

#### Uddybende litteratur:

Dam, Peter: "Business Process Reengineering", Projekthåndbøger bind 1 og 2, Dansk Teknologisk Institut, 1995.

Hammer, Michael: "Reengineering the Corporation - A Manifesto for Business Revolution", Harper Business, 1993.

Rekonstruktionen af processerne har til formål at skabe markante forbedringer i tid, kvalitet, omkostninger og kundeservice. BPR er således opstået i en erkendelse af, at det er vanskeligt effektivt at opnå kundefokusering gennem en traditionel funktionsopdelte, hierarkisk organisationsstruktur, idet det ikke er funktioner og/eller afdelinger, som leverer værdi til kunden. Det, der skaber værdi, er ofte forretningsprocesser, hvor det kendetegnende ved forretningsprocesser netop er, at de går på tværs af organisatoriske funktionsgrænser. BPR er dermed på dette punkt et brud med vante forestillinger, hvor andre fremgangsmåder fokuserer på effektivisering af de enkelte funktioner.

BPR er forskellig fra Kaizen, idet BPR sigter mod drastiske forbedringer, hvor Kaizen sætter fokus på den kontinuerlige forbedringsproces i virksomheden. Ved en kombination af BPR og Kaizen er der mulighed for at skabe yderligere synergier. Der, hvor BPR slipper, fortsætter Kaizen. En væsentlig forudsætning for et succesfuldt BPR-projekt er, at der er skabt accept for behovet for forandring, samt at medarbejderne inddrages fra begyndelsen - eksempelvis gennem kortlægning af eksisterende processer. Kaizen kan efterfølgende være den metode, der sikrer den fortsatte udvikling af re-designede forretningsprocesser.

BPR kan anvendes i stort set alle virksomhedstyper, herunder også offentlige samt servicevirksomheder.

### Indholdet

Bag BPR ligger centrale teser.



*Kunden i fokus:* Kunden er i fokus i hele virksomheden. Traditionelt involveres kunden først i forbindelse med outputtet fra virksomheden, hvor salgsafdelingen typisk er i interaktion med kunden. Imidlertid er det nødvendigt at udforme hele virksomheden, således at der i hele forretningsprocessen er fokus på opfyldelse af kundens behov.

*Fokus på forretningsprocesser:* I processerne tilføres produktet den funktionalitet, som kunden er villig til at betale for. Vil man ændre på funktionaliteten, skal der ændres på den proces, igennem hvilken produktet skabes. Eksempler på forretningsprocesser (Dam, 1995, p. 7):

- Den strategiske ledelsesproces
- Den innovative proces
- Kundeserviceprocessen
- Leverandørkædeprocessen
- Logistikprocesser
- Måleprocesser
- Diverse andre støtteprocesser

De enkelte forretningsprocesser kan karakteriseres og kvantificeres gennem:

- Gennemløbstid, herunder opgørelse i vente- og behandlingstid
- Kvalitet i output
- Omkostninger
- Mængder og kapacitet
- Tilbageløb i processen

Processerne og dermed de aktiviteter, der ligger i dem, vurderes og klassificeres ud fra, om de skaber værditilvækst for kunden. Et vurderingskriterium for værditilvækst kunne f.eks. være, om kunden er villig til at betale for aktiviteten. Det er efterfølgende de ikke-værdiskabende aktiviteter, hvor BPR tager fat på at skabe forbedringer.

Business Process Reengineering kan herefter defineres som (Hviid og Sant, 1994, p. 49):

*En systematisk fremgangsmåde, der tager sigte på at opnå....*

*Dramatiske og vedvarende forbedringer i kunderettede resultatmål såsom tid, kvalitet, omkostninger og service ved at....*

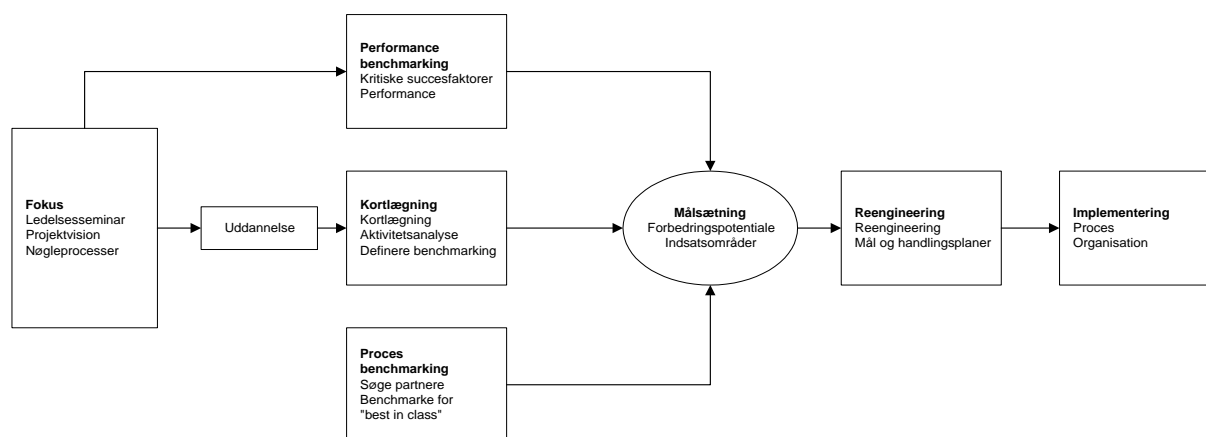
*Analysere og rekonstruere de strategisk mest væsentlige tværgående forretningsprocesser....*

Understøttet af:

- Innovative anvendelser af *informationsteknologi*,
- Nye, procesorienterede *organisationsprincipper* samt
- Konkrete, procesorienterede *præstationsmålinger*....

Og fastholdt gennem *fortløbende forbedringer*.

Der er mange forskellige måder at organisere og gennemføre et BPR-projekt på. Nedenfor er vist et eksempel på en fremgangsmåde samt de faser, et BPR-projekt kan opdeles i.



Figur 15: Faserne i et BPR-projekt.

Kilde: Dam, 1995, s. 45.

En af de vigtigste aktiviteter i et BPR-projekt er kortlægningen af de eksisterende processer i virksomheden. Her identificeres de processer, der relaterer sig til frembringelsen af produkter og de mere understøttende aktiviteter. Formålet er at identificere værdiskabende aktiviteter, spildte aktiviteter og flaskehalse etc.

I performance benchmarking identificeres de kritiske succesfaktorer, og hvordan placeringen af disse faktorer er i forhold til konkurrenterne. Performance benchmarking skal, som alt andet i denne tankegang, tage udgangspunkt i kundens opfattelse af værdi. I proces benchmarking foretages en sammenligning af processer i forhold til andre ledende producenter. De processer og aktiviteter, der sammenlignes med, tilstræbes ofte at være world class.

I reengineeringfasen arbejdes med at forbedre processerne. Det skal være markante forbedringer, der f.eks. skabes ved en total re-organisering af processen, herunder anvendelse af IT. Den sluttelige fase er implementering, hvor commitment for ændringerne blandt de medarbejdere, der skal arbejde inden for rammerne af de nye processer, er helt afgørende.

## Resultaterne

Den kapacitet, virksomheden får tilført ved anvendelse af BPR, er markante forbedringer i forhold til de gamle processer. Forbedringerne medfører en strategisk udnyttelse af nye forretnings- og organisationsprincipper samt ny informationsteknologi.

<b>Produktionsfilosofiens navn:</b>	<b>Operational kapacitet:</b>	<b>Strategi driveren:</b>
-------------------------------------	-------------------------------	---------------------------

Business Process Reengineering	Markante og pludselige forbedringer igennem procesorientering	Strategisk udnyttelse af nye forretnings- og organisationsprincipper samt ny informationsteknologi
--------------------------------	---	--

## 14. Agile Manufacturing

### Introduktion

Agile Manufacturing opstod i forbindelse med udgivelsen af rapporten "21st Century Manufacturing Enterprise Strategy" fra Iacocca Institute i USA i 1991. Agile Manufacturing er her beskrevet som det 21. århundredes produktionsparadigme. Et dansk synonym for Agile Manufacturing kunne f.eks. være Adræt produktion. Agile betyder i produktionsmæssig sammenhæng evnen til hurtigt at tilpasse virksomheden eller dele af den til ændrede forudsætninger.

#### Uddybende litteratur:

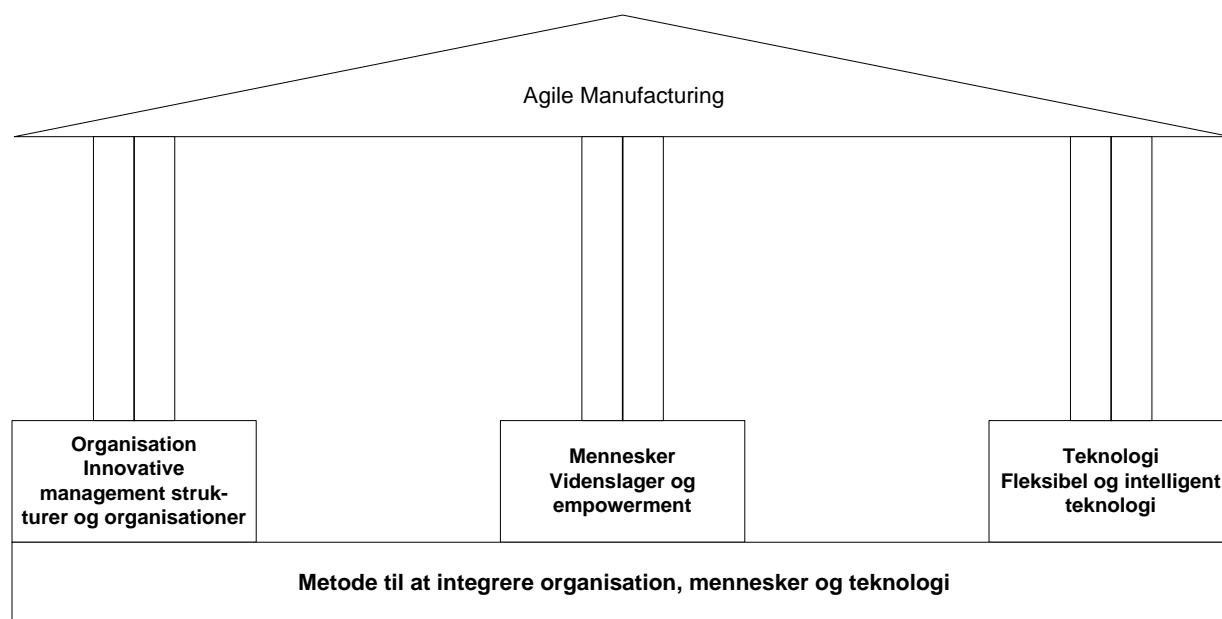
Sheridan, John H.: "Agile Manufacturing - Stepping beyond Lean Production", Industry Week, april 19 1993, s. 30-46.

Kidd, Paul T.: "Agile Manufacturing - Forging new frontiers, Addison-Wesley, 1994.

Fejlagtigt forveksles Agile Manufacturing ofte med Lean Production. Filosofierne har imidlertid hver deres forskellige fokus: Lean Production fokuserer på eliminering af spild - eller fjernelse af overflødig "fedt", hvor Agile Manufacturing primært fokuserer på virksomhedens evne til hurtigt at tilpasse sig skiftende vilkår. Måske kan man hævde, at principperne i Lean Production er en nødvendig forudsætning for "Agility". Det omvendte behøver ikke at gøre sig gældende.

Agile Manufacturing er langt fra entydigt defineret i litteraturen. Faktisk udtrykker begrebet mere en vision end egentlige håndgribelige strukturer, metoder og fremgangsmåder til at opnå Agility. Mange forskere beskæftiger sig da også med Agile Manufacturing og forsøger gennem denne forskning at give begrebet mere indhold.

I figur 16 er vist en opfattelse af begrebet, uden at denne fremstilling dog på nogen måde kan hævdes at være repræsentativ. Som det bemærkes, hviler agility-begrebet på tre ligeværdige søjler: Organisation, medarbejdere og teknologi. Desuden spiller integrationsaspektet en væsentlig rolle, her repræsenteret ved viden og fremgangsmåder for, hvorledes integrationen kan gennemføres.



Figur 16:  
 Struktur for en Agile Manufacturing virksomhed.  
 Frit oversat efter Kidd, 1994, p. 11.

Visionen i Agile Manufacturing er, at virksomheden hurtigt kan tilpasse sig ændrede forudsætninger, d.v.s. hurtig er i stand til at re-konfigurere produktionssystemet:

Reconfiguration is the real issue in agility... The essence of an agile corporation is the ability to (assemble) the resources it needs quickly... If, for example, you get a big order that suddenly requires you to devote 60% of your production capacity to handle it, rather than the 20% you normally devote to that product line, then somehow you need the ability to reconfigure the plant facility itself (Sheridan, 1993, p. 37).

Med andre ord er en agile virksomhed en virksomhed, der forstår at integrere organisationen, de trænede og uddannede medarbejdere med avancerede teknologier med henblik på at fremme samarbejdet internt i virksomheden for at kunne bruge det til at være innovativ og tilpasningsdygtig og dermed kunne tilbyde kunderne kundefokuserede produkter af høj kvalitet.

### Indholdet

I en artikel fra 1993 i Industry Week skriver Sheridan (Sheridan, 1993, s. 33), at der er ingen universel måde at blive agile på. Den enkelte virksomhed skal evaluere agility i lyset af egne mål og den konkrete konkurrencesituation, virksomheden befinder sig i. Nedenfor fremgår nogle mulige elementer i agile manufacturing (Sheridan, 1993, p. 33-34):

- *Greater product customization:* Manufacturing to order, but at relatively low unit cost.

- *Rapid introduction of new or modified product:* In some cases, through quick formation of temporary strategic partnerships to take advantage of brief windows of opportunity in the marketplace. These alliances would blend together core competencies of the partners, combining pieces of each organization into a new “virtual enterprise” og “virtual corporation”.
- *Advanced inter-enterprise networking technology:* To facilitate the formation of virtual companies and to simplify linkages for conducting “electronic commerce”.
- *Upgradable products:* Designed for disassembly, recyclability and reconfigurability.
- *Increased emphasis on knowledgeable, highly trained, and empowered workers:* Whose talents, coupled with instant access to information, will significantly increase an organizations flexibility and responsiveness. In an agile world, proponents contend, workers - rather than equipment - will be treated as a companys primary assets.
- *Interactive customer relationships:* In which the physical product becomes a platform for providing and evolving set of value-adding services.
- *Dynamic reconfiguration of production processes:* To accommodate swift changes in product designs or entire new product lines.

Eftersom den agile virksomhed er inde i en konstant evolutionsproces, er dens vigtigste ressource ikke teknologien, men medarbejderne og deres kreativitet og evner.

## Resultaterne

Det, filosofien henleder opmærksomheden på, er, at det er vigtigt at kunne bevæge sig hurtigt i forhold til ændrede forudsætninger i miljøet, hos kunderne etc. Det er dermed vigtigt at strukturere virksomheden således, at virksomheden besidder evnen til at re-konfigurere mål, strukturer og systemer m.v. Det præcise indhold i begrebet er derudover endnu ikke tydeligt defineret i litteraturen.

Produktionsfilosofiens navn:	Operationel kapabilitet:	Strategisk driver:
Agile Manufacturing	Forandringsberedskab	Begrebet adskiller sig på dette punkt ikke væsentligt fra f.eks. JIT og Lean Production

## 15. Holonic Manufacturing

### Introduktion

Holonic Manufacturing er i sin vorden og befinder sig på et udviklingsstadium, hvor begrebet måske nok på det meget abstrakte og teoretiske plan er sammenhængende og konsistent. Men på det praktisk anvendelige plan er Holonic Manufacturing fortsat mere et tankeeksperiment og en vision end en realitet.

#### Uddybende litteratur:

Bonguerts, Luc, “Identification of Manufacturing Holons”, IPS-seminar 14.04.1997.  
 Höpf, M. “Holonic Manufacturing Systems (HMS), Sharing CIM Solutions, IOS Press, 1994, p. 84-93.

Oprindeligt er Holonic Manufacturing inspireret af og har sin oprindelse i socialvidenskaben og evolutionsteorien. Begrebet er fremkommet med journalisten Arthur Koestlers bog "The Ghost in the Machine". Koestler beskæftigede sig med biologi og socialvidenskab, hvor han fokuserede på, at den historiske behavioristiske opfattelse med et mekanistisk menneskesyn ikke slår til, når man taler om menneskelige netværker. Koestler udviklede derfor begrebet "Open Hierarchical Systems (OHS)". Ved OHS forstås:

... Koestler elaborates the concept Open Hierarchical System as a general organisation structure in nature. This structure is explained as the basic element of evolution and life both in biological and social aspects. This organisation model enables the system "life" to use in-built deficiencies, lacking co-ordination and defects to optimise its function according to present objectives. Moreover it allows a continuous change and evolution of the system in normal operation (Höpf, 1994, p. 84).

Ovennævnte karakteriserer også på mange områder udfordringen til fremtidens produktion. Udfordringen er på en gang at generere systemer, der formår at håndtere usikkerheder og samtidig formår at udvikle sig effektivt.

Holonic Manufacturing har et utraditionelt syn på intelligens og ressourcernes rolle i produktionen. Langer definerer Holonic Manufacturing på følgende måde:

.... HMS, som tager udgangspunkt i informationsteknologien, fastslår, at produktionssystemet skal være mere dynamisk og decentralt, og at de menneskelige ressourcer skal være effektivt integreret. Således skal systemet være i stand til at ændre sig dynamisk og kontinuerligt. Systemet er tænkt opbygget af "holoner", som er autonome, intelligente og samarbejdsvillige grundelementer (f.eks. maskiner, ressourcer, celler, m.v.). Teorien forsøger at kombinere karakteristika fra traditionelle hierarkiske og distribuerede systemer. Således vil "holonerne" i et holonisk system samarbejde for at opnå deres fælles mål, mens de vedbliver med at være autonome og distribuerede entiteter for at bibeholde deres reaktive evner og tilpasningsevner. Sådanne nye koncepter kan hjælpe med at skabe et effektivt og uindskrænket styringssystem for denne type af produktionssystemer (Langer).

Holonic Manufacturing kan ses i sammenhæng med nye koncepter som Biological Manufacturing Systems og den fraktale virksomhed.

## **Indholdet**

Enkeltdelen og helheder eksisterer ikke i OHS. Basiselementerne består i stedet af både intelligente, autonome men også indbyrdes afhængige elementer. Enkeltelementerne i et hierarki kaldes holoner. Deres strukturer er stabile og selvregulerende.

Holoner etablerer HOLARCHYs ved at etablere kommunikationskanaler både vertikalt og horisontalt. Holarchy er netværker, hvis adfærd er reguleret af faste regler, hvorimod den individuelle adfærd er fleksibel. De enkelte holoner integrerer sig i holarchy, hvor de på samme tid forsøger at integrere sig og bevare deres autonomi og individualitet.

Individuelle holoner kan være deltagere i forskellige holarchy. Et holarchy er i balance med sig selv ligeså længe, de enkelte holoner er i balance m.h.t. både autonomi og samarbejde. Kritiske udfordringer, der forstyrrer denne ligevægt, resulterer i, at holarchyet re-genererer sig.

Et produktionssystem er et selvregulerende netværk bestående af individuelle autonome subsystemer, der igen er designet til at imødegå kravene fra mange forskellige brugere. Sammenbindingen af disse sub-systemer - holonerne - udgør tilsammen produktionssystemet. Det gælder herefter om at få installeret et horisontalt kommunikationssystem, der integrerer de enkelte holoner. Integrationen skal være basis for autonom beslutningstagning indefor nærmere specificerede rammer. Den enkelte produktionsmedarbejder kan udgøre en holon eller være en del af en holon, afhængig af vedkommendes færdigheder og evner m.h.t. beslutningstagning. Tilsvarende kan en bearbejdningsmaskine eller en produktionsordre (vare/produkt) udgøre en holon.

Holonic Manufacturing Systems (HMS) defineres derfor som et holarchy, der integrerer hele processen fra ordremodtagelse, design, produktion og marketing, og hvor de enkelte holons består af produktionsmedarbejdere, maskiner, processer, etc. eller grupper af produktionsmedarbejdere, maskiner, processer, m.v. Formålet med det overordnede holarchy er dermed produktion af virksomhedens produkter.

Følgende elementer er centrale karakteristika for et HMS-system (Höpf, 1994, p. 87):

- Bottom-up udvikling
- Det er autonome holoner, der skaber handlingerne
- Der findes et kommunikationsnetværk, der tillader udveksling af kommunikation
- Der findes en distribueret database, der indeholder målsætninger, således at alle holons er opdaterede

## **Resultaterne**

De afledte resultater er (Höpf, 1994, p. 87):

- Drastisk reduktion af ændringsomkostninger
- Reduktion af lead-time
- Bedre udnyttelse af menneskelige færdigheder, hvilket resulterer i øget effektivitet og større jobtilfredshed
- Øget mulighed for variabilitet m.h.t. produkter
- Bedre muligheder for genopretning ved uforudsete produktionsstop
- Bedre udnyttelse af højteknologisk udstyr

Den operationelle kapabilitet og strategiske driver sammenfattes på følgende måde:

Produktionsfilosofiens navn:	Operationel kapabilitet:	Strategisk driver:
Holonic Manufacturing	Selvstyrende, selvregulerende systemer og organisatoriske enheder	Medarbejdere, autonomi, decentrale intelligente strukturer og systemer er måske mulige strategiske drivers

## 16. Den fraktale fabrik

### Introduktion

Begrebet “Den fraktale fabrik” er fremstået med Warneckes bog “The Fractal Company - A Revolution in Corporate Culture”. Bogen udkom i 1993 og udfordrer på en række punkter konventionelle måder at strukturere og organisere produktionssystemer på. Tankegangen er adopteret fra matematikkens verden, hvor en fraktal er en betegnelse for irregulære mønsteragtige former:

#### Uddybende litteratur:

Warnecke, Hans-Jürgen, “The Fractal Company - A Revolution in Corporate Culture”, Springer-Verlag, 1993.

Fraktale figurer og objekter indeholder strukturer, der så at sige gentages inden i hinanden. Hver mindre struktur er en miniature, selvom den ikke nødvendigvis afspejler denne sammenhæng mellem mønstre set i helhed og mønstre set i dele af den helhed” (Peterson, 1992, p. 131).

Den fraktale virksomhed defineres i artiklen “Die Fraktale Fabrik” (Warnecke, p. 211) som en levende organisme, der består af fraktaler, som er selvorganiserede enheder, der via separate målsætninger for de enkelte enheder søger at nå målsætningen for hele virksomheden. Virksomheden som en helhed består således i den fraktale tankegang af en række autonome, selvorganiserede enheder på forskellige niveauer.

Baggrunden for den fraktale virksomhed er, at mange produktionsmiljøer i dag er præget af et eksplosionsagtigt variantudbud, krav om korte leveringstider, varierende produktionsmængder såvel som øgede krav til kvalitet, m.v. En vigtig fremtidig konkurrencefaktor er kreativitet, innovation og hurtig tilpasning til skiftende krav og muligheder. Den fraktale virksomhed er et bud på, hvorledes virksomheden kan fremme disse basale egenskaber.

### Indholdet

Organiseringen/struktureringen i fraktaler er det centrale element i den fraktale tankegang. Potentialet ligger i de værdier, den organisationskultur, der opbygges via fraktalerne. I centrum står medarbejderne og deres kvalifikationer: Evnen til at tænke i systemer, til at filtrere informationer og til at arbejde i teams. Nedenfor er fremhævet en række centrale elementer og nøgleord inden for den fraktale teori. Beskrivelsen er sammenfattet i skema 11.

Nøgleord:	Definition:
	En fraktal er en uafhængigt handlende enhed i virksomheden, hvis mål og resultater kan beskrives helt præcist:



Identisk, men alligevel forskellig:	Fraktaler er set udefra identiske, men den interne struktur er alligevel forskellig.
Selv-organisering:	Fraktaler er selv-organiserende: <ul style="list-style-type: none"> <li>• På det operative niveau udvikles procedurer og fremgangsmåder</li> <li>• På det taktiske og strategiske niveau formulerer fraktalerne deres mål i en dynamisk proces med de interne og eksterne interessenter</li> <li>• Fraktaler rekonstruerer og opløser sig selv</li> </ul>
Mål-orientering:	Målsætningen sker bottom-up. Målene, som de enkelte fraktaler genererer, bruges til at bestemme en samlet målsætning for hele virksomheden.
Dynamik:	Fraktaler er bundet sammen v.h.a. informations- og kommunikationsnetværk. Fraktalen definerer selv, hvad den henter af informationer.  En fraktals resultater er undergivet en konstant evaluering.

Skema 11: En definition af den fraktale virksomhed.

Frit oversat efter Warnecke, 1993, p. 137-138.

### *Identisk, men alligevel forskellig*

En vigtig egenskab i produktionen er, at organisationen skal tænke innovativt. Herved forstås, at medarbejderne drives af muligheder og mål, er selvstændige, idéskabende og vender problemer/begrænsninger til udfordringer og muligheder.

Forskelligartede problemstillinger kræver forskellige løsninger. Derfor kan fraktaler med samme input, output og mål godt have helt forskellige interne strukturer. Netop fordi strukturen skal være gearret til at løse forskellige opgaver.

En vigtig forudsætning for den enkelte fraktals virkemåde er, at fraktalen, dvs. i sidste ende den enkelte arbejdsplads, har adgang til hele virksomhedens informationsbeholdning. Informationsadgangen øger idégenereringen og motivationen. Informationen bør ikke være monopoliseret til bestemte funktioner eller niveauer.

Ligheden mellem fraktalerne og den harmoniske helhed etableres gennem, at fraktalerne har lignende målstrukturer. Målene ligner dels hinanden fraktalerne imellem, og dels stræbes efter de samme overordnede mål.

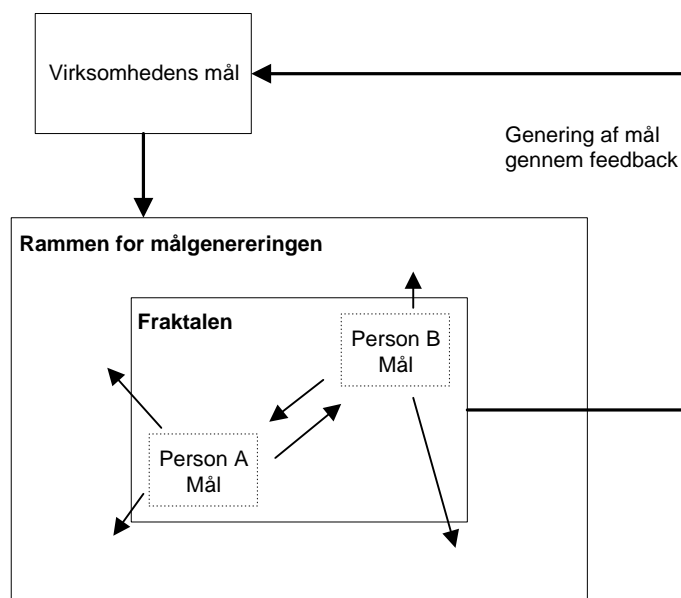
### *Selv-organisering*

Fraktalerne organiserer/strukturerer sig selv afhængigt af problemstillingerne/arbejdsopgaverne. Forskellige fraktaler benytter derfor forskellige organiseringsmetoder.

### *Mål-orientering.*

Styrings- og kontrolmekanismen i den fraktale virksomhed er målene.

Kendetegnende for målene er, at jo tættere på elementerne i produktionssystemet de befinder sig, jo mere specifikke skal de være. Målgenereringen sker bottom-up i en iterativ proces. Genereringen af mål vises i figur 17.



Figur 17: Målgenerering.  
Frit oversat efter Warnecke, 1993, p. 171.

### *Dynamik*

Fraktalerne skal besidde dynamik. Analogien kan drejes hen imod intelligente systemer (neurale netværker), der adapterer og reagerer på påvirkninger fra omverdenen.

Formålet med fraktalerne er, at virksomheden skal bestå af dynamiske elementer, der grupperer og former sig selv med den interesse at opfylde den fælles målsætning.

### **Resultaterne**

Skema 12 viser forskellen mellem traditionel organisering og organisering i fraktaler. Organiseringen i fraktaler imødeser den krævede dynamik.

Traditionel organisering:	Organisering i fraktaler:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organiseringen sker engang for alle ved funktionens opståen (drivkraften er udefra)</li> <li>• Egner sig bedst til et stabilt miljø</li> <li>• Arbejde sker på baggrund af ovenfra specificerede mål</li> <li>• Styres af næste ovenfor liggende niveau i organisationen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Er konstant genstand for forandringer</li> <li>• Egner sig bedst til et turbulent miljø</li> <li>• Fraktalerne er integreret i mål-opbygningen</li> <li>• Fraktaler organiserer og administrerer sig selv.</li> </ul>

Skema 12: Forskellen mellem traditionel organisering og organisering i fraktaler.

Warneckes anvisninger er præget af at være en tankegang frem for et sæt af implementeringsværktøjer. Litteraturens praktiske anvisninger er derfor også vage og befinder sig fortsat på et afklarende stadium. Den fraktale fabrik kan endvidere ses som en yderligere materialisering af tankerne i Holonic Manufacturing.

En del virksomheder - hovedsageligt tyske - har på forskellige måder arbejdet med elementer af den fraktale teori. Indtrykket er, at dette arbejde for en meget stor del har koncentreret sig om at indføre selvstyrende grupper, hvor gruppernes beføjelser m.h.t. f.eks. kundekontakt og planlægning måske har været mere vidtrækkende, end hvad der normalt er set inden for dette område. Teorien er også forsøgt praktiseret inden for f.eks. hospitalsverdenen.

Produktionsfilosofiens navn:	Operationel kapabilitet:	Strategisk driver:
Den fraktale fabrik	Selvstyrende, selvregulerende systemer og organisatoriske enheder	Medarbejdere, autonomi, decentrale intelligente strukturer og systemer

## 17. Den virtuelle virksomhed

### Introduktion

Begrebet den virtuelle virksomhed er hovedsagelig vokset frem i lyset af den informationsteknologiske udvikling. En virtuel virksomhed defineres som:

Nagel, Roger: "Virtual Winners", International Management, June 1993, p. 64

Et midlertidigt netværk af uafhængige virksomheder leverandører, kunder, rivaler, servicegivere - som ved hjælp af IT hurtigt indleder et samarbejde, f.eks. gennem deling af kompetence, omkostninger og adgang til hinandens markeder, med det mål at udnytte en opstået mulighed (Methlie, 1995, p. 83).

Når den opståede mulighed er udnyttet, opløses netværket igen.

En række faktorer i samfunds- og markedsudviklingen gør, at en anderledes organisering af den gammelkendte virksomhedsmodel er påkrævet (Poulsen, 1996, p. 6):

- **Tempo.** Tidsgevinsten ved at komme først på markedet bliver stadig mere afgørende, samtidig med at nyudvikling kræver stadig flere mandeår

- **Individualisering.** Computer-integreret produktion (CIM) har gjort det muligt at samlebandsfremstille individuelle løsninger. Det kræver netværksforbindelse mellem marked og producent
- **Kompleksitet.** Produkter bliver i stigende grad en mindre vigtig del af en total konceptpakke. Det kræver partnerskaber
- **Globalisering.** Den hidtidige økonomiske og politiske tærskel omkring det enkelte marked reduceres og gør det muligt at konkurrere på nye markeder, mens konkurrencen udefra samtidig lettes

Resultatet af denne udvikling er, at nye organiseringsmåder dukker op: Joint Ventures, alliancer, netværkssamarbejder etc. Årsagen er, at ingen virksomhed har alle de færdigheder og kompetencer, som er nødvendige for at kunne konkurrere som enkeltstående virksomhed. Mange af disse elementer har været diskuteret længe f.eks. i strategilitteraturen vedr. samarbejdsstrategier. Imidlertid har informationsteknologien på afgørende vis åbnet for nye muligheder.

### Indholdet

Begrebet redefinerer den traditionelle virksomhedsmodel ved at vise, at det er nødvendigt at finde nye måder at organisere sig på. Den nye måde er at etablere netværker mellem virksomheder, hvor bindeleddet er informationsteknologi. Bilberg (Bilberg, 1996, p. 88) beskriver den virtuelle virksomhed som en:

.... betegnelse for en ikke eksisterende virksomhed. Den virtuelle virksomhed er en global forsyningskæde - et produktionsnetværk, der består af mange mindre leverandørvirksomheder. Den enkelte leverandør bidrager således til netværket med sin særegne kompetence, der f.eks. kan være teknologisk kompetence, geografisk placering eller et lavt løn-omkostningsniveau.

Den virtuelle virksomhed er ikke bundet sammen af et centralt hovedkontor, organisationsdiagram, hierarki etc. De virksomheder, der indgår i det virtuelle samarbejde, samarbejder i stedet om et enkeltstående projekt, hvor bindeleddet er informationsteknologien.

### Resultaterne

Idéen med den virtuelle virksomhed er at skabe alliancer mellem forskellige og uafhængige virksomheder, hvor den enkelte virksomhed har sine kernekompetencer, som den bidrager med til helheden. Sammen med de øvrige virksomheder i alliancen giver det mulighed for at være bedst på udvalgte områder eller på alle områder i forretningsprocessen. Informationsteknologien er bindeleddet i den virtuelle virksomhed, idet netværket f.eks. er en betingelse for hurtige forhandlinger, løbende kontakter osv.

Produktionsfilosofiens navn:	Operationel kapacitet:	Strategisk driver:
Den virtuelle virksomhed	Midlertidigt probleminiteret netværk bl.a. i forbindelse med produktion og produktudvikling	Interorganisatorisk kompetence-opbygning bl.a. ved hjælp af ny informationsteknologi

## Litteraturfortegnelse:

### **The Focused Factory:**

Skinner, Wickham: "The Focused Factory", Harvard Business Review, May-June, 1974, p. 113-121.

Skinner, Wickham: "Manufacturing in the Corporate Strategy", John Wiley & Sons, 1978.

### **Just-in-Time:**

Johansen, John: "Oversigt over styringsformer", VIPS-rapport, Institut for Produktion AUC, 1987.

Monden, Yassuhiro (red.): "Applying Just In Time: The American/Japanese Experience", Industrial Engineering and Management Press, 1986.

Nørby, Merete: "Just-in-Time - visioner og erfaringer", Samfundslitteratur, 1992.

Ohno, Taiichi: "Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production", Productivity Press, 1988.

### **Total Quality Management:**

Aggarwal, Sumer: "A quick Guide to Total Quality Management", Business Horizons, May-June 1993.

Bank, John: "The Essence of Total Quality Management", Prentice Hall, 1992.

Crosby, Philip B.: "Quality without Tears: The Art of Hassle-Free Management", McGraw-Hill, 1984.

Crosby, Philip B.: "Quality is Free", McGraw-Hill, 1979.

Dahlgaard, Jens Jørn; Kristensen, Kai & Agerup, Claes: "Total kvalitet og ledelse", Forlaget Centrum, 1994.

Deming, W.E.: "Out of the Crisis", Cambridge University Press, 1991.

Juran, J.M.: "Quality Control Handbook", McGraw-hill, 1974.

Kanji, Gopal K & Asher Mike: "100 Methods for total Quality Management", Sage Publications, 1996.

Lyonnet, P: "Tools of Total Quality", Chapman and Hall, 1992.

Oakland, John S.: "Total Quality Management", Butterworth Heinemann.

Tood, Jim: "World Class Manufacturing", McGraw-Hill Book Company, 1994.

"Total Quality Management - Den europæiske model for selvurdering", 1992.

### **Kaizen:**

Masaaki, Imai: "Kaizen - Kontinuerte kvalitetsforbedringer", Centrum, 1992.

### **Concurrent Engineering:**

Dansk Teknologisk Institut: "Introduktionshefte: Concurrent Engineering: En effektiv vej til integreret produktudvikling", 1995.

Hein, Lars & Andreasen, M. Myrup: "integreret produktudvikling", Jernets Arbejdsgiverforening, 1985.

### **UPS - Udvikling af ProduktionsSystemer:**

"Introduktionen", IPU-Driftsteknisk Sektion, DTH.

"UPS-Fremgangsmåden", IPU-Driftsteknisk Sektion, DTH, 1983.

"Produktionsopgaven", IPU-Driftsteknisk Sektion, DTH.

"Produktionsstrukturer", IPU-Driftsteknisk Sektion, DTH.

"Produktionssystemer", IPU-Driftsteknisk Sektion, DTH.

"Produktionssystemer: Virksomhedscases", IPU-Driftsteknisk Sektion, DTH.

"Bang & Olufsen - en montagefabrik", IPU-Driftsteknisk Sektion, DTH.

"Bang & Olufsen" - en komponentfabrik", IPU-Driftsteknisk Sektion, DTH.

"Wittenborg", IPU-Driftsteknisk Sektion, DTH.

### **World Class Manufacturing:**

Schonberger, Richard: "The Vital Elements of World-class Manufacturing", International Management, May 1996, p. 76-78.

Schonberger, Richard J.: "World Class Manufacturing - The Lessons of Simplicity Applied", The Free Press, 1986.

Schonberger, Richard J.: "World Class Manufacturing Casebook - Implementing JIT and TQC", The Free Press, 1987.

Tood, Jim: "World Class Manufacturing", McGraw Hill, 1995.

### **ViPS - Virksomhedstilpasset ProduktionsStyring:**

"Analyse og Diagnose - Produktionsstyring", 1986.

"Udvikling af styringskoncept", 1986.

"Opbygning af produktionsstyringssystem", 1987.

"Opbygning af informationssystem", 1988.

Johansen, John: "Virksomhedstilpasset Produktionsstyring - Resultater og perspektiver", Institut for Produktion AUC, 1989.

Johansen, John: "Erfaringer med gennemførelse af VIPS-projekter - De indledende faser", Institut for Produktion AUC, 1988.

### **Lean Production:**

Karlsson, Christer & Åhlström, Pär: "The Difficult Path to Lean Product Development", Elsevier, 1996.

Tanskanen, Kari, Wegelius, Tutu & Nyman, Hannu: "New Tools for Lean Construction".

Warnecke, H.J. & Hüser, M., "Lean Production".

Womack, James P.; Jones, Daniel T. & Roos, Daniel: "Princippet der ændrede verden - Trimmet produktion", Centrum, København, 1991.

Womack, James P. & Jones, Daniel T.: "Lean Thinking", Simon & Schuster, 1996.

### **Mass Customization:**

Davis, Stanley M.: "From "Future Perfect" Mass Customizing", Planning Review, March/April 1989, p. 16-21.

Pine II, B. Joseph: "Mass Customization: The new Frontier in Business Competition", Harvard Business School Press, 1993.

Spira, Joel S. & Pine II, B. Joseph: "Mass Customization", Chief Executive, March 1993, p. 26-29.

## **Time Based Management:**

Blackburn, Joseph D. (ed.): "Time-Based Competition - The Next Battle Ground in American Manufacturing", Business One, Irwin, 1991.

Goldman, S.L.; Nagel, R.N. & Preiss K.: "Agile Competitors and Virtual Organizations", Manufacturing Review, March 1995.

Goldman, S.L.; Nagel, R.N. & Preiss K.: "Agile Competitors and Virtual Organizations: Strategies for Enriching the Customer", Van Nostrand Reinhold, 1995.

Goldman, S.L.; Nagel, R.N. & Preiss K.: "Cooperate to Compete: Building Agile Business Relationships", Van Nostrand Reinhold, 1996.

Lardi, Daniele & Langmoen, Roland: "Zeitmanagement - Führungsmethode mit Zukunft", IO Management Zeitschrift, 61 1992, p. 48-51.

Stalk, George: "Time - The Next Source of Competitive Advantage", Harvard Business Review, July-August 1988.

Stalk, George & Hout, Thomas M.: "Competing against Time", The Free Press, 1990.

Terkelsen, Kevin John & Kalmeyer, Søren: "Konkurrence gennem tid! - Anvendelse af Time Based Management og integrerede ledelsesinformationssystemer", Økonomistyring og Informatik, 12 årgang 1996/97, p. 337-355.

## **Supply Chain Management:**

Christopher, Martin: "Logistic and Supply Chain Management - Strategies for Reducing Cost and Improving Services Financial Times, Pitman Publishing, 1994.

Cooper, Martha; Lambert, Douglas M. & Pagh, Janus: "Supply Chain Management: More Than a New Name for Logistics", The International Journal of Logistics Management, Volume 8, Number 1 1997, p. 1-14.

Stevens, Graham C.: "Integration of the Supply Chain", International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, Vol. 19, No. 8 1989, p. 3-8.

Stevens, Graham C.: "Successful Supply-Chain Management", Management Decisions, Vol. 28 No. 8, 1990, p. 25-30.

## **Business Process Reengineering:**

Dam, Peter: "Business Process Reengineering", Projekthåndbøger bind 1 og 2, Dansk Teknologisk Institut, 1995.



Hammer, Michael: "Re-engineering work: Don't Automate, Obliterate", Harvard Business Review, July-August, p. 104-112.

Hammer, Michael: "Reengineering the Corporation - A Manifesto For Business Revolution", Harper Business, 1993.

Hviid, Johan & Sant, Knud: "Business Process Reengineering - Fokus på forretningsprocesser, Børsen, 1994.

Lund, Klaus; Mygind, Lars & Bennike, Dan Folke: "Business Process Reengineering i praksis", Børsen, 1996.

### **Agile Manufacturing:**

Kidd, Paul T.: "Agile Manufacturing - Forging New Frontiers", Addison-Wesley, 1994.

Sheridan, John H.: "Agile Manufacturing: A New Paradigm", Industry Week, April 19 1993, p. 30-46.

### **Holonic Manufacturing:**

Bongaerts, Luc m.fl.: "Identification of Manufacturing Holons", IPS-seminar den 14.04.1997.

Höpf, M.: "Holonic Manufacturing Systems (HMS)", Sharing CIM Solutions, IOS Press, 1994, p. 84 - 93.

Langer, Gilad: "Nye koncepter og teorier for intelligent styring af produktionssystemer".

Mathews, John: "Organizational foundations of intelligent manufacturing systems - the holonic viewpoint, Computer Integrated Manufacturing Systems, Volume 8 Number 4, p. 237 - 243.

### **Den fraktale fabrik:**

Peterson, Ivar: "Kaos, fraktaler og sæbebobler - På tur i den nye videnskab", Borgen, 1992.

Warnecke, Hans-Jürgen: "Die Fraktale Fabrik - Zukunftsgerichtete Fertigungsstrukturen", CIM Management, 8 Jg. H2, p.27-32.

Warnecke, Hans-Jürgen: "The Fractal Company - A Revolution in Corporate Culture", Springer-Verlag, 1993.

### **Den virtuelle virksomhed:**

Bilberg, Arne m.fl.: "Logistik - En vigtig konkurrenceparameter" i Riis, Jens O. (red.) "Det udvidede produktionsbegreb", 1996, p. 88.

Byrne, John A. m.fl.: "The Virtual Corporation", Business Week, February 8, 1993, p. 36 - 40.

Methlie, Leif B.: "Informationsteknologi, organisations- og markedsudvikling", Ledelse i dag, Nr. 18/sommer 1995.

Nagel, Roger, "Virtual Winners", International Management, June 1993, p. 64.

Poulsen, Per Thygesen: "Virtuelle virksomheder og produkter", Ledelse i dag, Nr. 23/efterår 1996.

Rayport, Jeffrey F. & Sviokla, John J.: "Exploiting the Virtual Value Chain", Harvard Business Review, November-December, 1995.

### **Best practices:**

Peters & Waterman, Robert H.: "Hvad gør de bedste bedre?", Schultz, 1984.

### **Sammenlignende analyser:**

Browne, J.; Jagdev, H.S.: "The Extended Enterprise - A Context for Product Development and Production", Paper.

Davidow, Wilburn, H. & Malone, Michael S.: "The Virtual Corporation", Harper Business, 1992.

Institut for Fremtidsforskning: "Del 1: Managementteori i bevægelse og Del 2: De lange bevægelser i økonomien", Medlemsrapport 2, 1994.

Makridakis, Spyros: "Factors affecting Success in Business: Management Theories/Tools versus Predicting Changes", European Management Journal, Vol. 14 No. 1 February 1996.

Mertins, Kai & Burkhar, Schalloch: "Evolutions and Perspectives of Production Management Philosophies", Conference paper: "Business Process Re-engineering for the new international SME", session 1 Varenna (Lecco), Friday June 21 1996.

Michelsen, Aage: "Begreber og tankegange bag udvikling af produktionssystemer", Driftsteknisk Institut, DTU, 1994.

Michelsen, Aage: "Moderne japanske produktionssystemer - nye muligheder for dansk industri", DTU.

### **Andet:**

Bessant, John: "Managing Advanced Manufacturing Technology - The Challenge of the Fifth Wave", NCC Blackwell, 1991.

Crainer, Stuart: "Key Management Ideas - Thinking that Changed the Management World", Pitman Publishing, 1996.

Evans, James R.: "Applied Production and Operations Management", West Publishing Company, 1993.

Drucker, Peter F.: "The Emerging Theory of Manufacturing", Harvard Business Review, May-June 1990, p. 94-102.

Drucker, Peter F.: "Managing for the Future", Butterworth-Heinemann, 1992.

Hartmann, Stig: "Management koncepters styringsmæssige anvendelse", Økonomistyring & Informatik, 13. årgang 1997/98 nr. 1, p. 13-46.

Hildebrandt, Steen m.fl.: "Fornyelse i virksomheder - baseret på danske erfaringer", Børsen, 1997.

Hitomi, Katsundo: "Manufacturing Systems: Past, Present and for the Future", International Journal of Manufacturing System Design, Vol. 1, No. 1, 1994, p.1-17.

ManagementLeksikon, Børsens Forlag, 1995.

Miller, Jeffrey G. m.fl.: "Benchmarking global manufacturing", Irwin, 1992.

Scott, Richard W.: "Organizations - Rational, Natural, and Open Systems, Prentice Hall International. ManagementLeksikon, Børsens Forlag, 1995.