

Svigt i byggeriet

- økonomiske konsekvenser og muligheder for en reduktion

Oktober 2004

Indhold

| | |
|--|----|
| Indhold | 2 |
| Forord | 3 |
| Sammenfatning..... | 4 |
| Formål og metode | 6 |
| Begreberne svigt, fejl, mangler og skader | 7 |
| Typisering af svigt..... | 9 |
| Økonomiske konsekvenser | 10 |
| Årsager og barrierer | 12 |
| Incitament og virkemidler | 14 |
| Litteratur..... | 18 |
| Bilag 1: Grundlag for typisering af svigt..... | 20 |
| Bilag 2: Økonomimodel | 22 |
| Bilag 3: Datagrundlag og økonomiske konsekvenser | 25 |
| Bilag 4: Undersøgelser om årsager til svigt..... | 32 |

Forord

Denne rapport er udarbejdet af Statens Byggeforskningsinstitut for Erhvervs- og Byggestyrelsen.

Det primære mål for projektet har været at estimere de samlede økonomiske tab som følge af svigt i byggeriet (byggefejl). Herudover har det været et mål at pege på nogle af de virkemidler, som det forekommer mest oplagt at overveje i bestræbelserne på at reducere omfanget og de økonomiske konsekvenser af svigt.

Rapporten udtrykker hverken i sin helhed eller i enkeltheder nødvendigvis Erhvervs- og Byggestyrelsens holdning.

Sammenfatning

Det fremgår samstemmende af forskelligartede kilder, at svigt i byggeriet (byggefejl) udgør et betydeligt problem med store samfundsøkonomiske konsekvenser. Der er ikke blot tale om de omkostninger, der medgår til udbedring af svigt i forbindelse med overdragelsen af det færdige byggeri, men om alle de omkostninger, der er forbundet med, at byggesagen ikke er forløbet, som den skulle.

Med det forbehold, at datagrundlaget er usikkert, er omkostningerne til afhjælpning af svigt i byggeriet opgjort til 12 mia. kr. om året, hvilket udgør ca. 10 % af produktionsværdien. Det er vurderingen, at et bedre datagrundlag ikke vil ændre dette tal markant, medens tallene for delomkostninger bør anvendes med forsigtighed.

12 mia. kr. om året er et stort beløb, og selv om det aldrig vil være muligt helt at undgå, at nogen begår fejl, må beløbet dog ses som en udfordring for opnåelse af en betydelig samfundsmæssig besparelse.

Det træder tydeligt frem, at det største bidrag udgøres af de svigt, der opdaget i udførelsesfasen, og at årsagen til en betydelig del af disse svigt kan henføres til projekteringsfasen. Svigt, som opdaget i andre faser, er dog ikke uden betydning. Især svigt opdaget i forbindelse med eller efter aflevering er meget synlige og giver anledning dels til problemer for bygherrer og brugere dels til at byggeriet får et dårligt omdømme.

Det umiddelbare spørgsmål er, hvorfor erhvervets egne bestræbelser ikke har formået at begrænse dette spild, der procentvis har en størrelse, som kun få industrivirksomheder ville kunne leve med.

Årsagerne til svigt er mangeartede og skal søges i hele byggeriets værdikæde. Der er svigt i projekt materialet, svigt i byggevarer, dårlig planlægning og dårlig arbejdsudførelse. Et af de væsentlige problemer er, at der er en kompleks sammenhæng mellem fejl begået af én aktør og problemer, som opstår hos en anden. Den kompleksitet, dette indebærer, er måske i sig selv en af de væsentligste årsager til svigt.

Påstanden er, at en byggeproces med få svigt, er en proces med god produktivitet. Det rejser spørgsmålet, om ikke udviklingen af dansk byggeri i højere grad burde baseres på bekæmpelsen af svigt.

Blandt de barrierer, der peges på, er et manglende ønske om synliggørelse af omkostninger ved afhjælpning af svigt. Omkostninger ved svigt i et omfang på det traditionelle niveau er tilsyneladende regnet ind i alle tilbud og betragtes ikke som en væsentlig konkurrenceparameter. Rådgiveren er måske ikke interesseret i en synliggørelse af projekteringsfejl – bygherren kunne kræve økonomisk medansvar. Den udførende har måske en begrænset interesse i at få et bedre projektgrundlag - ved et uklart aftalegrundlag kan regningen for svigt i mange tilfælde udfaktureres til bygherren.

En anden barriere ligger i, at udgifter og fordele ved planlægning og kvalitetssikring ofte falder hos forskellige aktører, hvilket betyder, at der er behov for en styret og koordineret indsats.

En tredje barriere vedrører det forhold, at de omkostninger, der er forbundet med en forbedret kvalitetssikring er sikre udgifter, medens de deraf følgende besparelser sjældent opgøres, og derfor forekommer mindre sikre. I den forbindelse er det interessant, at en meget stor del af alle fejl har rod i projekt materialet, og at den øgede konkurrence, der følger med udbud af rådgiverydelser, kan føre til mindre gennemarbejdede projekter, og dermed kan udgøre en risiko for at problemet øges.

Med hensyn til mulige virkemidler peges der langt hen ad vejen på de samme midler, som tages frem, når man diskuterer produktivitsudvikling under temaer som trimmet byggeri, bygherren som forandringsagent, tidligt udbud og partnering [12].

Herudover peges på følgende områder, som grundlag for udvikling af virkemidler til en intensiveret indsats mod svigt:

- Synliggørelse af de svigt, der afhjælpes før byggeriet afleveres
- Bedre og mere systematisk kvalitetssikring
- Benchmarking af byggetekniske løsninger
- Erklæring om risikobehæftede forhold for alle byggesager
- Målrettede byggetekniske tiltag
- Lav forsikringpræmie for byggerier med få svigt

Formål og metode

Det primære mål for projektet har været at estimere de samlede økonomiske tab som følge af svigt i byggeriet (byggefejl). Herudover har det været et mål at pege på nogle af de virkemidler, som det forekommer mest oplagt at overveje i bestræbelserne på at reducere omfanget og de økonomiske konsekvenser af svigt.

Der er tale om et pilotprojekt i den forstand, at der hidtil ikke har været nogen metode til opgørelse af det samlede tab som følge af svigt i byggeriet. Derimod findes der en del studier af svigt knyttet til enkelte faser af byggeriets tilblivelse. I de fleste tilfælde har formålet for disse været at kortlægge fejl som grundlag for at forbedre byggeprocessen eller at udpege byggetekniske løsninger, som ofte er fejlbehæftede. Kun i meget få tilfælde foreligger der oplysninger om omkostninger forbundet med udbedring af fejl.

Projektet er indledt med en begrebsafklaring og et litteraturstudium, som dels har dannet baggrund for en typisering af svigt og opbygning af en tilhørende model til beregning af omkostninger forbundet med udbedring af svigt, dels har givet værdier for nogle af de parametre, der indgår i modellen, og endelig har givet oplysninger om årsagerne til at svigt opstår.

På det grundlag er der peget på barrierer, incitamenter og mulige virkemidler for reduktion af mængden af svigt.

Den økonomiske model fungerer som en veldefineret ramme for at betragte svigt, opdelt på forskellige segmenter af byggeri og på forskellige faser i byggeprocessen, og den giver et overblik over de forskellige økonomiske aspekter, der er knyttet til svigt. Modellen bygger på en række parametre, som kan bestemmes ved afgrænsede målinger. Derved bliver det muligt at udnytte resultaterne fra en række forskelligartede og afgrænsede studier.

For de fleste parametres vedkommende har det imidlertid ikke været muligt at finde undersøgelser, som er dækkende, og som klart dokumenterer størrelsen af de pågældende parametre, og de undersøgelser, der foreligger, er i vid udstrækning udenlandske, og dermed mindre repræsentative. Hertil kommer, at afgrænsningen med hensyn til hvilke svigt, der medregnes i de foreliggende undersøgelser, ikke altid er klar, og at de omfatter for få byggerier til at være repræsentative og til at afdække den spredning, der må forventes fra byggesag til byggesag. Derfor er der et betydeligt element af skøn bag de angivne størrelser for de enkelte parametre.

Værdierne for de væsentligste, nemlig omkostninger ved svigt opdaget under udførelsen, understøttes dog af oplysninger modtaget gennem interview af personer fra tre danske entreprenør-/håndværkervirksomheder. Også størrelsesordenen af de samlede omkostninger bekræftes af en række kilder.

Begreberne svigt, fejl, mangler og skader

Der tages udgangspunkt i Erhvervs- og Byggestyrelsens [1] og Byggeskade-fondens definition af begrebet svigt:

Ved svigt forstås, at materialer, konstruktioner eller bygningsdele i et bygværk savner egenskaber, som efter aftaler eller forudsætninger efter offentlige forskrifter eller god byggeskik hører med. Svigt omfatter alle sådanne forhold uanset deres årsag.

Medens denne definition er tænkt knyttet til det færdige byggeri, anvendes den i dette notat også i forbindelse med ethvert stadium i tilblivelsesprocessen, altså fx også i forbindelse med svigt, der udbedres i løbet af byggeprocessen, fx når en fagentreprenør afleverer resultatet af sit arbejde til en hovedentreprenør. Sammenfattende betyder det, at følgende definition lægges til grund:

*Ved **svigt** forstås, at projektmateriale, byggematerialer, konstruktioner eller bygningsdele i en bebyggelse savner egenskaber, som efter aftaler eller forudsætninger efter offentlige forskrifter eller god byggeskik hører med. Svigt omfatter alle sådanne forhold uanset deres årsag og uanset, hvornår de konstateres.*

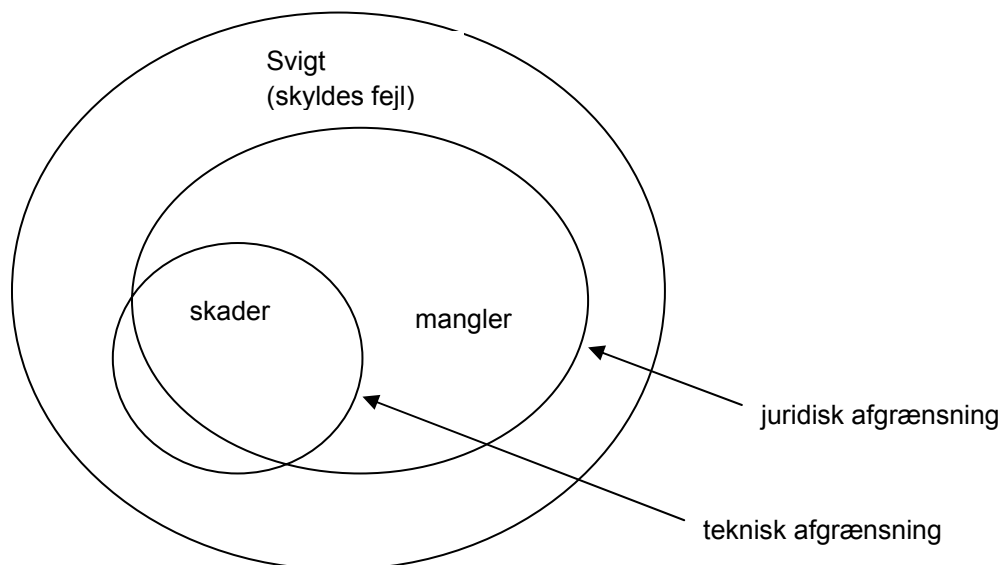
Svigt knytter sig således til konstruktioner og dele af konstruktioner.

Fejl benyttes om de beslutninger og handlinger, der fører til svigt, og dette begreb knyttes således til byggeriets aktører.

Mangler er svigt, for hvilke der kan gøres økonomiske krav gældende med henvisning til misligholdelse. (Byggeriets Evaluerings Center [15] fokuserer naturligt på dette begreb).

Byggeskader benyttes om uacceptable følgevirkninger af svigt. Fx kan en rådskade være en følge af manglende fugtbeskyttelse, og en kollaps være en skade som følge af en fejl begået under dimensioneringen.

Figuren herunder illustrerer sammenhængen.



De fire begreber benyttes i forskellige faggrupper og daglig tale i andre betydninger. Eksempelvis vil det, der her benævnes svigt, ofte blive kaldt fejl og mangler forstået på den måde, at fejl er noget der kræver ændring af et

allerede udført arbejde, og mangler er udtryk for noget, der ikke er udført på opgørelsestidspunktet, selv om det burde være sket.

I vejledningen om kvalitetssikring fra Erhvervs- og Boligstyrelsen [1] skelnes mellem *at sætte kvaliteten* og *at sikre kvaliteten*.

At sætte kvaliteten vil sige, at afgøre om byggeriet skal have en høj eller mindre høj standard. Det er ifølge vejledningen bygherrens pligt at afgøre dette ud fra en viden om byggeriets anvendelse (brugernes behov).

At sikre kvaliteten vil sige at sikre, at byggeprocessen afsluttes med et byggeri af den standard, der er aftalt.

Svigt, som defineret i vejledningen, drejer sig således primært om afvigelser mellem den aftalte standard og det realiserede. Med det udvidede svigtbegreb, som her benyttes, omfatter svigt også de afvigelser, som opdages og udbedres undervejs.

Typisering af svigt

Som der i detaljer er redegjort for i bilag 1, typiseres de økonomiske konsekvenser af svigt ud fra opdelinger i to dimensioner, som beskriver henholdsvis i hvilken fase af byggeriet, det pågældende svigt konstateres (altså ikke hvornår eller af hvem, der begås en fejl), og hvilket segment af byggeriet det drejer sig om.

Der er tale om følgende fire faser:

- Fase 1: Under *projektering*
- Fase 2: Under *udførelse*
- Fase 3: *Garantiperioden* (5 år)
- Fase 4: *Driftsfasen* efter garantiperioden

og følgende fire segmenter af nybyggeri samt et segment for reovering:

- Segment 1: *Boligbyggeri, støttet*
- Segment 2: *Boligbyggeri, ikke støttet*
- Segment 3: *Erhvervsbyggeri*
- Segment 4: *Offentligt Byggeri*
- Segment 5: *Reovering*

I alt betragtes således 20 typer af svigt. De hertil svarende bidrag til omkostninger opstilles i en omkostningsmatrix, som vist i bilag 2. I bilag 2 er i øvrigt redegjort for den økonomimodel, som er benyttet til opgørelsen af de økonomiske omkostninger, herunder at omkostningerne til udbedring af svigt opgøres som de omkostninger, der ikke ville forekomme, såfremt der ikke var opstået svigt, og processen var forløbet som den skulle. Af bilag 2 fremgår også, at følgende elementer betragtes:

- *Direkte omkostninger* til udbedring (omarbejde/merarbejde) af opståede svigt
- *Følgeomkostninger* omfatter alle omkostninger, som udover de direkte omkostninger, kan tilskrives afhjælpning af svigt
- *Velfærdstab*, tab som følge af, at det accepteres, at det færdige bygværk, pga. svigt, ikke byggeteknisk og/eller æstetisk tilfredsstillende forventningerne

Økonomiske konsekvenser

De beregninger, der er knyttet til den økonomiske model, som den er beskrevet i bilag 2, lader sig relativt enkelt udføre i et regneark.

Modellens data lader sig naturligt opdele i tre grupper og præsenteres nedenfor i hver sit underafsnit. De nærmere omstændigheder vedrørende fastsættelsen af de enkelte værdier er omtalt i bilag 3.

Rentefod, r

Her regnes med en rentefod på 3,5%. Dette er baseret på et skøn over *den lange realrente* foretaget af Det Økonomiske Råd [10].

Produktionsværdier for de enkelte segmenter, P_s

På det grundlag, der er redegjort for i bilag 3, er produktionsværdierne i byggeriet opgjort med det resultat, der fremgår af nedenstående tabel, idet alle omkostninger (ekskl. moms) er opgjort for år 2002.

| Produktionsværdier 2002 | Segment | 1. Boligbyggeri, støttet | 2. Boligbyggeri, ikke støttet | 3. Erhvervsbyggeri | 4. Offentligt byggeri | 5. Renovering | I alt |
|--------------------------------------|---------|--------------------------|-------------------------------|--------------------|-----------------------|---------------|--------|
| Omkostninger i alt P_s [mio. kr.] | | 4900 | 21100 | 26000 | 7300 | 64200 | 123500 |
| Andel [%] | | 4 | 17 | 21 | 6 | 52 | 100 |

Samlede omkostninger

De samlede omkostninger (ekskl. moms) forbundet med svigt i byggeriet er vha. den anvendte økonomiske model, opgjort i bilag 3, med det resultat, som er vist i tabellen nedenfor.

| Samlede omkostninger 2002 | Segment | | | | | | I alt | Andel [%] |
|--|---------|--------------------------|-------------------------------|--------------------|-----------------------|---------------|--------|------------|
| | | 1. Boligbyggeri, støttet | 2. Boligbyggeri, ikke støttet | 3. Erhvervsbyggeri | 4. Offentligt byggeri | 5. Renovering | | |
| Fase | | | | | | | | |
| 1. Projektering [mio. kr.] | | 10 | 42 | 52 | 15 | 193 | 312 | 3 |
| 2. Udførelse [mio. kr.] | | 183 | 1103 | 1359 | 382 | 5152 | 8179 | 67 |
| 3. Garantiperioden [mio. kr.] | | 25 | 211 | 260 | 73 | 642 | 1211 | 10 |
| 4. Drift [mio. kr.] | | 49 | 422 | 520 | 146 | 1284 | 2421 | 20 |
| Omkostninger O _s [mio. kr.] | | 267 | 1.778 | 2.191 | 616 | 7.271 | 12.123 | 100 |
| O _s /P _s [%] | | 5 | 8 | 8 | 8 | 11 | 10 | |
| | | | | | | | | |

Tallene i tabellen giver anledning til følgende kommentarer:

- Det er i udførelsesfasen, de fleste svigt konstateres. Med 67 % rummer den langt den største del af omkostningerne til udbedring af svigt.
- Garantiperioden, som er den del, der normalt fokuseres på, rummer kun ca 10% af de samlede omkostninger til udbedring af svigt.
- Driftsfasen, som sammen med garantiperioden, er den, der i forsikringsmæssig sammenhæng er interessant, rummer kun ca 20% af omkostningerne
- Hvad angår segmenterne, fremgår det, at de laveste omkostninger knytter sig til det støttede byggeri, medens de største knytter sig til renovering. Også den procentvise andel af omkostninger i forhold til produktionsværdi er lavest for det støttede byggeri og højest for renovering. På dette detaljeringsniveau er dokumentationsgrundlaget dog spinkelt, som det fremgår af den efterfølgende kommentar og af bilag 3.
- Tallene for det støttede byggeri er baseret på Byggeskadefondens seneste årsberetning [13], som dokumenterer et meget betydeligt fald i væsentlige svigt over perioden fra 1992 til 2003. Byggeskadefonden ser dette som et resultat af kvalitetssikringsreformen, herunder etableringen af Fonden selv. Selv om byggeskadefonden kun beskæftiger sig med det færdige resultat, og ikke de svigt, der opdages og udbedres i løbet af byggeprocessen, antages det, at resultatet især er en følge af bedre planlægning, som også har ført til færre svigt i løbet af byggeperioden. Ligeledes antages det, at reduktionen ikke i samme omfang er trængt igennem i det øvrige byggeri, som ikke er omfattet af kvalitetssikringsreformen.
- For renovering er tallene bl.a. baseret på to antagelser. Den ene er, at større renoveringer rummer betydeligt større usikkerhedsmomenter end nybyggeri og er vanskeligere at planlægge. Den anden er, at mange mindre renoveringsopgaver udføres af ikke-professionelle bygherrer. Ud fra en hypotese om at dette øger omfanget af svigt, angives højere faktorer for renovering.

Årsager og barrierer

Efter fremhævelsen af de økonomiske konsekvenser af svigt er det naturligt at rette interessen mod årsagerne til disse svigt og mod de barrierer, der står i vejen for en reduktion, og efterfølgende mod de incitamenter og virkemidler, der kan lægges til grund for bestræbelser på at reducere antallet af svigt.

En egentlig analyse af disse emner ligger uden for dette projekts rammer, men i dette og det følgende afsnit fremhæves nogle synspunkter, der kan danne udgangspunkt for en analyse.

Som det fremgår af bilag 4, er årsagerne til svigt flere og kan opdeles i:

- Svigt i projektering
- Svigt i byggevarer
- Svigt i planlægning af udførelsen
- Svigt i arbejdsudførelsen

Bag disse årsager ligger et nyt lag af årsager, fx:

- Svigt i projektering skyldes:
 - Manglende viden / en teknisk kompliceret løsning
 - Tidspres, bl.a. som følge af sene beslutninger hos bygherren
- Svigt i byggevarer skyldes:
 - Manglende viden
 - Svigt i produktionsstyring
 - Svigt i ordrebekræftelse (projektering)
 - Transportskader
 - Forkert opbevaring på byggepladsen
- Svigt i planlægning af udførelsen skyldes:
 - Tidspres
 - Sen beslutning vedr. detaljer
 - Manglende koordinering
 - Manglende viden (fx om nye materialer)
- Svigt i arbejdsudførelsen skyldes:
 - Manglende viden (fx om nye materialer)
 - Vanskelige detaljer, der ikke er gennemprojekterede
 - Manglende ledelse/kvalitetssikring
 - Forkert materiel
 - Tidspres

Årsagerne til svigt er således mangeartede og skal søges i hele byggeriets værdikæde. Et af de væsentlige problemer er, at der er en kompleks sammenhæng mellem fejl begået af én aktør og problemer, som opstår hos en anden. Den kompleksitet, dette indebærer, er måske i sig selv en af de væsentligste årsager til svigt.

Love og Li [6] peger på følgende som de væsentligste forhold at være opmærksom på:

- Bygherrens/brugerens krav/forventninger
- Samarbejdet mellem projekterende og udførende
- At levere korrekte og komplette tegninger og specifikationer
- Bygbarhed
- Koordinering
- At styre forandringer
- At levere kvalitetsarbejde

Klarere krav fra bygherrens side, bedre viden om byggeteknik, bedre planlægning og bedre kvalitetssikring er langt hen ad vejen de samme midler, som tages frem, når man diskuterer produktivitetsudvikling under temaer som trimmet byggeri, bygherren som forandringsagent, tidligt udbud og partnering [12].

Det rejser spørgsmålet, om udvikling af dansk byggeri i højere grad burde fokusere på at undgå svigt frem for at se på produktivitetsudvikling, som er langt vanskeligere at måle. Påstanden er, at en byggeproces med få fejl er en proces med høj produktivitet.

På den baggrund er det naturligt at stille en række spørgsmål:

- Hvorfor er der ikke en massiv fælles indsats rettet mod reduktion af svigt?
- Hvorfor synliggøres økonomien omkring svigt ikke i højere grad?
- Er det umuligt at levere fejlfrit byggeri under de vejrforhold, vi har?
- Er der for mange byggetekniske eksperimenter knyttet til byggeprojekterne?
- Er planlægning for dyr?
- Hvorfor gentages fejl igen og igen?
- Er uddannelserne for dårlige?
- Hvorfor er byggeriet så meget dårligere til at kvalitetssikre end fx fremstillingsindustrien?

Følgende barrierer for reduktion af omfanget af svigt i byggeriet kan identificeres:

- Manglende ønske om synliggørelse af omkostninger ved afhjælpning af svigt. Omkostninger ved svigt i et omfang på det traditionelle niveau er tilsyneladende regnet ind i alle tilbud og betragtes ikke som en væsentlig konkurrenceparameter. Rådgiveren er måske ikke interesseret i en synliggørelse af projekteringsfejl – bygherren kunne kræve økonomisk medansvar. Den udførende har måske en begrænset interesse i at få et bedre projektgrundlag - ved et uklart aftalegrundlag kan regningen for svigt udfaktureres til bygherren. Der er på dette punkt behov for et kulturskifte, hvor de økonomiske effekter af svigt synliggøres og gøres styrende for byggeriets udvikling.
- Udgifter og fordele ved planlægning og kvalitetssikring falder ofte hos forskellige aktører, hvilket betyder, at der er behov for en styret og koordineret indsats.
- Mange små håndværks- og rådgivervirksomheder har ikke ressourcer og kompetencer til at indføre et kvalitetsstyringssystem. Alsted Research skriver direkte [21]: "Kvalitetssikring har i dag ikke nogen reel betydning for de udførendes måde at arbejde på."
- Kvalitetssikring koster penge. De omkostninger, der er forbundet med en forbedret kvalitetssikring er sikre udgifter, medens de deraf følgende besparelser sjældent opgøres, og derfor forekommer mindre sikre. I den forbindelse er det interessant, at en meget stor del af alle fejl, har rod i projektmaterialer, og at den øgede konkurrence, der følger med udbud af rådgiverydelser, dermed kan udgøre en risiko for at problemet øges.
- Tilsvarende gør sig gældende for udgifter til overdækning, tørt byggeri, og til efteruddannelse.
- En uoverskuelig mængde af forskellige byggevarer og tekniske løsninger kombineret med manglende standardisering og manglende formulering af ydeevnekrav undergraver kvaliteten af de faglige uddannelser.
- Manglende kompetencer hos projekterende og udførende.
- Manglende synliggørelse af kvalitet.

Incitamenter og virkemidler

Man kan tage udgangspunkt i tre niveauer, når man vurderer incitamenter i byggeriet:

- I byggesagen
- I virksomheden
- Uden for virksomheden (fx længerevarende samarbejde mellem virksomheder)

Jo lavere niveau – jo enklere vil man måske umiddelbart sige, men i byggesager arbejder flere virksomheder sammen, således at ansvaret for det samlede resultat bliver diffust, og en indsats mod svigt vil kræve at flere virksomheder samtidigt erkender problemet. Derfor kan det være hensigtsmæssigt at tage udgangspunkt i virksomhedsniveauet og se på de forskellige incitamenter, man her kunne bygge på.

Hos *bygherrer* har incitamentene til at gøre en indsats for reduktion af omfanget af svigt rod i en interesse i, at byggesagen afsluttes med, at de får overdraget et godt og holdbart produkt til aftalt tid og pris. For den professionelle bygherre kommer herudover en interesse i, at fremtidens byggesager får et (mere) tilfredsstillende forløb. Bygherrer inden for det støttede byggeri har endvidere gennem kvalitetssikringsbekendtgørelsen [1] et betydeligt ansvar for at rammerne for kvalitetssikringen udmøntes i konkrete planer. Det betyder, at bygherren har en bred interesse i at fremme byggeriet primært ud fra motiver om at få et bedre produkt til en lavere pris.

Projekterende virksomheder kan have et ønske om at konkurrere på ydelsens kvalitet snarere end prisen. Det fører til en interesse i synliggørelse af effekten af god planlægning samt i at tilegne sig en indgående viden om byggeteknik.

Udførende virksomheder har fordel af en god planlægning, af en synliggørelse af veludført arbejde og af en indgående viden om byggeteknik.

I det følgende fremhæves nogle af de virkemidler, som det forekommer mest oplagt at overveje i bestræbelserne på at reducere omfanget og konsekvenserne af svigt.

Byggepolitisk Task Force beskriver i sin redegørelse [8] tre forslag til initiativer til reduktion af antallet af byggeskader:

- Indførelse af præmieringsordning ("elitebilistordning") i byggeskadefonde
- Forsikringsordning for udvikling af nye produkter og processer
- Opbygning af nøgletal for byggeskader

Disse initiativer vil ikke bliver beskrevet her, men dele af dem indgår i de virkemidler, der beskrives nedenfor.

Synliggørelse af de svigt, der afhjælpes før byggeriet afleveres

Der er stor opmærksomhed på svigt, der konstateres i forbindelse med aflevering eller i løbet af garantiperioden, hvilket er naturligt, fordi det indebærer placering af et økonomisk ansvar for udbedring, ligesom disse svigt i høj grad påvirker byggeriets omdømme. Dårligt omdømme opfattes af den enkelte virksomhed som skadeligt for indtjeningen. Det var baggrunden for, at BYG, nu en del af Dansk Byggeri, etablerede BYG Garantiordning.

Derimod er der ringe opmærksomhed på svigt i de øvrige faser, til trods for at betydeligt større økonomiske tab er knyttet til disse faser.

En af årsagerne til den manglende fokusering på disse svigt, især svigt, der opdages i byggefasen (og som skyldes såvel de projekterende som de udførende) er formentlig, at det fulde omfang af disse økonomiske tab ikke gøres op, ikke engang internt i virksomhederne (bortset fra forsikringskader). En manglende synliggørelse af omkostninger ved svigt er i sig selv en barriere for at investere i forbedringer, herunder i en udvidet kvalitetssikring.

Der er derfor behov for at synliggøre svigt i alle faser af byggeriet, specielt i projekterings- og byggefasen.

Synliggørelse kunne forekomme på flere måder. Som led i en strategisk udvikling i en entreprenør-/håndværkervirksomhed kunne ledelsen forlange udarbejdet en logbog over alle væsentlige svigt med henblik på at styrke virksomhedens markedsføring og indtjening. Et sådant ønske kunne fremmes med nogle veldokumenterede eksempler visende de økonomiske fordele ved at begrænse svigt i disse faser.

En bygherre kunne måske også forlange, at få en tilsvarende logbog udarbejdet, som grundlag for en bedømmelse af byggeprocessen som led i en benchmark proces. Her vil det være et problem, at mange virksomheder vil betragte det som meget følsomme oplysninger, som man vil vægre sig ved at give andre fuld indsigt i.

Målet skulle være at etablere en proces, hvor de samfundsøkonomiske konsekvenser af svigt i byggeriet reduceres væsentligt, hvor virksomheder, der kan begrænse svigt, får en konkurrencefordel, og hvor bygherren oplever færre aftalesedler og færre forsinkelser af byggeriet.

Et ønske kunne være, at de svigt, som opdages i de tidligere faser, og som er de økonomiske tunge, gives mindst samme opmærksomhed, som den der i dag gives svigt opdaget i det støttede byggeris garantiperiode i byggeskadefondenes regi. Fremover vil der også af Byggeriets Evaluerings Center ske en registrering af svigt, men også kun svigt som ikke er afhjulpet før aflevering.

Bedre og mere systematisk kvalitetssikring

I 2000 udgav By- og Boligministeriet en ny bekendtgørelse for det støttede byggeri om kvalitetssikring af byggearbejder [14]. Ændringerne i forhold til det tidligere cirkulære fra 1986 bestod bl.a. i en fokusering af kvalitetssikringsindsatsen på forhold, der erfaringsmæssigt er behæftet med størst risiko for svigt. Principperne om metodefrihed, om at hver part kvalitetssikrer sin del og om, at der ikke forlanges ekstern audit af aktørernes kvalitetssikring, blev fastholdt.

Der er i tilknytning til bekendtgørelsen udgivet en vejledning [1]. Vejledningen redegør for principperne i bekendtgørelsen. Det er påfaldende, at vejledningen formår at pege på stort set alle kendte årsager til svigt og lægger rammerne for en kvalitetssikring, som ser ud til i princippet at løse de konstaterede problemer. Det er imidlertid tegn på, at disse principper efterleves i en alt for ringe grad.

Byggeskadefonden vedrørende Bygningsfornyelse har forsøgt at operationalisere cirkulæret fra 1986 i forbindelse med byfornyelsessager gennem udgivelse af den såkaldte *Logbog* [16], der beskriver en forenklet metode til dokumentation af kvalitetssikringen.

Efter snart 20 år med formelle krav til kvalitetssikring af det støttede boligbyggeri og med etableringen af Byggeskadefonden registreres nu klart færre svigt i det støttede byggeri, især færre konstruktive svigt [13]. Man kunne derfor overveje om noget tilsvarende kunne etableres for det øvrige byggeri.

I denne forbindelse kunne man undersøge muligheden for ved større byggerier at stille krav om en ekstern audit af bygherrens, projekterendes og udføreres kvalitetssikring. Den kunne koncentreret om de bygningsdele, hvor erfaringsmæssigt er flest svigt. Bygherren kunne vælge auditoren, og parterne betale hver især for audit af egen del af byggesagen. Få svigt kunne medføre reduceret audit og dermed reducerede auditomkostninger.

Benchmarking af byggetekniske løsninger

Der eksisterer en mangfoldighed af byggetekniske løsninger på udformningen af bygningsdele, som ikke alle er lige gode. Der er behov for at indføre et system til benchmarking af byggetekniske løsninger, så risikobetonede løsninger, der vanskeligt lader sig udføre korrekt, fravælges.

Erklæring af risikobehæftede forhold for alle byggesager

Indførelse af en regel om, at for alt byggeri - også det ikke støttede - skal der afleveres erklæringer til bygherren om risikobehæftede forhold, kunne motivere projekterende og bygherrer til at fravælge risikobehæftede løsninger. Disse erklæringer kunne vedlægges som dokumenter i byggesagen med henblik på opnåelse af byggetilladelse fra kommunen.

Målrettede byggetekniske tiltag

En særlig gruppe svigt vedrører forkert brug af de mange nye materialer og metoder.

I mange tilfælde eksisterer den nødvendige viden, men den bliver ikke formidlet godt nok (Alsted Research [21]). Der er behov for nye tiltag i de faglige uddannelser, så der i højere grad fokuseres på de mange kombinationer af forskellige materialer og komponenter, som anvendes i dag. Det må også med efteruddannelse sikres, at der er et tilstrækkeligt kendskab til de mange nye produkter, der løbende introduceres.

I nogle tilfælde kan der være behov for at skaffe ny viden som grundlag for en korrekt anvendelse af nye materialer eller som grundlag for at træffe et hensigtsmæssigt valg mellem flere mulige løsninger.

Et aktuelt eksempel vedrører undertage. Tidligere tiders byggeskik med at anvende understrøgne teglsten som tagløsning er stort set forladt, fordi understrykning er relativt bekostelig. I stedet konstrueres tage i dag med to lag, en tagdækning, fx tegl, og et undertag, fx en banevare. Banevarer benyttes nu også, hvor der er tale om en udnyttet tagetage, hvor man tidligere anvendte faste undertage. Såvel til tagdækning som til undertage udbydes et stort antal produkter med et utal af kombinationsmuligheder. Resultatet er blevet, at forkert anvendelse af disse materialer er så udbredt, at svigt i tagløsninger er et af hovedfokusområderne for byggeskadefondene. Dette har endvidere givet anledning til en bemærkning i vejledningen til kvalitetsstyringsbekendtgørelsen [1] samt foranlediget Dansk Byggeri til at indføre en klassifikationsordning for undertage med henblik på at reducere antallet af svigt. Dansk Byggeri, byggeskadefondene samt By og Byg samarbejder nu om at udbygge og videreføre denne klassifikationsordning. Det er forventningen, at antallet af svigt knyttet til konstruktion af tage kan reduceres markant.

Sådanne indsatser har tidligere båret frugt. De mest kendte er nok de flade tage og den manglende holdbarhed af beton.

Slutningen af 1970'erne og 1980'erne var en periode med mange, kostbare skader i betonbygværker. Dette medførte, at Akademiet for de Tekniske Videnskaber nedsatte Udvalget for betonbygværkers holdbarhed, der kulegravede problemerne. Udvalgets arbejde resulterede i 1986 i den såkaldte Basisbetonbeskrivelse, der efterfølgende af den daværende Bygge-

styrelse blev gjort obligatorisk for statsligt og statsstøttet byggeri [17]. Indførelsen af Basisbetonbeskrivelsen betød, at langt de fleste og alvorligste holdbarhedsproblemer med beton blev løst. Basisbetonbeskrivelsen blev af betonbranchen indarbejdet i standarderne for beton, DS 411, DS 481 og DS 482 [18-20], hvorefter Basisbetonbeskrivelsen kunne trækkes tilbage. Basisbetonbeskrivelsen er et eksempel på et tiltag, der effektivt fjernede et stort antal byggeskader.

En lignende fremgangsmåde kan anvendes på andre byggetekniske problemstillinger, altså kulegravning/udarbejdelse af redegørelse, udarbejdelse af basisbeskrivelse, efterfølgende implementering i byggeri omfattet af kvalitetssikringsbekendtgørelsen og endelig implementering i alment teknisk fælleseje.

Som eksempler på områder, der er modne for fremtidige byggetekniske tiltag, kan peges på vådrumsområdet og byggepladsindretning (tørt byggeri).

Lav forsikringspræmie for bygninger med få svigt

I princippet er der grundlag for en reduceret præmie til byggeskadefondene for de bygherrer, der kan dokumentere lav risiko for svigt fx ved underkastelse af en særlig kvalitetssikringsprocedure (kvalitetssikring af løsninger, projektmateriale og udførelse).

Det er imidlertid et begrænset økonomisk incitament, der kan lægges her, fordi de økonomiske konsekvenser af de svigt, der er dækningsberettigede, kun er en lille del af de samlede omkostninger ved svigt.

Det er dog påfaldende, at byggeskadefondene, som har en fast præmie, er blandt de ihærdigste til at bekæmpe byggefejl, medens forsikringsselskaber, der har en omkostningsbestemt præmiedannelse, er mere passive.

Litteratur

- 1 Erhvervs- og Boligstyrelsen. *Kvalitetssikring i byggeriet – vejledning*. Genoptryk af By og Boligministeriets vejledning om kvalitetssikring af maj 2001. København. April 2003.
- 2 By- og Boligministeriet. *Evaluering af kvalitet i boligbebyggelser – Vejledning for byggeriets parter*. København. 2000.
- 3 Construction Owners Association of Alberta (COAA). *Measuring and Classifying Construction Field Rework – a pilot study*. 2003.
- 4 Dansk Byggeri. *Konjunkturanalyse juli 2004*. København 2004, ISBN 87-989549-0-3, www.danskbyggeri.dk.
- 5 Josephson, P.E., og Hammarlund, Y. The causes and costs of defects in construction: a study of seven building projects. *Automation in Construction*. 1999.
- 6 Love, P.E.D., og Li, H. Quantifying the causes and costs of rework in construction. *Construction Management and Economics*. Vol. 18, nr. 4, pp 479-490, 2000.
- 7 Bertelsen, N.H. *Kvalitet i projektstyring - udvikling af roller, samarbejde og produktivitet*. Erhvervs- og Boligstyrelsen, Projekt Renovering, projekt nr. 274. København. 2003.
- 8 By- og Boligministeriet og Erhvervsministeriet. *Byggeriets Fremtid - Fra tradition til innovation*. Byggepolitisk Task Force. København. 2000.
- 9 By- og Boligministeriet. *Resumerapport*. Projekt Hus. København. 2000.
- 10 Det Økonomiske Råds sekretariat. *Dansk økonomi efterår 2003*. Vismandsrapporten. København. 2003.
- 11 Josephson, P.E., og Hammarlund, Y. *Kvalitetsfelkostnader på 90-talet - en studie av sju byggprojeckt.* Chalmers tekniske højskole. 1996.
- 12 Bertelsen, S., H. Davidsen og K. Fuhr Pedersen. *Bygherren som forandringsagent*. Bygherreforeningen i Danmark / Fonden Real Danmark. København. 2002.
- 13 Byggeskadefonden. *Årsberetning 2003*. København. 2004. www.byggeskadefonden.dk.
- 14 By og Boligministeriet. *Bekendtgørelse om kvalitetssikring af byggearbejder*. Bekendtgørelse nr. 202 af 23. marts 2000. København. 2000.
- 15 Byggeriets Evaluerings Center. *En karakterbog for Byggeriet*. København. 2003.

- 16 Byggeskadefonden vedrørende Bygningsfornyelse. *Logbog – forenklet dokumentation i byfornyelsessager*. København. 1999.
- 17 Byggestyrelsen. *Basisbetonbeskrivelsen for bygningskonstruktioner*. København. 1986.
- 18 Dansk Standard. *Norm for betonkonstruktioner* (DS 411:1999). Charlottenlund. 1999.
- 19 Dansk Standard. *Beton – materialer* (DS 481:1999). Charlottenlund. 1999.
- 20 Dansk Standard. *Udførelse af betonkonstruktioner* (DS 482:1999). Charlottenlund. 1999.
- 21 Michael Bønnelycke. *Kvalitativ undersøgelse af byggeriets udførende virksomheders læring og behov for videnformidling for Fonden Real-dania*. Alsted Research. www.danskbyggeri.dk/rapport.
- 22 Danmarks Statistik. *Statistisk årbog 2003*. København. 2003, samt www.statistikbanken.dk

Bilag 1: Grundlag for typisering af svigt

Typiseringen af svigt rettes her mod at fastslå omfang og økonomisk konsekvens samt mod udarbejdelse af forslag til brug for en indsats til reduktion af svigt. På den baggrund fremhæves følgende elementer som væsentlige:

- 1 Byggeriets art - forskellige segmenter
- 2 Tidspunktet hvor svigt konstateres - forskellige faser
- 3 Omkostninger til udbedring af svigt (uanset hvem der betaler)
- 4 Årsag til svigt

Herudover kunne man inddrage spørgsmålet om, hvem der udbedrer fejlene, men det forekommer ikke relevant for den aktuelle analyse.

Ad 1. Byggeriets art

Det forventes, at såvel mængden af svigt som deres økonomiske konsekvenser afhænger af byggeriet art. Ud fra et ønske om kompatibilitet med Dansk Byggeris konjunkturanalyse [4] og et ønske om at skelne mellem støttet og ikke-støttet boligbyggeri betragtes følgende segmenter:

- Boligbyggeri, støttet
- Boligbyggeri, ikke støttet
- Erhvervsbyggeri
- Offentlige bygninger
- Renovering

Ved mere detaljerede studier anbefales det, at underopdele svigt efter en fast liste over bygningsdele, fx den der findes i [2] eller tilsvarende, idet der er knyttet forskellige fejltypen til de forskellige bygningsdele.

Det får især betydning, når erfaringer fra én type byggeri skal generaliseres.

Ad 2. Tidspunktet hvor svigt konstateres - forskellige faser

Det forventes, at arten og omfanget af svigt afhænger af den fase i byggeriet, i hvilken de konstateres. Opdelingen er foretaget med sigte på tidspunkter eller tidsrum med særlige betingelser (vanskelige eller gunstige) for at få oplysninger om omfanget. Følgende faser betragtes:

- Under projektering
- Under udførelsen
- Garantiperioden (5 år)
- Driftsfasen efter garantiperioden

Ad 3. Omkostninger til udbedring af svigt (uanset hvem der betaler)

Omkostningerne til udbedring af svigt opgøres som de omkostninger, der ikke ville forekomme, såfremt der ikke var opstået svigt, og processen var forløbet, som den skulle. Ordinært spild af materialer indgår ikke (fx hvor der

ved køb af hele paller bliver en rest til overs). Derimod medtages omkostninger til fejlindkøb. Følgende elementer betragtes:

- *Direkte omkostninger* til udbedring (omarbejde/merarbejde) af opståede svigt. De direkte omkostninger er knyttet til aktiviteter på byggepladsen og kan omfatte omkostninger til følgende hovedgrupper: Omprojektering, arbejds løn, byggematerialer og materiel. Heraf er den første omkostning knyttet til aktiviteter udført af rådgivere, herunder evt. bygherrerådgivere, og de tre sidste omkostninger til aktiviteter udført af entreprenører.
- *Følgeomkostninger* omfatter alle omkostninger, som, udover de direkte omkostninger, kan tilskrives afhjælpning af svigt. De er knyttet til forsinkelser i byggeprocessen og omfatter omkostninger som følge af ineffektiv udnyttelse af arbejdskraft, byggematerialer og materiel samt rentetab på den investerede kapital, når byggeriet ikke bliver færdigt som aftalt. Følgeomkostninger knyttet til en ineffektiv byggeproces vedrører rådgivere og entreprenører, medens rentetabet vedrører bygherren.
- *Velfærdstab* som følge af, at det færdige bygværk, pga. svigt, ikke byggeteknisk og/eller æstetisk tilfredsstillende forventningerne. Det kan omfatte effekter som accept af en mindre vellykket reparation af et gulv, manglende isolering (forøgede driftsudgifter), støjende installationer og sundhedsskader som følge af fugt. Der er i alle tilfælde tale om tab, som bæres af de kommende brugere. Nogle af disse tab værdisættes individuelt, og de er i almindelighed vanskelige at værdisætte.

Ad 4. Årsag til svigt

Dette element er specifikt knyttet til spørgsmålet om forslag til reduktion af omfanget af svigt. Følgende aktører betragtes:

- Bygherren
- De projekterende
- Hovedentreprenøren
- En af underentreprenørerne
- Andre / ingen (fx uklare aftaler)

Typisering

Med udgangspunkt i ovennævnte punkt 1 og 2 kan svigt typiseres efter fire forskellige faser og i fem forskellige segmenter af byggeriet, i alt 20 typer af svigt. Til disse kan der, jævnfør pkt. 3, knyttes økonomi eller årsag, jævnfør pkt. 4.

Typiseringen kan illustreres i nedenstående tabel.

| | Segment | 1. Boligbyggeri, støttet | 2. Boligbyggeri, ikke støttet | 3. Erhvervsbyggeri | 4. Offentligt byggeri | 5. Renovering |
|--------------------|---------|--------------------------|-------------------------------|--------------------|-----------------------|---------------|
| Fase | | | | | | |
| 1. Projektering | | | | | | |
| 2. Udførelse | | | | | | |
| 3. Garantiperioden | | | | | | |
| 4. Drift | | | | | | |
| | | | | | | |

Bilag 2: Økonomimodel

Omkostningsmatricen

Som grundlag for opgørelse af de økonomiske konsekvenser af svigt benyttes den i Bilag 1 udviklede typisering. De til hver type svigt svarende bidrag til omkostninger opstilles i den herunder viste omkostningsmatrix, C_{fs} . Første indeks, f , angiver nummeret på den fase, i hvilken svigt opdages. Andet indeks, s , angiver nummeret på det segment, byggeriet tilhører. Element C_{21} er fx omkostninger som følge af svigt opdaget under udførelsen af det støttede boligbyggeri.

| Omkostningselementer | Segment | 1. Boligbyggeri, støttet | 2. Boligbyggeri, ikke støttet | 3. Erhvervsbyggeri | 4. Offentligt byggeri | 5. Renovering |
|----------------------|---------|--------------------------|-------------------------------|--------------------|-----------------------|---------------|
| | | Fase | | | | |
| 1. Projektering | | C_{11} | C_{12} | C_{13} | C_{14} | C_{15} |
| 2. Udførelse | | C_{21} | C_{22} | C_{23} | C_{24} | C_{25} |
| 3. Garantiperioden | | C_{31} | C_{32} | C_{33} | C_{34} | C_{35} |
| 4: Drift | | C_{41} | C_{42} | C_{43} | C_{44} | C_{45} |

Summen af alle elementerne giver de samlede omkostninger til udbedring af svigt for alt byggeri, medens summen af elementer i en søjle tilsvarende giver omkostningerne for det pågældende segment, og summen af elementerne i en række giver omkostninger for svigt opdaget i den bestemte fase for alle segmenter af byggerier.

Beregning af elementerne i omkostningsmatricen

Produktionsværdi og investeret kapital

Alle omkostninger beregnes ud fra produktionsværdien, hvortil regnes omkostninger til projektering og udførelse af byggeriet.

Produktionsværdien opgøres for hvert segment, P_s . Lægges hertil den øvrige investering i grund, gebyrer, mm. fremkommer den samlede investerede kapital, som med en faktor, k_s , relateres til produktionsværdien.

Direkte omkostninger

De direkte omkostninger for hver type svigt relateres til produktionsværdien af segmentet, P_s , og beregnes ud fra en matrix med direkte omkostningsfaktorer, d_{fs} .

Følgeomkostninger

Ineffektiv udnyttelse af arbejdskraft, byggematerialer og materiel beregnes tilsvarende ud fra en matrix med faktorer, f_{fs} .

Kapitaltab beregnes med forrentningen r af den samlede investering med en gennemsnitlig forsinkelse for hvert segments byggerier, t_s .

Velfærdstab

Velfærdstab beregnes ud fra en matrix med faktorerne, v_{fs} .

Kapitaltab

Tab, som følge af forsinkelser, t_s , beregnes (noget forenklet) som forrentningen af den samlede investerede kapital, $k_s P_s$, med rentefoden, r . Dette tab indregnes i C_{2s} , fordi de store investeringer sker i udførelsesfasen, og fordi det især er forsinkelserne i denne fase, der har betydning for kapitalomkostningerne.

Samlede omkostninger

I den fuldt udbyggede model fås på dette grundlag følgende samlede omkostninger for segment 1, O_1 :

$$O_1 = C_{11} + C_{21} + C_{31} + C_{41} = \left[\sum_{f=1}^4 (d_{f1} + f_{f1} + v_{f1}) + k_1 r t_1 \right] P_1 \quad (1)$$

For de øvrige segmenter gælder tilsvarende udtryk.

Modellen gør det muligt at beregne samtlige omkostninger for alle segmenter, når der er gennemført en dataindsamling, der tilvejebringer omkostningsfaktorerne d_{fs} , f_{fs} og v_{fs} for alle kombinationer af f og s samt værdier for k_s og t_s , i alt 70 faktorer. Hertil kommer fastsættelse af rentefoden, r

Forenkling af modellen

Det er en omfattende model, der er præsenteret ovenfor, og den viden, der eksisterer på området, berettiger ikke til en så nuanceret opgørelse. Indtil mere detaljerede oplysninger foreligger, er det derfor valgt at forenkle modellen gennem følgende antagelser:

Antagelse 1: For segmenterne offentligt byggeri og erhvervsbyggeri antages det, at der gælder samme faktorer. Det medfører:

$$d_{f3} = d_{f4}$$

$$f_{f3} = f_{f4}$$

$$v_{f3} = v_{f4}$$

$$k_3 = k_4$$

$$t_3 = t_4$$

Antagelse 2: Ineffektiv udnyttelse af arbejdskraft og materiel antages ikke at forekomme i garantiperioden eller i byggeriets driftsfase. Det medfører:

$$f_{3s} = f_{4s} = 0$$

Antagelse 3: Velfærdstabets tilskrives kun driftsfasen. Det medfører:

$$v_{1s} = v_{2s} = v_{3s} = 0$$

Med udnyttelsen af disse antagelser reduceres antallet af faktorer fra 70 til 36 og af ligning (1) fås de samlede omkostninger i segment 1 (boligbyggeri, støttet):

$$\begin{aligned} O_1 &= C_{11} + C_{21} + C_{31} + C_{41} = (d_{f1} + f_{f1} + v_{f1} + k_1 r t_1) P_1 \\ &= (d_{11} + d_{21} + d_{31} + d_{41} + f_{11} + f_{21} + v_{41} + k_1 r t_1) P_1 \end{aligned} \quad (2)$$

hvor de enkelte parametre (gældende for støttet boligbyggeri) er:

- d_{11} : faktor for direkte omkostninger af svigt opdaget under projekteringen
- d_{21} : faktor for de direkte omkostninger af svigt opdaget under udførelsen
- d_{31} : faktor for de direkte omkostninger af svigt opdaget i garantiperioden
- d_{41} : faktor for de direkte omkostninger af svigt opdaget i driftsfasen
- f_{11} : faktor for følgeomkostninger af svigt opdaget under projekteringen
- f_{21} : faktor for følgeomkostninger af svigt opdaget under udførelsen
- v_{41} : faktor for velfærdstabet som følge af svigt opdaget i driftsfasen
- k_1 : faktor for forholdet mellem investering og produktionsværdi
- r : rentefod ved kapitalens forrentning
- t_1 : gennemsnitlig forsinkelse

For de øvrige segmenter gælder tilsvarende udtryk.

Bilag 3: Datagrundlag og økonomiske konsekvenser

De beregninger, der er knyttet til den økonomiske model, som den er beskrevet i bilag 2, lader sig relativt enkelt udføre i et regneark. Den største udfordring ligger i at skaffe valide data for de parametre, der indgår.

Disse data lader sig naturligt opdele i grupper og præsenteres nedenfor i hver sit underafsnit.

Rentefod, r

Her regnes med en rentefod på 3,5%. Dette er baseret på et skøn over *den lange realrente* foretaget af Det Økonomiske Råd, se [10].

Produktionsværdier for de enkelte segmenter, P_s

Tal for produktionsværdier er taget fra Dansk Byggeris konjunkturanalyse [4], hvor der ikke skelnes mellem støttet og ikke-støttet byggeri. Tal for støttet byggeri er hentet fra Byggeskadefondens årsberetning for 2003 [13], hvilket gør en opdeling mulig. Byggeskadefondens seneste tal gælder bygninger, for hvilke, der er foretaget 1-års eftersyn i 2003, d.v.s. byggeri, der helt overvejende er udført i 2002. Derfor benyttes tal for 2002, selv om Dansk byggeri også har tal for 2003.

Produktionsværdierne, P_1 - P_5 , (ekskl. moms) fremgår af nedenstående tabel.

| Produktionsværdier 2002 | Segment | 1. Boligbyggeri, støttet | 2. Boligbyggeri, ikke støttet | 3. Erhvervsbyggeri | 4. Offentligt byggeri | 5. Renovering | I alt |
|--------------------------------------|---------|--------------------------|-------------------------------|--------------------|-----------------------|---------------|--------|
| Omkostninger i alt P_s [mio. kr.] | | 4900 | 21100 | 26000 | 7300 | 64200 | 123500 |
| Andel [%] | | 4 | 17 | 21 | 6 | 52 | 100 |

Bemærkninger til fastsættelsen af P_5

Segment 5, renovering, omfatter såvel større renoveringer som reparation [4].

Forholdet mellem investering og produktionsværdi, k_s

Den samlede investering, som skal forventes i tilfælde af, at byggeprojektet forsinkes, er større end produktionsværdien, idet den også omfatter fx grundens værdi - og for renoveringsopgaver også bygningens værdi.

Ud over denne størrelse, som indgår direkte i modellen indføres også projekteringsandelen, a_s , som forholdet mellem omkostninger til projektering og produktionsværdien. Den benyttes til udnyttelse af oplysninger, der fx er opgivet som en procent af projekteringsomkostningerne.

De benyttede værdier fremgår af nedenstående tabel:

| Projekteringsandel | Segment | | | | | |
|------------------------------|---------|--------------------------|-------------------------------|--------------------|-----------------------|---------------|
| | | 1. Boligbyggeri, støttet | 2. Boligbyggeri, ikke støttet | 3. Erhvervsbyggeri | 4. Offentligt byggeri | 5. Renovering |
| a_s | | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,15 |
| investering/produktion k_s | | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 3,0 |

Følgende oplysninger og antagelser ligger til grund for fastsættelse af tabelens værdier.

a_1 - a_4

I [7, side 7] angives 0,1.

a_5

I [7, side 7] angives 0,15.

k_1 - k_4

Under forudsætning af, at rådgiverhonoraret er ca. 10% af byggeprojektet fås ud fra oplysninger i [8, side 61 og side 64], at for almene boliger bliver den samlede anskaffelsessum (incl. grund, renter, gebyrer) ca. 1,3 gange byggeudgifterne. Tabellens værdier er fremkommet ved at anvende denne værdi for alle segmenter af nybyggeri.

k_5

Afhængigt af, om der er tale om en let eller tung renovering, kan faktoren fx være nær 10 eller 1. Der er ikke fundet opgørelser, som viser, hvad man bør regne med, men indtil mere nøjagtige tal foreligger, beregnes den samlede investering som ca. 3 gange byggeudgifterne.

Materialer/håndværkerløn

Forholdet mellem udgifter til materialer og løn indgår ikke direkte i modellen. Forholdet kan dog udnyttes til skaffe relevante tal i tilfælde hvor der kun foreligger omkostninger knyttet til den ene af de to størrelser.

I [9, kap. 5] og [7, side 7] angives, at materialerne ved nybyggeri udgør 60% af byggeriets pris. I [7, side 7] angives, at materialerne ved renovering udgør ca. 40% af byggeriets pris.

Omkostningsparametre, d_{fs} , f_{sf} , v_{fs} , t_s

Der foreligger meget få tilgængelige valide undersøgelser til belysning af disse omkostningsfaktorer, og de er alle udenlandske. Nedenfor gennemgås de oplysninger og antagelser, der ligger til grund for fastsættelse af de værdier, der angives i tabellerne. Med baggrund i de angivne kilder, som viser en betydelig spredning, og generelt ikke er omfattende nok til at være repræsentative, fastsættes størrelsen af parametrene efter et skøn, der yderligere omfatter følgende overvejelser:

- Udenlandske analyser kan ikke direkte henføres til de segmenter, der indgår i den udviklede model, ligesom man også kan forestille sig, at mængden af svigt kan afvige, da byggeaktiviteten i andre lande organiseres på andre måder end i Danmark. Set på tværs af de forskellige segmenter foregår selve byggeaktiviteten dog stort set på samme måde, således at det forekommer rimeligt at forudsætte, at mængder af svigt er sammenlignelige.
- Interview med nogle få repræsentanter fra tre danske entreprenør-/håndværkervirksomheder.
- Byggeskadefondens seneste årsberetning [13], som dokumenterer et meget betydeligt fald i væsentlige svigt over perioden fra 1992 til 2003. Byggeskadefonden ser dette som et resultat af kvalitetssikringsreformen, herunder af etablering af Byggeskadefonden. Selv om byggeskadefonden kun beskæftiger sig med det færdige resultat, og ikke de svigt, der opdaget og udbedres i løbet af byggeprocessen, antages det, at resultatet er en følge af bedre planlægning mm., som også har ført til færre svigt i løbet af byggeperioden. Ligeledes antages det, at reduktionen ikke i samme omfang er trængt igennem i det øvrige byggeri, som ikke er omfattet af kvalitetssikringsreformen. Primært baseret på disse hypoteser er der skønnet lavere værdier på parametre for det støttede boligbyggeri end for det ikke-støttede.
- Større renoveringer rummer betydeligt større usikkerhedsmomenter end nybyggeri og er vanskeligere at planlægge. Ud fra en hypotese om at dette påvirker omfanget af svigt negativt, angives højere faktorer for renoveringer.

En samlet oversigt over omkostningsparametrene er vist i nedenstående tabeller, og efterfølgende henvises til en række kilder, der belyser de enkelte faktorer, ligesom der knyttes kommentarer til tallenes validitet.

| direkte omkostninger d_{fs} | Segment | Segment | | | | |
|-------------------------------|---------|--------------------------|-------------------------------|--------------------|-----------------------|---------------|
| | | 1. Boligbyggeri, støttet | 2. Boligbyggeri, ikke støttet | 3. Erhvervsbyggeri | 4. Offentligt byggeri | 5. Renovering |
| Fase | | | | | | |
| 1. Projektering | | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,003 |
| 2. Udførelse | | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,06 |
| 3. Garantiperioden | | 0,005 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 4. Drift | | 0,005 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |

| følgeomkostninger f_{fs} | Segment | Segment | | | | |
|----------------------------|---------|--------------------------|-------------------------------|--------------------|-----------------------|---------------|
| | | 1. Boligbyggeri, støttet | 2. Boligbyggeri, ikke støttet | 3. Erhvervsbyggeri | 4. Offentligt byggeri | 5. Renovering |
| Fase | | | | | | |
| 1. Projektering | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2. Udførelse | | 0,005 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,015 |
| 3. Garantiperioden | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4. Drift | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| velfærdstab v_{fs} | Segment | | | | | |
|----------------------|---------|--------------------------|-------------------------------|--------------------|-----------------------|---------------|
| | | 1. Boligbyggeri, støttet | 2. Boligbyggeri, ikke støttet | 3. Erhvervsbyggeri | 4. Offentligt byggeri | 5. Renovering |
| Fase | | | | | | |
| 1. Projektering | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2. Udførelse | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3. Garantiperioden | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4: Drift | | 0,005 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |

| | Segment | | | | | |
|------------------------|---------|--------------------------|-------------------------------|--------------------|-----------------------|---------------|
| | | 1. Boligbyggeri, støttet | 2. Boligbyggeri, ikke støttet | 3. Erhvervsbyggeri | 4. Offentligt byggeri | 5. Renovering |
| forsinkelse t_s [år] | | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |

Faktorer for direkte omkostninger relateret til svigt konstateret i projekteringsfasen, d_{1s}

d_{1s}

Der er ikke fundet undersøgelser, der vedrører svigt, som er registreret under projekteringsprocessen. Derimod er der adskillige analyser (se senere), der viser, at projekteringsfejl spiller en betydelig rolle i forbindelse med svigt, som konstateres i forbindelse med udførelsen. Hertil kommer, at svigt konstateret under projekteringsprocessen kun vanskeligt kan afgrænses i forhold til de svigt, der naturligt findes i ikke-gennemarbejdede skitser i den indledende kreative fase af et byggeprojekt.

Tabellens værdier, $d_{11} - d_{15}$

Tabellens værdier, $d_{11} - d_{15}$, er fremkommet med udgangspunkt i, at svigt i den fase antages at have nogenlunde samme omfang som svigt i udførelsesfasen (se senere), men projekteringen udgør i sig selv kun 10 -15% af produktionsværdien, og udbedringerne er betydeligt billigere, idet der normalt kun er tale om forbrug af timer – ikke materialer og materiel i nævneværdigt omfang.

Faktorer for direkte omkostninger relateret til svigt konstateret i udførelsesfasen, d_{2s}

d_{22}

Love and Li [6] finder gennem et detaljeret case studium en omkostningsfaktor på 3,15%, gældende for en australsk 6 etagers boligbebyggelse med 43 lejligheder. Procentsatsen er relateret til entreprenørkontraktsummen. Det nævnes eksplicit, at der kun er tale om de direkte omkostninger. Det forud-

sættes, at der er tale om et ikke-støttet boligbyggeri, men dette er ikke nævnt i artiklen.

Josephson og Hammerlund, [11] side 72, finder gennem et case studium af et nybygningsprojekt vedrørende etageboligbyggeri en omkostningsfaktor på 9,4%. Omkostningerne er relateret til 376 registrerede fejl. Det fremgår ikke, om der er tale om støttet eller ikke støttet boligbyggeri. Her forudsættes, at der er tale om ikke-støttet boligbyggeri.

d₂₃

Love and Li [6] finder gennem et detaljeret case studium en omkostningsfaktor på 2,40% gældende for et australsk toetagers pakhús. Procentsatsen er relateret til entreprenørkontraktsummen. Det nævnes eksplicit, at der kun er tale om de direkte omkostninger.

Josephson og Hammerlund, [11] side 86, finder gennem et case studium af et ny- og ombygningsprojekt for en brandstation med tilhørende kontorlokaler en omkostningsfaktor på 3,6%. Omkostningerne er relateret til 474 registrerede fejl.

Josephson og Hammerlund, [11] side 92, finder gennem et case studium af et nybygningsprojekt af et butikscenter en omkostningsfaktor på 4,8%. Omkostningerne er relateret til 480 registrerede fejl.

d₂₄

Josephson og Hammerlund, [11] side 59, finder gennem et case studium af et ny- og ombygningsprojekt af en gymnasieskole en omkostningsfaktor på 3,1%. Omkostningerne er relateret til 441 registrerede fejl.

Josephson og Hammerlund, [11] side 66, finder gennem et case studium af et nybygningsprojekt af en universitetsbygning og en mindre tilbygning en omkostningsfaktor på 2,3%. Omkostningerne er relateret til 371 registrerede fejl.

d₂₅

I [7, side 27] angives 1 mia. kr. pr år som halvdelen af besparelspotentialet på de større renoveringer.

Josephson og Hammerlund, [11] side 51, finder gennem et case studium af et om- og tilbygningsprojekt af et bygningsmuseum en omkostningsfaktor på 4,6%. Omkostningerne er relateret til 454 registrerede fejl.

d₂₅

Josephson og Hammerlund, [11, side 7], finder gennem et case studium af syv byggeprojekter en gennemsnitlig omkostningsfaktor på 4,4%. Omkostningerne er relateret til 2879 registrerede fejl.

Tabellens værdier, d₂₁ – d₂₅

Tabellens værdier, $d_{21} - d_{25}$, er fremkommet med udgangspunkt i en konstatering af, at der kun findes konkrete opgørelser fra meget få sager, og at der naturligt er en stor spredning fra sag til sag. Det giver ikke baggrund for en yderligere differentiering i værdierne for de forskellige segmenter.

Faktorer for direkte omkostninger relateret til svigt konstateret i garantiperioden, d_{3s}

Tabellens værdier, $d_{31} - d_{35}$

Selv om der udarbejdes formelle fejl- og mangellister i forbindelse med afleveringsforretningen, er der kun få offentligt tilgængelige oplysninger om de tilknyttede omkostninger ved afhjælpningen.

Byggeskadefonden oplyser dog i sin seneste årsberetning [13], at 50% af de væsentlige svigt ved 1-årseftersynene var udbedret i garantiperioden uden fondens medvirken. Hertil kommer udbedringer i henhold til de sædvanlige fejl- og mangellister. På den baggrund anses omkostningerne i garantiperioden at være sammenlignelige med omkostningerne efter garantiens udløb.

I [15] angives, at timetal for afhjælpning af mangler i det første år efter aflevering er blandt de registrerede nøgletal. Sådanne tal vil i fremtiden kunne bidrage til fastsættelsen af $d_{31} - d_{35}$.

Faktorer for direkte omkostninger relateret til svigt konstateret i driftsfasen, d_{4s}

Tabellens værdier, $d_{41} - d_{45}$, er fremkommet med baggrund i oplysninger fra Byggeskadefonden, og er i forhold til disse oplysninger lavt sat.

Faktorer for følgeomkostninger relateret til svigt konstateret i projekteringsfasen, f_{1s}

Set i sammenhæng med de øvrige omkostninger og usikkerheden på fastsættelsen af de tilhørende faktorer, skønnes det, at ineffektiv udnyttelse af arbejdskraft som følge af fejl opdaget under projekteringen ikke bidrager væsentligt. Værdierne er derfor sat til nul.

Faktorer for følgeomkostninger relateret til svigt konstateret i udførelsesfasen, f_{2s}

Ineffektiv udnyttelse af arbejdskraft som følge af fejl opdaget under udførelsen kan være en betydelig omkostningsfaktor. Der foreligger ingen separate opgørelser, og de angivne værdier er skønnede.

Faktorer for velfærdstab, v_{4s}

Ikke alle svigt kan – inden for en rimelig økonomi – udbedres 100%. Der sættes normalt ikke værdi på dette tab, men det vurderes, at de fleste brugere ville betale 1% for at være disse svigt foruden.

Forsinkelser, t_s

t_2

Love and Li [6] finder, at svigt bidrog med 4 ugers forlængelse af byggetiden for en australsk 6 etagers boligbebyggelse med 43 lejligheder. Det forudsættes, at der er tale om et ikke-støttet boligbyggeri, men det er ikke nævnt i artiklen.

Forsinkelser på ca. en måned anses også for at være almindelig i dansk byggeri.

t_3

Love and Li [6] finder, at svigt bidrog med 3 ugers forlængelse af byggetiden, for et australsk toetagers pakhús (industribygning).

$t_1 - t_5$

Tabellens værdier, $t_1 - t_5$, afspejler den vurdering, at der ikke er grundlag for separate værdier for de forskellige segmenter.

Samlede omkostninger

De samlede omkostninger (ekskl. moms) forbundet med svigt i byggeriet kan vha. den anvendte økonomiske model anslås til:

| Samlede omkostninger 2002 | Segment | 1. Boligbyggeri, støttet | 2. Boligbyggeri, ikke støttet | 3. Erhvervsbyggeri | 4. Offentligt byggeri | 5. Renovering | I alt | Andel [%] |
|-------------------------------|---------|--------------------------|-------------------------------|--------------------|-----------------------|---------------|--------|-----------|
| Fase | | | | | | | | |
| 1. Projektering [mio. kr.] | | 10 | 42 | 52 | 15 | 193 | 312 | 3 |
| 2. Udførelse [mio. kr.] | | 183 | 1103 | 1359 | 382 | 5152 | 8179 | 67 |
| 3. Garantiperioden [mio. kr.] | | 25 | 211 | 260 | 73 | 642 | 1211 | 10 |
| 4. Drift [mio. kr.] | | 49 | 422 | 520 | 146 | 1284 | 2421 | 20 |
| Omkostninger O_s [mio. kr.] | | 267 | 1.778 | 2.191 | 616 | 7.271 | 12.123 | 100 |
| O_s/P_s [%] | | 5 | 8 | 8 | 8 | 11 | 10 | |

Et par kilder angiver konkrete tal for de samlede omkostninger:

O_s

Love and Li [6] citerer flere undersøgelser for at skønne omkostninger på mellem 4% og 20% af projektomkostningerne, men her omfatter undersøgelserne muligvis også anlægsarbejder.

O_1-O_4

Ifølge [8, side 161] kan udbedring af fejl i færdige byggerier beløbe sig til 15% af byggeprisen.

På den baggrund vurderes det, at størrelsesordenen af de angivne samlede omkostninger er korrekt, medens tallene for de enkelte omkostningselementer, bør anvendes med forsigtighed.

Om usikkerhed og validitet

Det har ikke været muligt at finde undersøgelser, som klart dokumenterer de indgående parametre, og de undersøgelser, der foreligger, er i vid udstrækning udenlandske. Hertil kommer, at afgrænsningen med hensyn til hvilke svigt, der medregnes, ikke altid er klar, og at der er for få cases i forhold til den spredning, der må forventes fra byggesag til byggesag.

Der er således tale om værdier med en betydelig usikkerhed og med en validitet, der kan stilles spørgsmålstegn ved. Til gengæld fremgår det samstemmende af de forskelligartede kilder, at der er tale om et meget betydeligt problem med et stort økonomisk potentiale.

Bilag 4: Undersøgelser om årsager til svigt

Som baggrund for diskussionen af årsager til svigt fremhæves her en række udsagn, som for de flestes vedkommende er baseret på case studier.

I [6] peges bl.a. på:

- Engelske undersøgelser, der siger, at ca. 50% af omkostningerne kan reducere til projekteringen.
- Building Research Establishment angiver, at 15% af projektomkostningerne kan spares på "et formelt kvalitetssikringssystem" (1982).
- Entreprenørens kvalitetssikringssystem kan ikke hindre fejl, som stammer fra rådgiveren.

I [3, side 42] opgøres systematisk en lang række af årsager til svigt. Fx angives inkonsistent projekteringsmateriale som forårsagende 14% af samtlige svigt. Desuden angives mangelfulde komponenter og byggematerialer som den næst mest hyppige årsag til svigt med 11% af samtlige svigt.

Love og Li [6] finder omkostningsfaktorerne $d_{22} = 3,15\%$ og $d_{32} = 2,40\%$, og at disse omkostninger kan reduceres til under 1% såfremt entreprenøren implementerer et QA system samt en effektiv kontinuerlig kvalitetssikringsstrategi (Eng: effective continuous improvement strategy).

Josephson og Hammerlund, [11] side 13, finder gennem et case studium af syv byggeprojekter følgende projekteringsfejl fordelt efter fag:

- Arkitekt: 42%
- Konstruktion: 20%
- Ventilationsinstallation: 8%
- Rørinstallation: 8%
- Elinstallation: 7%
- Elevator: 4%
- Øvrige projekteringsfejl: 11%

Josephson og Hammerlund, [11] side 16, finder gennem et case studium af syv byggeprojekter følgende fordeling af fejl, der udspringer af mangelfuld byggeledelse:

- Dårlig planlægning: 24%
- Dårlig forberedelse af arbejdet: 18%
- Dårlig materialeadministration: 16%
- Forkert opmåling på byggepladsen: 16%
- Valg af forkert metode: 14%
- Dårlig materieladministration: 5%
- Dårlig personaleplanlægning: 3%
- Øvrige byggeledelsesfejl: 4%

Josephson og Hammerlund, [11] side 18, finder gennem et case studium af syv byggeprojekter følgende fordeling af fejl ved arbejdsudførelse:

- Forkert udført arbejde: 65%
- Forkert materialehåndtering: 16%
- Forkert materielhåndtering: 7%
- Forkert opmåling på byggepladsen: 5%
- Fejl i kommunikation med byggeledelsen: 4%
- Fejl i sikkerhedsforhold: 2%
- Øvrige udførelsesfejl: 1%

Josephson og Hammerlund, [11] side 21, finder gennem et case studium af syv byggeprojekter følgende fordeling af fejl ved materialeleverance:

- Elevator: 34%
- Præfabrikeret beton: 13%
- Tegl og mørtel: 8%
- Materialer fra snedkerier: 7%
- Trædøre: 5%
- Beton: 5%
- Port: 4%
- Tømmer: 3%
- Øvrige materialefejl: 21%

I en rapport udført for Dansk Byggeri [21] peger Alsted Research på, at de "fejl, de udførende oplever sker i deres daglige arbejde, skyldes i høj grad fejl opstået i en række kritiske processer. Problemerne i de kritiske processer knyttes i højere grad til samarbejdet mellem byggeriets virksomheder end til processer i egen virksomhed."