

NYINDUSTRIALISERING AF BYGGEPROCESSEN

— NÆSTE TRIN MOD ØGET EFFEKTIVITET

MARTIN PEDERSEN & MADS SØLVSTEN DAHL

SPECIALE FOR
CAND.SCIENT.TECHN.

—
MED SPECIALE I BYGGELEDELSE VED
AALBORG UNIVERSITET

HOVEDRAPPORT
JANUAR 2011

Titel:

Nyindustrialisering af byggeprocessen
- Næste trin mod øget effektivitet

Projektperiode:

Efterårssemester 2010

Deltagere:

Martin Pedersen
Mads Sølvsten Dahl

Vejleder:

Associate Professor Lene Faber Ussing, PhD

Oplagstal:

2 stk. hardcopy
Digitalt tilgængelig via Aalborg Universitet

Bilag- og appendiks:

2 stk. bilags- og appendiksrapport i hardcopy inkl.
CD med lydfiler samt digital version af hhv.
hovedrapport samt bilags- og appendiksrapport.

Afsluttet:

05. jan. 2011

Emneord:

Nyindustrialisering, industrialisering, systemleverancer, standardisering, byggekomponenter, effektivisering, systemprodukt, produktivitet, samarbejde.

Institut for Mekanik og Produktion**Aalborg Universitet****Cand. Scient. Techn. 4. sem. - Byggeledelse**

Fibigerstræde 16

Telefon: 99 40 71 17

<http://bsn.aau.dk>

Synopsis:

Nærværende afgangsspeciale omhandler en ny-industrialisering af byggeprocessen i dansk byggeri.

Projektet er indledt med en analyse af byggeriets tilstand i Danmark, hvor bygge- og anlægssektorens stagnerende produktivitet analyseres. Derudover undersøges hvilke effektivitetsfremmende udviklingstiltag der har været gjort indenfor byggeriet de sidste 20 år.

Behandlingen af byggeriets produktivetsproblematik samt de udførte udviklingstiltag, belyste flere væsentlige problemstillinger i byggeriet. Dette gjorde projektgruppen i stand til at arbejde hen imod en problemidentifikation, der igennem et årsags- virkningsdiagram resulterede i følgende problemformulering:

Hvilke væsentlige problemstillinger eksisterer i forhold til en nyindustrialisering af byggeriet i Danmark og hvordan behandles disse?

Igennem en interviewrunde med aktører fra byggeriets forsyningskæde, skabte projektgruppen sig et øjebliksbillede af hvordan branchen forholdte sig til en nyindustrialisering af byggeriet. Denne dataindsamling resulterede i fire hovedemner, der alle anses som værende væsentlige i forhold til en nyindustrialisering. Tre af disse hovedemner kan enkeltvis eller som en kombination udgøre flere grader af industrialisering.

Forord

Dette afgangsspeciale er produktet af projektgruppens arbejde i perioden 2. september 2010 – 5. januar 2011. Afgangsspecialet er det afsluttende forløb i kandidatuddannelsen Cand. Scient. Techn. i Byggeri og Anlæg med Speciale i Byggeledelse ved Aalborg Universitet.

Rapportens målgruppe er primært personer med interesse i byggebranchen og industrialiseringen af denne, samt vejledere og andre studerende indenfor byggeriet.

Formålet med afgangsspecialet har været at undersøge hvilke problemstillinger den danske byggebranche står overfor, med henblik på en øget effektivisering igennem en nyindustrialisering.

For udarbejdelse af nærværende afgangsspeciale har der undervejs i projektperioden været afholdt en række interviews med flere aktører fra byggeriets forsyningskæde. Vi vil i den forbindelse gerne rette en stor tak til Martin Manthorpe fra NCC Construction, Mogens H. Kristensen fra Friis & Moltke, Martin Stener Breinholt fra Rambøll, Jørgen Sloth Nielsen fra Knauf Danogips, Peter Serup fra Plan & Byg Aalborg Kommune og Jesper Prip Sindberg fra Kuben Management.

Projektgruppen vil herforuden rette en tak til Charlotte Heigaard Jensen og René Martin Larsen fra Videncenter for Industrielt Byggeri ved University College Nordjylland for en inspirerende og nyttig sparring løbende i projektperioden.

Projektgruppen vil slutteligt gerne takke vores specialevejleder Lene Faber Ussing, for et godt samarbejde og god vejledning undervejs i projektforløbet.

Aalborg Universitet den 5. januar 2011.

God læselyst!

Martin Pedersen

Mads Sølvsten Dahl

Abstract

An English abstract is provided below of the master thesis *New-Industrialization of the building process - next step for increased efficiency*. The master thesis concludes the education Master of Science and Technology in Civil Engineering with Specialization in Building Management at Aalborg University, Department of Production. The supervisor at this master thesis is Associate Professor Mrs. Lene Faber Ussing, PhD.

Setting the scene

The state of the Danish construction industry served as the starting point for this project. An examination was focused on the nearly stagnant productivity growth in the Danish construction industry in comparison with the OECD countries and their production industries. The examination reveals that productivity growth in the Danish construction industry has been decreasing during a twenty year period; a decrease in productivity despite numerous measures to make the Danish construction industry more efficient and to increase its productivity.

The examination of the Danish construction industry elucidated several essential problems for the project group. These identified problems led the project group to the initiating problem area for the master thesis. This was formulated as; **the inability within the Danish construction industry to increase the efficiency of the building process.**

Problem formulation

Identification of the problem area allowed the project group to draw up reasons and consequences through Logical Framework Approach methods. In mapping the identified reasons the project group related the reasons inspired by Leavitts system model. The identified reasons were classified in the following categories; **Technology, Organization and Collaboration, The Terms within the Construction Industry** and **The State of the Construction Industry.**

Consecutively to this, reasons leading to the initiating problem were analyzed and converted into goals solving the initiating problem. These goals led the project group to the thesis statement: **Which essential theses exist in relation to new industrialization in the construction industry and how can these be treated?**

Processing

In order to process the problem formulation the project group approached the supply chain through interviews with all participants. These interviews created a snapshot of the realities and the possibilities of a new industrialization from the various supply chain participants points of view. The interviews clarified that a new industrialization of the building process is a challenging and complex task for all involved participants. This task contains several essential points, more or less connected to each other.

Through analysis of all collected data materials the project group was able to identify the main topics for a new industrialization within the construction industry. The most significant topics

were pointed out and listed for further examination. The topics are connected to the categories identified earlier in the process as shown in Figure abstract 1; **Technology, Organization and collaboration**. The topics were:

- **Dissatisfaction with the traditional building process.**
- **Early collaboration in the supply chain.**
- **ICT system design / construction generator with predefined framework and input from the supply chain.**
- **Standard building components and system deliveries to individual projects.**

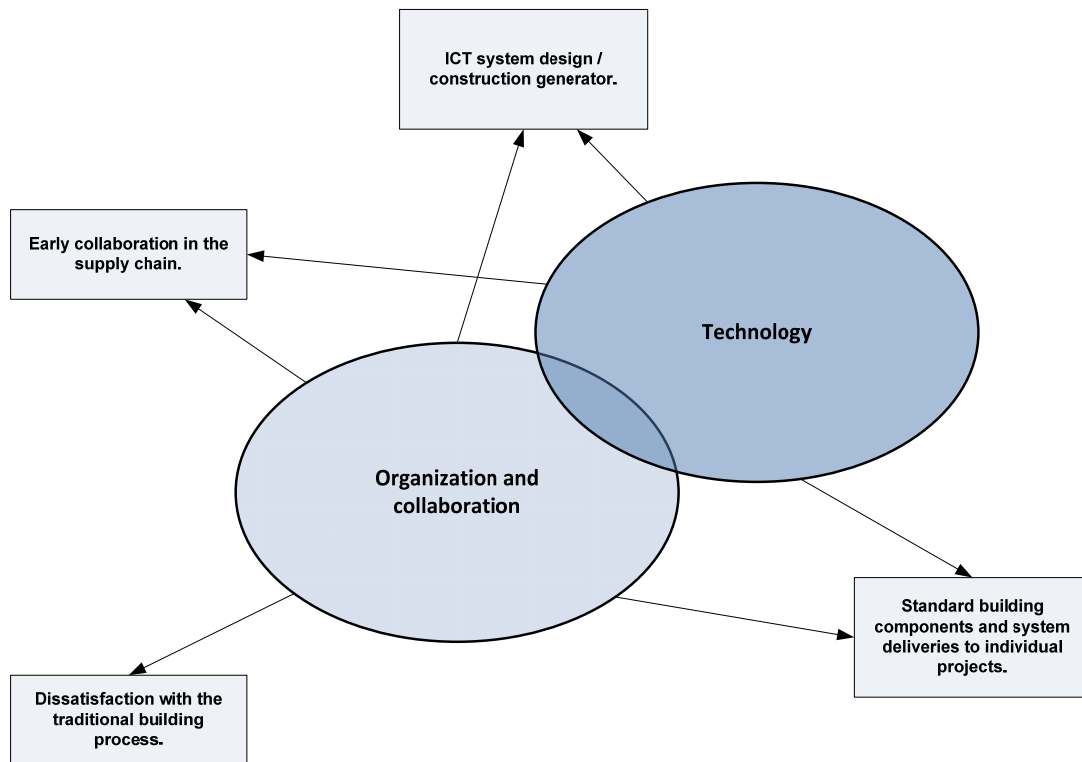


Figure abstract 1 - Identified main topics for a new industrialization within the construction industry and their direct connection within the construction industry. [Own production]

Results

After thorough analysis of all main topics the project group was able to clarify existing issues and problems within the construction industry. All these elements must be handled ahead of a new industrialized construction process.

The analysis clarified that focus within the construction industry shall be on three specific areas. The three focus areas are connected and shall be handled as shown in Figure abstract 2. When dealing with the **collaboration issue** a low degree of industrialization is possible. When dealing with the **collaboration issue combined with the ICT system design** in the project engineering phase the medium degree is possible. When dealing with all three focus areas in combination the highest degree of industrialization is possible.

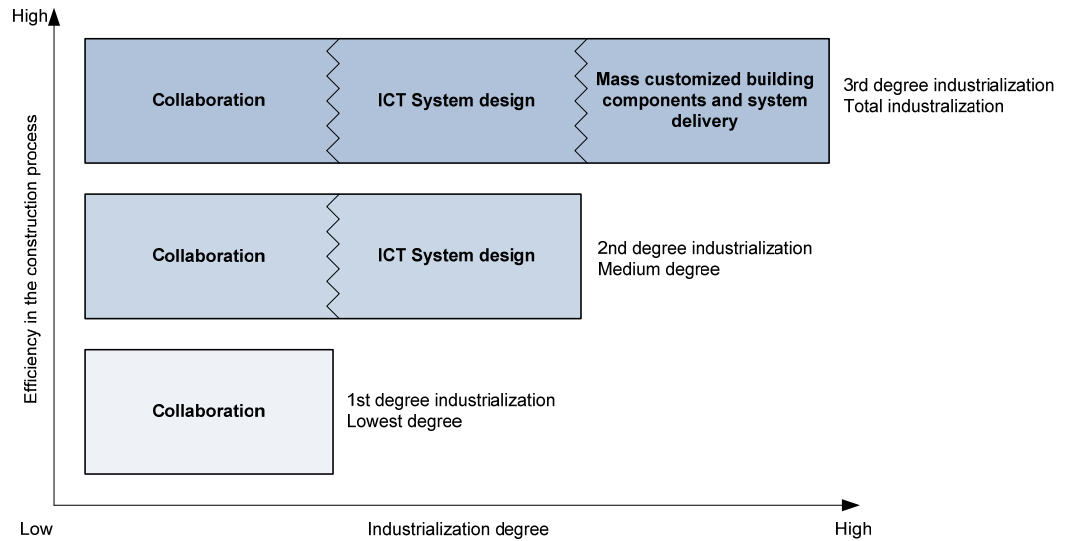


Figure abstract 2 - Three step model with the indentified focus areas for a new industrialization within the construction industry. [Own production]

Keywords

New-industrialization, industrialization, system delivery, standardisation, construction, components, prefabricated building parts, efficiency, collaboration, individualisation, system products.

Læsevejledning

Afgangsprojektet er opbygget som en hovedrapport samt en bilags- og appendiksrapport. Hovedrapporten indeholder projektgruppens beskrivelser, analyser, resultater fra arbejdsprocessen og slutteligt fundne problemstillinger, samt anbefalinger til behandling af disse. Bilags- og appendiksrapporten er opdelt i to dele. Appendiksdelen understøtter projektgruppens primære arbejde. Den indeholder beskrivelser, modeller og metoder, anvendt af projektgruppen i projektets gennemførelse. Appendiksdelen indeholder ligeledes en stor del interviewmateriale, som danner grundlag for projektgruppens empiriske analysearbejde. De enkelte interviews er indskrevet med konklusioner og uddrag, men er derforuden vedlagt digitalt på CD for dokumentation af fundne udsagn. Bilagsdelen indeholder funden og relevant dokumentation.

Figurer og tabeller i rapporten er nummeret fortløbende i det aktuelle kapitel. Første tal i f.eks. Figur 2.3 eller Tabel 2.3 refererer til kapitelnummeret, dvs. i dette tilfælde kapitel 2, mens det andet tal er fortløbende i det aktuelle kapitel. Foruden nummerering er tallet ledsaget af en kort beskrivende tekst, samt en eventuel kildeangivelse.

Appendiks og bilag er nummeret fortløbende efter samme metode som ved nummerering af tabeller og figurer. F.eks. hører bilag 2.3 til kapitel 2 i hovedrapporten og er det tredje bilag anvendt under dette kapitel.

Kilder er angivet med forfatterens efternavn eller titel samt årstal og eventuelt sidetal. En kildeangivelse placeret foran et punktum henviser til den foregående sætning, mens en kildeangivelse efter et punktum henviser til det foregående afsnit. Figurer som er udarbejdet af projektgruppen vil fremstå som [Egen tilvirkning] i kildehenvisningen. Litteraturliste med fuldstændige oplysninger for kildematerialet er placeret bagerst i hovedrapporten samt i bilags- og appendiksrapporten.

I hovedrapport og bilags- og appendiksrapport er der anvendt følgende angivelse af kilderhenvisninger.

- **Bøger, rapporter, artikler og publikationer, mailkorrespondance og div. materiale:**
[Efternavn(e), udgivelses år/sendt, evt. s. xx] vil i rapporten se ud som følgende [Bejder & Olsen, 2007, p.210].
- **Hjemmesider og internetartikler:**
[Firma forfatter, læst år] vil i rapporten se ud som følgende [Danmarks Statistik, 2010].

Hovedrapporten er skrevet og bør læses som en sammenhængende helhed. Det forudsættes at læseren har forståelse for byggetekniske fagtermer.

Indholdsfortegnelse

1	Metode og informationssøgning	1
1.1	Metoder ved analyseteknik	2
1.2	Logical Framework Approach	2
1.3	Baggrund i forsyningskæde ved projektarbejde	3
1.4	Interview	4
1.4.1	Planlægning af interviewforløb.....	5
1.4.2	Interviewteknik	5
1.4.3	Anvendt interviewteknik.....	6
1.4.4	Spørgeteknik	7
1.5	Sparringspartnere	7
1.6	Informationsøgning.....	8
1.7	Kildekritik	8
1.8	Rapportflow	11
1.9	Aktiviteter	12
1.10	Tidsplan for afgangprojekt	12
2	Begrebsafklaring	13
3	Byggeriets tilstand og udfordringer i et samfundsmæssigt perspektiv	17
3.1	Vækstudfordringen	19
3.1.1	Løsning på vækststudfordringen	20
3.1.2	Øget produktivitet.....	21
3.2	Produktivitetsudfordringen	21
3.2.1	Danmark vs. OECD	22
3.2.2	Byggeriets produktivitet i forhold til industrien	25
3.2.3	Dansk byggeris produktivitet i forhold til udlandet	29
3.2.4	Vurdering af produktiviteten i Danmark og bygge- og anlægssektoren.....	30
3.3	Tiltag i den danske byggebranche.....	31
3.3.1	Iværksatte tiltag	31
3.3.2	Vurdering af tiltagene	33
4	Projektets problemstilling.....	37
4.1	Initierende problemfelt.....	37
4.1.1	Begrebet effektivitet	39
4.2	Problemidentifikation	40
4.2.1	Problemtræ (årsags- virkningsdiagram).....	40
4.2.2	Virkninger	41
4.2.3	Leavitts systemmodel, årsagsidentifikation.....	41

4.2.4	Årsager.....	43
4.3	Problemformulering	49
4.3.1	Måltræ	50
4.3.2	Valg af retning.....	51
4.3.3	Undersøgelsesområder	53
5	Forsyningskædens sammenhæng	55
5.1	Forsyningskædens sammenhæng	55
5.1.1	Aftalegrundlag	57
5.1.2	Bygherren	58
5.1.3	Rådgiveren	59
5.1.4	Offentlig myndighed	60
5.1.5	Materialeproducenten	62
5.1.6	Entreprenøren	62
6	Sammenfatning af interviews.....	63
6.1	Afgrænsning af årsagskategorier	65
6.2	Indledende spørgsmål, Industrialisering og nyindustrialisering.....	66
6.3	Sammenfatning af årsagskategorien Teknologi	67
6.4	Sammenfatning af årsagskategorien Organisation og samarbejde	73
7	Problemanalyse	77
7.1	Hovedemner fra interviews.....	77
7.1.1	Teknologi	77
7.1.2	Organisation og samarbejde.....	77
7.1.3	Standardiserede byggekomponenter	78
7.2	Analyse af hovedemner	78
7.2.1	Utilfredshed omkring den traditionelle byggeproces	79
7.2.2	Bedre og tidligere samarbejde	83
7.2.3	Standardiserede byggekomponenter og systemleverancer	85
7.2.4	Projekteringsværktøj og IKT	89
7.3	Analyse af industrialiseringsmetode	91
7.3.1	Sammenhæng mellem hovedemner	91
7.4	Anvendelse af industrialiseringsmetode	95
7.4.1	1. grads industrialisering, lav grad af industrialisering	95
7.4.2	2. grads industrialisering, middel grad af industrialisering	98
7.4.3	3. grads industrialisering, høj grad af industrialisering	101
8	Konklusion	103
8.1	Manglende evne til at effektivisere byggeprocessen.....	103
8.2	Nyindustrialiseringens fire hovedemner	104

8.3	Industrialiseringsmetode	105
8.4	Projektgruppens vurdering	106
9	Litteraturliste	109

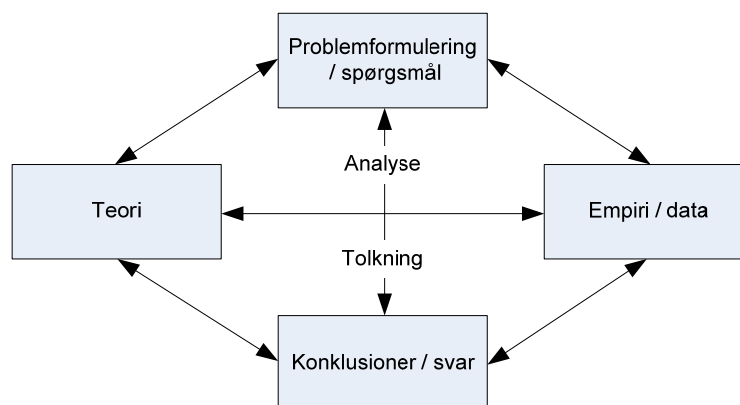
1 Metode og informationssøgning

I det følgende redegøres for de valgte metoder der anvendt under udarbejdelsen af projektet. Herunder hvilken interview- og spørgeteknik projektgruppen har benyttet sig af, metode i forbindelse med informationssøgning og hvordan projektrapporten er struktureret.

Under udarbejdelsen af nærværende projekt har der været anvendt kendte metoder for at sikre struktur og udbytte af analysearbejdet. Metoderne gennemgås i det følgende. Videnindsamlingen er foregået ved sekundærdata i form af artikler, faglitteratur og videnskabelige artikler. Primærdata er fundet igennem sparring og interviews med byggeriets aktører. For oversigt over projektgruppens aktiviteter i projektperioden henvises til Appendiks 1.1 - Aktivitetsoversigt.

Projektet defineres som et undersøgelsesprojekt, med en høj grad af empiri. Det har været målet at skabe et virkelighedsnært projekt, som afspejler tilstanden i den danske byggebranche. Indledende er det søgt at undersøge branchen over tid, som et såkaldt *longitudinalstudie*, for at identificere mulige problemstillinger. Problemstillingerne behandles efterfølgende i forhold til et øjebliksbillede af byggeriet, der er skabt i kraft af interviewene med byggeriets aktører. [Andersen, 2009]

Igennem projektet er der anvendt en struktur for selve videnproduktionen. Videnproduktion og det, at personer igennem erfaringer, litteratur, kommunikation, diskussion og undersøgelse løser problemer indebærer typisk elementerne fra Figur 1.1. Videnproduktion indebærer grundlæggende fire elementer og en række koblinger herimellem, hvilket er illustreret i Figur 1.1. [Andersen, 2009]



Figur 1.1 - Videnproduktionens hovedelementer og arbejdsgang. [Andersen, 2009]

I henhold til strukturen i Figur 1.1 er videnproduktionen i projektperioden foregået på følgende måde:

- For identifikation og behandling af projektets initierende problemfelt og efterfølgende **problemformulering** er anvendt Logical Framework Approach, LFA. LFA metoden og faktisk anvendelse heraf fremgår af *afsnit 1.2*.
- Projektgruppens **empiri og data** er fundet igennem en interviewrunde med byggeriets relevante aktører, erfarings- og vidensparring med relevant videncenter og personer med specialviden inden for projektets specifikke område. Det er gældende for primær- og sekundærdata, at der er anvendt kvalitative datakilder.
- **Teoribegrebet** omhandler al eksisterende viden omkring projektet og dets emner. Teorier som behandles og anvendes som baggrundsviden for rapporten er fremkommet igennem andre studier/personers undersøgelser, projektgruppens undersøgelser/erfaringer og viden.
- **Konklusioner** er svar på analyser gennemført i projektet. **Svarene** er resultatet af hele processen og omfatter, problemformulering, teori, empiri, analyser og tolkninger.
- **Tolkning og analyse** er forbindelser imellem de fire grundelementer i videnproduktionen. Det er tolkningen, som skaber en forståelse/syntese og dermed viden om emnet.

1.1 Metoder ved analyseteknik

Der skelnes primært mellem to metoder; kvantitative og kvalitative analyseteknikker. De væsentligste forskelle mellem de to teknikker er tidsforbruget og troværdigheden. Troværdigheden der tillægges resultaterne, er forskellig fra persongruppe til persongruppe. Det er afhængigt af formålet for dataindsamlingen hvilken metode, som vil være bedst til analysen. I visse tilfælde kan en kombination af analyseteknikkerne være en fordel. [Andersen, 2009]

- Kvalitative analyseteknikker

Den kvalitative analyse baserer sig på anskaffelse af data, der som udgangspunkt analyseres uden statistiske modeller. Det er formålet at give en dybere forståelse af problemet igennem forskellige former for dataindsamling. Dataindsamlingen kan for den kvalitative analyse være lydfiler, referater, personinterviews, billeder og genstande. Et eksempel på en kvalitativ analyse kan være et interview, hvor den interviewende eller respondenter har mulighed for at dreje samtalen i en bestemt retning efter ønske. Kvalitativ analyse er typisk mere tidskrævende end den kvantitative analyseform.

- Kvantitative analyseteknikker

Den kvantitative analyse er baseret på målbare elementer. Formålet med den kvantitative analyse er primært at årsagsforklare fænomener. Eksempelvis kan en metode være en spørgeskemaundersøgelse, hvorfra indsamlede oplysninger kan ligge til grund for diverse beregninger. Den kvantitative analyse bygger hovedsageligt på formler, statistik og matematik.

Ved udarbejdelse af projektet er der primært anvendt kvalitative analysemetoder, igennem personlige interviews med byggeriets forsyningskæde og sparring med et relevant videncenter.

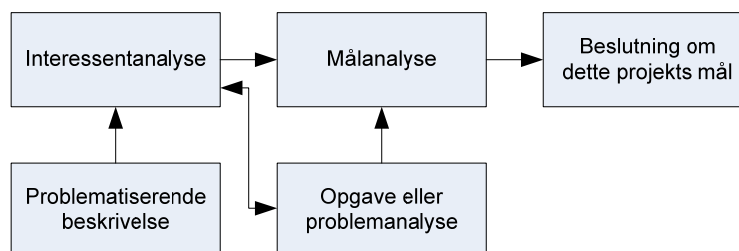
1.2 Logical Framework Approach

Logical Framework Approach, LFA, er en metode til systematisk planlægning og styring af projekter. LFA metoden er ikke branchespecifik eller rettet mod en bestemt type projekter og skal

derfor tilpasses det enkelte projekt. For yderligere beskrivelse af LFA metoden henvises der til [Bejder & Olsen, 2007, pp.150-65].

Anvendelsen af LFA metoden er valgt for at sikre en systematisk gennemgang af projektets overordnede emne og for at sikre gennemførelse af relevante aktiviteter i projektet. LFA metoden ligger op til at projektarbejdet ikke fra starten fokuserer på løsningsudvikling, men at kræfterne derimod rettes mod problem- og målanalyse, hvorudfra løsningerne udspringer. Projektgruppen har ikke fundet det relevant at anvende alle dele af LFA metoden, men har således ladet sig inspirere, og har anvendt de for projektet relevante elementer. Dette valg bunder i, at LFA metoden af projektgruppen vurderes at være meget teoretisk og opdelt.

Projektgruppen har fundet LFA metoden god i opstarten af projektet, da det herigennem tidligt er sikret at identificere vigtige elementer og aktiviteter. Anvendelse af LFA metoden har her ved sikret at de relevante problemstillinger og emner er behandlet. Projektgruppen har anvendt de grundlæggende elementer fra analysefasen i LFA modellen, se Figur 1.2.



Figur 1.2 - Logical Framework Approach, elementer i analysefasen. [Bejder & Olsen, 2007, p.152]

Den indledende del af projektet har omhandlet en problematiserende beskrivelse af byggeriet i Danmark. Denne beskrivelse har ført projektgruppen frem til en analyse af branchens problemer ved behandling i et årsags-/virkningsdiagram. Årsags-/virkningsdiagrammets fundne elementer er derpå viderebehandlet igennem en analyse af et udarbejdet måltræ. Måltræet (målanalysen) har klarlagt projektets produkt og formål, hvorigennem den endelige problemformulering for projektet er formuleret.

1.3 Baggrund i forsyningskæde ved projektarbejde

I forbindelse med projektets tilblivelse, har projektgruppen valgt at bearbejde projektets problemformulering, afsnit 4.3, ud fra et forsyningskædeperspektiv. Projektgruppen har for at kunne besvare projektets problemformulering, valgt at interviewe alle led i byggeriets forsyningskæde, og har således ikke valgt enkelte fra eller til. Ved bearbejdelse af alle forsyningskædens led sikres det, at projektets problemformulering belyses fra alle byggeriets aktørers sider. Byggeriets forsyningskæde indeholder lidt forsimplet en bygherre, en arkitekt, en ingeniør, en offentlig myndighed, en materialeproducent og slutteligt en entreprenør. Forsyningskæden er behandlet nærmere i *kapitel 0*.

Afgrænsning af det empiriske område

I projektet har det været nødvendigt at afgrænse det empiriske datamateriale. Dette er derfor besluttet at omfatte ét interview af én virksomhed, indenfor det enkelte led i forsyningskæ-

den. Det har i projektet været projektgruppens hensigt at udvælge relevante virksomheder, som kan præsentere det enkelte led, som den typiske virksomhed. Projektgruppen gennemfører i den empiriske dataindsamling kvalitative interviews med relevante medarbejdere fra de enkelte virksomheder. De interviewede virksomheder er følgende:

- **Kuben Management som repræsentant for bygherreledet**
Projektgruppen har valgt at gennemføre interview med Jesper Prip Sindberg. Jesper Prip Sindberg er uddannet arkitekt og har været ansat som bygherrerådgiver i Kuben Management de seneste 4½ år. Kuben Management arbejder med bygherrerådgivning og vurderes at kunne anvendes som repræsentant for bygherrerollen. Denne bygherrolletilgang er forud for interviewet gennemgået med Jesper Prip Sindberg, som er enig i hans placering.
- **Arkitektfirmaet Friis & Moltke som repræsentant for arkitektledet**
Projektgruppen har valgt at gennemføre interview med arkitekt Mogens H. Kristensen. Mogens H. Kristensen har været ved Friis og Moltke de seneste 5 år, hvor han desuden er partner.
- **Rambøll som repræsentant for ingeniørledet**
Projektgruppen har valgt at interviewe Martin Stener Breinholt. Martin Stener Breinholt er uddannet civilingeniør fra DTU og har været ansat i Rambøll de seneste 10 år. Martin Stener Breinholt arbejder til dagligt med industrielt byggeri i Rambøll.
- **Plan & Byg, Aalborg kommune som offentlig myndighed**
Projektgruppen har i forbindelse med den offentlige myndighed valgt at interviewe Peter Serup. Peter Serup arbejder i Plan & Byg ved Aalborg kommune og er i sin stilling med til at tage beslutninger vedr. udarbejdelse af lokalplaner og overordnede krav til byggeriet. Peter Serup er uddannet Landinspektør og har været ansat ved Plan & Byg gennem de seneste 2 år.
- **Knauf Danogips som repræsentant for producentledet**
Som repræsentant for producentledet har projektgruppen valgt at interviewe Jørgen Sloth Nielsen. Jørgen Sloth Nielsen er udviklingschef og teknisk chef i Knauf Danogips. Jørgen Sloth Nielsen er uddannet ingeniør og har været ansat i Knauf Danogips i 16 år.
- **NCC Construction som repræsentant for entreprenørledet**
Projektgruppen har som repræsentant for entreprenørledet interviewet NCC Constructions Direktør for Strategi- og Forretningsudvikling Martin Manthorpe. Martin Manthorpe har været ansat ved NCC Construction i 9 år.

Virksomhedsoversigt kan findes i Appendiks 1.3 - Interviewede virksomheder.

1.4 Interview

Projektets problemformulering er en kompleks problemstilling, der berører størstedelen af byggeriets aktører. Det er derfor naturligt, at behandlingen af projektets problemformulering tager udgangspunkt i, hvorledes "virkeligheden" (byggeriets forsyningskæde) forholder sig til denne igennem en struktureret empirisk dataindsamling.

Denne dataindsamling kan overordnet foregå på to forskellige måder, enten igennem personlige interviews eller postspørgeskema. Resultaterne ved brug af disse to metoder kan hhv.

kategoriseres som kvalitative og kvantitative data. Interviewformen anses som værende kvalitativ. Nedenfor i Figur 1.3 ses fordelene ved disse to dataindsamlingsmetoder.

	Interview	Postspørgeskema
Fordele	- Større svarvillighed - Større besvarelsesprocent - Intime spørgsmål besvares hyppigere - Mere valide besvarelser - Større mulighed for at sikre, at det er den udvalgte selv og ikke andre, der besvarer skemaet - Større mulighed for at konstatere manglende svarevne - Større mulighed for stille dybdegående spørgsmål	- Billigere - Hurtigere - Nemt at administrere - Kan nu ud til flere - Ingen interviewereffekt - God tid til besvarelse for respondenter - Nemmere at efterbehandle


Kvalitativ tilgang


Kvantitativ tilgang

Figur 1.3 - Fordelene ved de to dataindsamlingsmetoder, frit efter [Andersen, 2009, p.174]. [Egen tilvirkning]

Med udgangspunkt i Figur 1.3 har projektgruppen valgt en kvalitativ tilgang i forbindelse med den empiriske dataindsamling. Dette vil foregå igennem personlige interviews, med forsyningskædens aktører. Projektgruppen har vurderet, at der er med en så kompleks problemstilling at gøre, at det ikke er muligt at belyse denne i tilstrækkelig grad igennem spørgeskemaer. Der opnås en højere grad af validitet i besvarelserne med mulighed for at sikre, at den adspurgte har kompetencer til at svare på de pågældende spørgsmål. Respondenten vil føle et større personligt ansvar i forbindelse med afgivelsen af sine svar, i kraft af at både interviewer og den interviewede er til stede under selve besvarelsen af spørgsmålene.

1.4.1 Planlægning af interviewforløb

Projektgruppens udgangspunkt i hele byggeriets forsyningskæde, er valgt med henblik på at opnå et repræsentativt billede af virkeligheden. Dette søges gjort indenfor de tidsmæssige begrænsninger som projektet udarbejdes under. Grundet antallet af de interviewede parter, og for at opnå deres interesse for projektgruppens projektarbejde, er der arbejdet ud fra en systematiseret og struktureret metode ved virksomhedskontakt. Denne kontakt er foregået igennem et planlagt faseforløb der er illustreret i Appendiks 1.2 - Metode ved virksomhedskontakt

Dette forløb har bestået af; overordnede beskrivelser af projektets indhold, korrespondance pr. mail og telefon imellem projektgruppen og virksomhederne, udarbejdelse af spørgsmål og interviewguide, samt en hensigtsmæssig planlægning af interviewrunden. Der er lagt et stort arbejde i at specificere og forklare samtlige virksomheder, hvad formålet med projektet er, samt hvilket emne projektgruppen arbejder med, hvilket eksempelvis er foregået igennem projektbeskrivelser fremsendt pr. mail, se Appendiks 1.4, 1.5, 1.6 og 5.2. Dette arbejde har sikret, at virksomhederne har kunnet sætte projektgruppen i forbindelse, med de relevante personer i virksomhederne.

1.4.2 Interviewteknik

Fremgangsmåde og formål for afholdelse af interviews er afgørende for, hvilken interviewform der anvendes. Der er forskel på, om der ønskes en række svar, med mulighed for direkte sam-

menligning, eller om ønsket er at opnå et kendskab til et bestemt emne eller område. Er dette ikke fastlagt fra start, er der stor risiko for at informationer og svar ikke fremgår af interviewet.

Der findes forskellige interviewformer der kan defineres som værende mere eller mindre kvalitative eller kvantitative i tilgang. Nedenfor beskrives kort tre forskellige interviewformer, hvor graden af styring og indflydelse fra interviewerens er vekslende.

Informantinterviewet betegnes som en kvalitativ interviewform. Denne type er relevant at benytte i starten af et projekt, hvor der hersker usikkerhed omkring, hvilke spørgsmål der er relevante at stille. Denne interviewform er ofte ustruktureret og åben. Typisk foregår interviewet efter en på forhånd udført temaramme, hvor respondenter i kraft af sine svar styrer interviewet, da disse i forlængelse af hinanden vil lægge op til det næste spørgsmål. [Andersen, 2009]

Det delvist strukturerede interview er i stil med det ustrukturerede informantinterview. Ved anvendelse af det delvist strukturerede interview eksisterer et bredere teoretisk og praktisk kendskab til området, som ønskes undersøgt, dog stadig med åbenhed overfor nye synsvinkler og informationer. Der er normalt på forhånd udarbejdet en interviewguide, hvor de emner, der skal vendes under interviewet, er angivet med stikord, som interviewerens sørger for bliver fulgt. Emnerne behøver ikke blive at blive berørt i den rækkefølge, som de er angivet i guiden. [Andersen, 2009]

Det standardiserede interview er den diametrale modsætning til informantinterviewet, og er den mest anvendte kvantitative teknik i forbindelse med indsamling af mundtlige udsagn. Ved denne metode foregår interviewet ud fra en række foruddefinerede spørgsmål. Disse stilles i en bestemt rækkefølge og er fastlagt på forhånd i en af projektgruppen udarbejdet interviewguide. Dette sikrer at alle afholdte interviews forløber ens og at sammenligning af svarene er mulig. [Andersen, 2009]

1.4.3 Anvendt interviewteknik

Af tidsmæssige årsager, har projektgruppen valgt at gennemføre ét interview med hvert led i forsyningskæden. Det er derfor vigtigt for det videre projektarbejde, at der er 100 % klarhed over hvilke informationer/svar der ønskes af interviewet. På den baggrund har projektgruppen valgt at benytte sig af *det standardiserede interview* kombineret med en række skalaspørgsmål indenfor hvert af de 4 interviewområder (årsagskategorier). Interviewområdernes skalaspørgsmål vægtes på en skala fra 1-8, se Appendix 5.2 - Fremsendt interviewguide. En anden og afgørende årsag til anvendelsen af en fast og foruddefineret spørgeramme skyldes, at der dermed er mulighed for en direkte sammenligning imellem de svar, der indsamles under interviewrunden.

Forud for interviewrunden med forsyningskædens aktører, er der udarbejdet en udførlig interviewguide. Denne er fremsendt til de respektive parter inden afholdelsen af selve interviewet. I interviewguiden redegøres for interviewets ønskede forløb, de udarbejdede spørgsmål og rækkefølgen af disse. Projektgruppen informerer desuden om, at interviewet påtænkes optaget, for en efterfølgende indskrivning af konklusioner og forståelse af udsagn. Efterfølgende

fremsendes det indskrevne interviewmateriale for godkendelse ved virksomhederne. Herved sikres korrekt datagrundlag forud for analyse. Interviewmaterialet i Appendiks 5.3-5.8 suppleres af lydfilerne på den vedlagte CD.

Kombinationen af spørgsmål, som skal besvares mundtligt og skalaspørgsmålene, der skal vurderes ud fra en skala, kan defineres som metodetriangulering. Dette er et begreb, som anvendes ved undersøgelse af mere end blot én type data i undersøgelsen. Det påpeges, at disse metoder supplerer hinanden godt, da der er tale om to metoder med en kvalitativ og kvantitativ tilgang. Disse metoder har givet projektgruppen mulighed for at vurdere, om der er sammenhæng imellem de mundtlige svar samt hvorledes respondenter vurderer emnets betydning. [Andersen, 2009]

1.4.4 Spørgeteknik

I et projekt som dette, bestående af en høj grad af empiri, er det afgørende for projektets berettigelse, at der fremskaffes valide og brugbare data til grundlag for projektarbejdet. Disse data skabes på baggrund af de spørgsmål, der stilles til de respektive respondenter under interviewet. Derfor er det afgørende for hele projektet, hvorledes disse spørgsmål udfærdiges.

Projektgruppen har i forbindelse med spørgsmål, der er tiltænkt et mundtligt udsagn, lagt en stor indsats i at formulere disse, således at de primært indledes med *hvad, hvordan og hvilke*. Spørgsmålene kan ikke misforstås eller lægge op til en fortolkning. Dette medfører et mere flydende interview, hvor der lettere kan åbnes op for en snak omkring det pågældende spørgsmål, uden at skulle specificere hvad der reelt menes. Det undgås at anvende spørgsmål, hvor svaret kan medføre svarmuligheder som; *ja, nej og måske*, da dette kun i mindre grad eller slet ikke, giver mulighed for en videre behandling af svarene.

I forbindelse med udfærdigelsen af skalaspørgsmålene, er der under formuleringen tænkt, at disse udelukkende skal lægge op til en vurdering på den anvendte skala. [Andersen, 2009]

1.5 Sparringspartnere

Projektgruppen har i forbindelse med udarbejdelsen af projektet anvendt sparring med interessenter indenfor for det industrielle byggeri i Danmark. Sparringen er anvendt for at sikre kvalitet og relevans igennem projektperioden, samt for at udbrede projektets resultater i branchen.

Sparringen er foregået med Videntcenter for Industrielt Byggeri, VIB. VIB er et samarbejde etableret imellem det tidligere Nordjyllands Erhvervsakademi, nu University College Nordjylland, UCN og Erhvervsakademiet på Odense Tekniske Skole, OTS. VIB har til formål at sætte kompetenceudvikling og innovation på dagsordenen indenfor det industrielle byggeri.

VIBs vision er: *"At etablere sig som en uundgåelig samarbejdspartner, når det handler om udvikling af industrielle produkter og processer inden for byggeriet. Missionen er at opsøge, opsamle, bearbejde og udbrede viden om industrialiseret byggeri målrettet implementering i byggeriet og i byggeriets uddannelser."* [Videntcenter for Industrielt Byggeri, 2010]

Sparring med VIB er foregået i form af et opstartsmøde for at sikre relevans og aktualitet i projektet. Foruden opstartsmødet er der foregået en løbende sparring under udarbejdelse af projektet.

Det har desuden været VIBs ønske, at projektgruppen kunne afholde et såkaldt tirsdagsmøde på UCN. Tirsdagsmødet skal afholdes med henblik på at skabe interesse og dialog blandt de ansatte og studerende ved UCN. Det er ligeledes aftalt at projektgruppen, efter afsluttet eksamen kommer og afholder en forelæsning for VIB i forbindelse med et fyraftensmøde. Under fyraftensmødet skal projektgruppens nyvundne viden, erfaringer og resultater fremlægges. Formålet med dette fyraftensmøde er ligeledes at skabe interesse for det industrielle byggeri, samt at underbygge VIBs overordnede formål. UCN har i forbindelse med samarbejdet med projektgruppen yderligere bedt projektgruppen om, at udbrede kendskabet til bygningskonstruktørens mulighed for at læse en overbygning ved Aalborg Universitet.

1.6 Informationsøgning

Før og under selve skriveprocessen er der foretaget en omfattende og struktureret informationsøgning med henblik på at fremskaffe relevante informationer og litteratur. Denne informationsøgning anses som værende vigtig i projektarbejdet, da dette skal danne grundlag for den viden og information, som projektet skal bygges op omkring.

Af nedenstående punkter fremgår det, hvor der er søgt relevant viden og informationer i forbindelse med udarbejdelsen af projektet.

- | | |
|---------------------------|--|
| - Relevante internetsider | - Sparring med eksterne parter |
| - Biblioteket | - Fyraftensmøde med LEAN Construction DK |
| - E-mail | - Interne møder |
| - Vejleder | - Interviews med forsyningskæden |

Projektgruppen deltog i et mindre informationsøgningskursus på Aalborg Universitetsbibliotek, for bedre at være i stand til på egen hånd at fremskaffe relevant litteratur. Derudover har kontakt til Økonomi- og Erhvervsministeriet medført, at der er blevet fremsendt materiale, som ikke var tilgængeligt på deres hjemmeside.

1.7 Kildekritik

Anvendte kilder er af en sådan karakter, at de ud fra et fagligt og professionelt synspunkt kan indgå som troværdige kilder i dette projektarbejde. I det følgende redegøres der for, hvordan de anvendte kilders troværdighed er vurderet i forhold til projektgruppens anvendelse af disse.

Bøger, publikationer og artikler

Under udarbejdelsen af projektet har der været studeret og anvendt megen litteratur. Det forudsættes at velansete forlag, tidsskrifter, uddannelsesinstitutioner og statslige instanser kan garantere for pålideligheden af kilderne og deres indhold. Ydermere vurderes det, at anvendte lærebøger er af høj standard på baggrund af forfatternes ekspertise indenfor de respektive fagområder. På trods af denne forventning til kildernes troværdighed, har projektgruppen også gjort en indsats for at sikre validiteten af det anvendte materiale.

Inden materialet anses som værende validt data og anvendeligt som kildehenvisning, er der foretaget en vurdering af dette på baggrund af nedenstående spørgsmål:

- Hvad er hensigten med artiklen/bogen?
- Hvem er målgruppen?
- Hvad er det faglige niveau?
- Hvem er forfatteren? Hvad er forfatterens baggrund?
- Er oplysningerne i kilden dokumenterede i form af referencer eller andet?
- Er der andre kilder, der siger det samme?

Internetsøgning

Internettet er i dag et uundværligt redskab i forbindelse med informationssøgning. Uden adgang til dette, ville projektgruppen med stor sandsynlighed overse flere væsentlige kilder. Det er ved anvendelse af informationer fra internettet vigtigt at forholde sig kritisk til forfatteren. Dette skyldes, at der ikke er noget filter der afgør, i hvor høj grad den information, der publiceres her, kan siges at være troværdig. Derfor er måske det allervigtigste ved anvendelse af viden fra internettet og henvisning til dette, at vide hvem der står bag og driver den pågældende hjemmeside. Er der tale om en offentlig myndighed eller en anerkendt faglig organisation eller andre med lignende status, anses de informationer, der her er tilgængelige, som værende valide og anvendelige som kildehenvisninger. Inden materialet anses som værende validt data og anvendeligt som kildehenvisning, foretages en vurdering af anvendte hjemmesider på baggrund af nedenstående spørgsmål:

- Er det synligt, hvem der står bag hjemmesiden? - Forfatteren selv, en organisation, et firma, en institution?
- Er der en e-mail adresse eller en kontaktadresse til forfatteren?
- Hvad er hjemmesidens formål?
- Ligger der særlige interesser bag den person/organisation, som har skrevet siden?
- Hvornår er hjemmesiden sidst opdateret?

Interviews

I stedet for interviewrunden, kunne projektgruppen have valgt at udføre dataindsamlingen gennem postspørgeskemaer. Postspørgeskemaer ville have medført, at projektgruppen kunne have nået ud til flere virksomheder indenfor hvert led i forsyningskæden, og dermed havde haft et bredere og mere repræsentativt datagrundlag at arbejde videre med. Derudover er denne dataindsamlingsmetode hurtigere at udføre og mindre tidskrævende at efterbehandle end personlige interviews. Projektgruppen er af den opfattelse, at projektets problemformulering er af en så kompleks karakter, og berører så mange af byggeriets parter, at det ville være svært at belyse denne tilstrækkeligt ved brug af spørgeskemaer. Derudover tilegnes i større grad valide udsagn, ved brugen af den kvalitative tilgang.

En nævneværdig fordel i forbindelse med anvendelse af spørgeskemaer er, at respondenter i større grad har mulighed for at reflektere over sine svar, og dermed ikke blot svarer, hvad der umiddelbart falder vedkommende ind under et interview. Dette er af projektgruppen forsøgt imødekommet ved fremsendelse af interviewguiden til de respektive respondenter forud for interviewets afholdelse. Således har den pågældende haft mulighed for at sætte sig ind i

spørgsmålene samt interviewets retning inden afholdelsen. Omvendt kan de pågældende respondenter dermed have haft mulighed for at tænke for meget over deres svar med følgende risiko for, at svarene ikke skildrer virkeligheden, men nærmere det fra virksomheden ønskede billede. Projektgruppen er af den overbevisning, at de deltagende virksomheder har svaret troværdigt, og ikke har ladet sig præge af faktorer, der har medført ”halve sandheder”.

Forud for interviewet med den offentlige instans, Plan og Byg i Aalborg, var projektgruppen i tvivl om, hvorvidt dette led kunne forholde sig til en nyindustrialisering af byggeriet, og hvad de reelt skulle bidrage med. Denne bekymring udtrykte Plan og Byg desuden også selv. Set ud fra et forsyningskædeperspektiv giver dette meget god mening, da det offentlige som sådan ikke bidrager med væsentlig værdi til et byggeprojekt. Det afholdte interview foregik med afsæt i den fastsatte spørgeramme. Beslutningen for interviewets afholdelse tog udgangspunkt i den filosofi; *at alle skulle høres*, for at kunne skabe et så retvisende øjeblicsbillede af byggeriet som muligt i forhold til projektets problemformulering.

Projektgruppen har valgt at gå frem efter den samme spørgeramme under alle afholdte interviews. Formålet med dette er, at projektgruppen dermed har mulighed for en direkte sammenligning af svarene på tværs af forsyningskædens led, i den videre behandling.

Repræsentativt udsnit i forsyningskæden

Der har i forbindelse med afholdelsen af interviews i projektet været taget kontakt til et repræsentativt udsnit af aktører i byggeriets forsyningskæde. Grundet projektets rammer, at det er et studieprojekt, har mulighederne for kontakt til forsyningskædens aktører været begrænsede. Det er derfor vigtigt at pointere, at projektgruppen igennem den empiriske dataindsamling udelukkende har kontakt til én enkeltstående virksomhed, som repræsenterer det enkelte led i forsyningskæden. Således opfattes eksempelvis den interviewede arkitekt som værende repræsentativ for hele arkitektbranchen, hvilket kan være et problem. Den interviewede virksomhed kan adskille sig eller have andre erfaringer med specifikke områder end den gennemsnitlige aktør i det aktuelle led.

For at sikre størst mulig validitet i det empiriske materiale er der lagt vægt på at interviewe virksomheder, som ud fra projektgruppens vurdering er velrespekterede og af en vis størrelse. Foruden virksomheden er der lagt vægt på personen og dennes placering i virksomheden. Det har været projektgruppens hensigt, at de interviewede personer i de enkelte virksomheder, har kunnet udtale sig på virksomhedens vegne i forhold til den aktuelle problemstilling. Projektgruppen har lagt vægt på at interviewe hele forsyningskæden og ikke blot enkelte led. Dette er gjort med ønsket om ikke at begrænse projektets dataindsamling samt at finde de mest relevante problemstillinger.

Projektgruppen ville ved kontakt til flere virksomheder i forsyningskæden kunne opnå en større repræsentativitet i datagrundlaget, dette er dog ikke fundet praktisk muligt. Det indsamlede datamateriale, i form af interviews, vurderes at udgøre projektgruppens øjeblicsbillede af den danske byggebranche i forhold til en nyindustrialisering af byggeriet.

1.8 Rapportflow

Nedenfor i Figur 1.4 ses hvorledes afgangsprojektet er bygget op og hvad der er indeholdt i de enkelte kapitler.



Figur 1.4 - Rapportflow over nærværende rapport. [Egen tilvirkning]

1.9 Aktiviteter

Under udarbejdelse af projektet har projektgruppen deltaget i en række relevante aktiviteter. Aktiviteterne som projektgruppen har deltaget i, har haft flere formål. Herunder specialevejledning, sparring, interviews, fyraftensmøder, videnindsamling og informationssøgning. Aktiviteterne for projektperioden er beskrevet i Appendiks 1.1 - Aktivitetsoversigt.

1.10 Tidsplan for afgangsprøjsprojekt

Under udarbejdelsen af nærværende afgangsprøjsprojekt har projektgruppen arbejdet ud fra en tidsplan. Tidsplanen er løbende blevet revideret og justeret undervejs i projektforløbet (rullende planlægning). Tidsplanen har været et vigtigt redskab i projektsamarbejdet, for at kunne koordinere de enkelte aktiviteter undervejs i projektforløbet. Tidsplanen for projektets udførelse kan ses i Appendiks 1.7 - Planlægning af afgangsprøjsprojekt.

2 Begrebsafklaring

I det følgende beskrives en række begreber som anvendes i rapporten. Begrebsafklaringen er lavet med henblik på, at afklare hvilken betydning de anvendte begreber har i branchen og projektgruppens forståelse af disse.

Kvalitet og kvalitative kontra kvantitative udsagn

Udtrykket kvalitet anvendes ofte tvetydigt både i det almindelige sprogbrug, men også inden for byggeriet. Udtrykket kvalitet kan referere til beskaffenheden, egenskaberne, typen, et niveau eller en standard for en given ting. Objektivt set beskriver dette en givens kvaliteter uafhængigt af vores opfattelse af tingen. Kvalitet kan også anvendes til subjektive vurderinger og beskrive om noget er godt eller dårligt. I byggeriet kan trækvalitet henvise til kvantitative størrelser som vægt, tykkelse, taktile og tekniske egenskaber for komponenten. Udtrykket kvalitet kan desuden anvendes relativt i forhold til en fast defineret standard. Eksempelvis i forhold til en bygningsdels isoleringsevne set i forhold til bygningsreglementet. [Videbæk Jensen & Beim, 2006, p.27]

"Kvalitet, filosofisk kunstord indført af Cicero, afledt af lat. qualis? 'hvorledes?' eller 'af hvilken beskaffenhed?', dvs. at kvalitet kan oversættes som "hvorledeshed" eller beskaffenhed." [Den Store Danske, 2010]

"Kvantitet, (af lat. quantitas 'mængde', af quantus 'af en bestemt størrelse', dvs. målbar størrelse)." [Den Store Danske_01, 2010]

Arkitektonisk kvalitet

I definitionen af arkitektonisk kvalitet lægger projektgruppen sig op af definitionen anvendt i rapporten *Kvalitetsmål i den arkitektoniske designproces* fra Kunstakademiet Arkitektskole.

"Arkitektonisk kvalitet er andet og mere end et blot spørgsmål om, hvorvidt "huset holder" eller overholder bygningsreglementet". [Videbæk Jensen & Beim, 2006, p.27]

"Ved arkitektonisk kvalitet er byggetekniske aspekter ikke ligegyldige, men det omhandler flere og andre faktorer som æstetik, funktion, økonomi, økologi, tid, sted og alle disses indbyrdes vurderinger. Arkitektonisk kvalitet kan altså ikke samles i en enkelt formel, men er en holistisk og samlet vurdering af de førnævnte parametre. Kvaliteter er derfor i denne sammenhæng ikke direkte sammenlignelige mellem forskellige objekter". [Videbæk Jensen & Beim, 2006, p.27]

Teknologi

Den Danske Ordbog definerer ordet teknologi som, *"anvendelse af videnskabelig viden og tekniske hjælpemidler til praktiske formål, fx til løsning af bestemte produktions- og arbejdsopgaver". [Den Danske Ordbog, 2010]* Det er denne anvendelse og definition, som projektgruppen anvender. I rapporten anvendes begrebet teknologi i det empiriske såvel som i det beskrivende materiale, og betyder da, iht. ovenstående definition, teknologiske redskaber i en bred for-

stand. Lige fra informationsteknologi til tekniske hjælpemidler for praktiske produktionsopgaver.

Standard

Standard sidestilles med ordet kvalitet og kan være et niveau for, hvor godt noget er. Eksempelvis kan fra byggeriet nævnes en yderdør i massivtræ, frem for en finer/celledør. I det tænkte eksempel er det altså dørens "udstyrsniveau", som definerer standarden. Døren lever kort sagt op til standarden, hvis den opfylder en række på forhånd specificerede krav eller normer. Standard er afledet af ordet standardisering og har derfor direkte sammenhæng med en form for ensretning af et produkt. Standard kan være en betegnelse om et produkt, som besidder et minimum af kvalitet i en given sammenhæng. [Videbæk Jensen & Beim, 2006, p.29]

Industrialisering og industriel produktion

Industrialisering er overgang fra traditionel håndværksmæssig bearbejdning af en håndværker, til maskinbaseret industriel produktion udført af en række arbejdere.

Tidligt i industrialiseringen var standardisering af produkter midlet til målet. Jo flere ens produkter som produktionen fremstillede, des billigere. Standardiseringen medførte en stor grad af ensretning og begrænsede derved individualiteten for slutbrugeren. Standardisering i produktionen medførte muligheden for en høj grad af mekanisering. Denne mekanisering har været det afgørende element for industrialiseringen historisk set.

Sven Bertelsen beskriver, på baggrund af Lauri Koskelas fortolkning af byggeprocessen, begrebet industrialiseret byggeri som kendetegnet ved tre procesperspektiver. [Bertelsen, 2003, pp.19-30]

1. **Transformation**

Transformationsperspektivet skal betragtes som en kæde af operationer, der bearbejder produktet, hvor hver operation skal tilføre produktet mere værdi

2. **Flow**

Dette perspektiv handler om sammenhængen i produktionsprocessen; de processer som produktet oplever på sin vej gennem produktionen.

3. **Value**

Value består i, at det der produceres skal have en værdi og give mening for den, der skal bruge det. Hvis ikke produktet gør det, giver det ingen mening at fremstille det, uanset hvor effektiv produktionen har været gennemført.

Det er projektgruppens erfaring at begrebet "industrialiseret byggeri" forstås bredt i branchen, som det kendte kransporsbyggeri fra 1960-1970'erne, produktion af rumstore moduler på fabrikk, betonelement byggeri, baderumsunits og trækassetter. Kort sagt industrielt fremstillede bygninger, bygningsdele og bygningskomponenter. Det er denne definition, projektgruppen læner sig op af ved anvendelse af begrebet.

Nyindustrialisering

"The next result should be a happy architectonic combination of maximum standardization and maximum variety." [Gropius, 1965] Så klart formulerede en af arkitekturens moderne pionerer, Walter Gropius, sig allerede i 1935.

Projektgruppens forståelse af begrebet nyindustrialisering tager afsæt i Walter Gropius formulering. Nye produktionsforståelser og udviklingen af informationsteknologien gør det stadig mere muligt at masseproducere produkter tilpasset den enkelte kunde. Et eksempel på dette er vinduesproducenten. Igennem en produktkonfigurator bestilles et vindue efter mål, hvorefter produktionen foregår på samlebånd uden væsentlig merudgift for brugeren i forhold til standardvaren. Ved dette findes resultatet af Gropius formulering. Der opnås individualitet for kunden, og virksomhederne drager nytte af gentagelseeffekten i produktionen.

Sammenlignet med den første industrialisering, tillader nyindustrialiseringen og dens teknologi altså muligheden for at kombinere det førnævnte flow (synkroniseret og jævnt forløb) med muligheden for at variere produktionen - som før industrialiseringen. Industrialiseringen flyttede byggeriet fra håndværksbaseret individualitet til masseproduktion, denne masseproduktion flyttes nu tilbage imod en større grad af variation. Nyindustrialisering kan altså siges at nærme sig begrebet Mass Customization. Mass Customization begrebet behandles separat i et andet afsnit i dette kapitel.

Byggeriets nyindustrialisering kan siges at være en videreudvikling af den oprindelige industrialisering. Udviklingen i produktionsforståelse og informationsteknologi medfører, at der ligesom tidligere (eksempelvis betonelementer) kan tænkes i systemer. Der er ved nyindustrialiseringen blot flere muligheder ved anvendelse af andre værktøjer (teknologier).

Nyindustrialisering af byggeriet indeholder foruden mulighederne for produktionen også et andet aspekt i kraft af informationsteknologien. Informationsteknologien medfører muligheder for at samarbejde på nye platforme fra første idé, igennem projekteringen, under udførelsen og slutteligt til driften og nedbrydningen. Mulighederne for samarbejde og organisationen i forbindelse med et byggeri medfører, at byggeriets traditionelle faser kan integreres og tilpasses det enkelte projekt.

Industrielle systemer, systemprodukt og systemleverancer

Ved industrielle systemer menes ikke industrielle produktionssystemer, men derimod industrielt fremstillede delkomponenter eller systemleverancer. Industrielle systemer referer dermed til byggekomponenter eller komplette løsninger for byggeprojektet. [Videbæk Jensen & Beim, 2006]

I udredningsrapporten *"Systemleverancer i byggeriet"* oplistes en række begrebsdefinitioner for systemprodukt og systemleverance. Denne rapport lægger sig op af disse begrebsdefinitioner.

Systemprodukt [Mikkelsen et al, 2005]:

- *Et systemprodukt er en multiteknologisk kompleks del af en bygning, udviklet som et færdigt modulariseret og varierende produkt.*
- *Systemproduktet er udviklet i en særskilt produktudviklingsproces baseret på principperne i integreret produktudvikling og "udviklet for life cycle" - hvilket betyder tilrettelægning af dets markedsføring, leveringsproces og servicering.*
- *Systemproduktet er udviklet for Mass Customization. Produktet er udviklet med et variationsrum indenfor hvilket produktet kan konfigureres og individualiseres til det enkelte byggeri.*

Systemprodukter kan ses som færdige bygningsdele som facadeelementer hvor kabler, vinduer og beklædning mm. er færdigmonteret, færdige baderumsunits, skakter indeholdende monteret ventilation og vandinstallationer mm.

Systemleverance [Mikkelsen et al, 2005]:

- *Ved systemleverance forstås, at en systemleverandør tilpasser og leverer et systemprodukt til et byggeri.*
- *Systemproduktet tilpasses ud fra principperne for Mass Customization.*
- *Systemleverandøren tager ansvar for produktets kvalitet ved levering og tiden derefter i form af kvalitetsgaranti og service.*
- *Systemleverancen foregår i et tilrettelagt industrialiseret forløb fra første forslagsskitser og fremstilling og indbygning og driftsservice.*
- *Systemleverandøren varetager alle aktiviteter i leverings- og serviceprocessen – og eventuelt via autoriserede udførelsesparter.*

Systemleverancer handler om optimering ved anvendelse af systemløsninger og dermed primært om "off site manufacturing". Ved systemleverancer er det målet at opnå en kortere opføringstid, samt begrænse fejl i projektet.

Mass Customization

Mass Customization er en sammentrækning af Mass (dansk; masse) og Customization (dansk; kunde- /brugertilpasning, specialfremstilling).

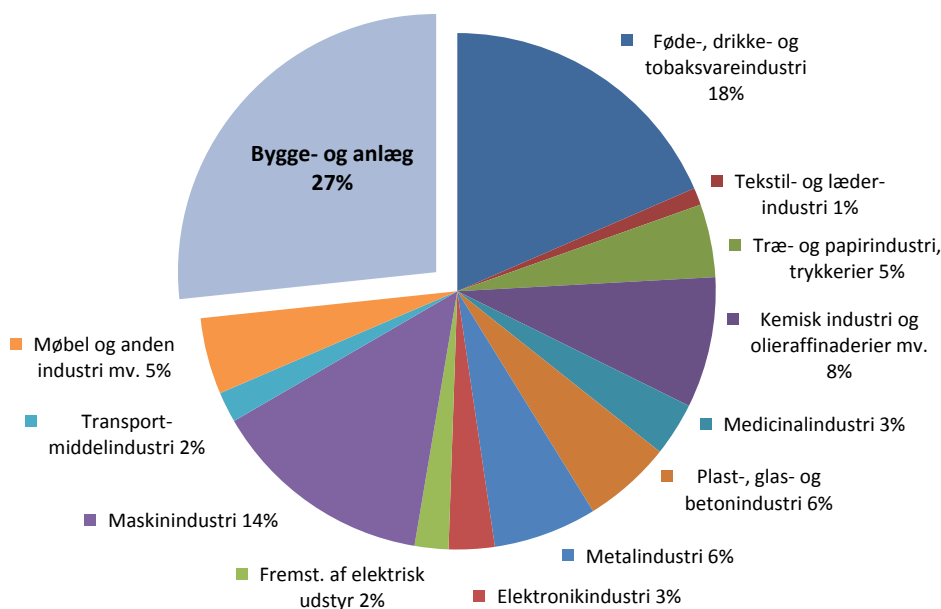
Grundidéen ved Mass Customization er at skabe værdi for kunden ved at tilpasse produktet til dennes behov og specifikationer, at give en oplevelse af et skræddersyet produkt. Fra producentens side ses produktet ikke som unikt, og kan fremstilles på det eksisterende produktionsapparat.

Mass Customization handler dermed om at udvikle et produktprogram, som giver virksomheden mulighed for, at kunne tilbyde kunden et unikt produkt, der matcher den enkeltes specifikke krav. Samtidigt med dette skal produktprogrammet have en række fællestræk med hensyn til eksempelvis konstruktion, produktion og installation. Disse fællestræk medfører at produkterne fra producenten opfattes som værende ens og dermed giver fordele i produktionen. [Mikkelsen et al, 2005]

3 Byggeriets tilstand og udfordringer i et samfundsmæssigt perspektiv

Formålet med dette kapitel er at redegøre for byggeriets tilstand i Danmark, herunder hvilke væsentlige udfordringer dansk byggeri står overfor. Dette ses i lyset af den vækstudfordring, der i øjeblikket præger både den danske og internationale økonomi. På baggrund af dette rettes fokus mod produktivitetsudviklingen, hvor bygge- og anlægssektoren bl.a. sammenlignes med industrien. Grunden til at bygge- og anlægssektoren sammenlignes med netop industrien skyldes, at det ofte er herfra byggeriet henter ideer til ændringer og forbedringstiltag. Afslutningsvis behandles nogle af de udviklingstiltag, der har været igangsat indenfor byggeriet i perioden fra 1990-2010. Når der i det følgende nævnes "bygge- og anlægssektoren", er der her udelukkende tale om de udførende virksomheder.

Den danske bygge- og anlægssektor er med sine i øjeblikket ca. 140.000 beskæftigede og med en omsætning i 2008 på ca. 241 mia. kr. en vigtig brik set ud fra et samfundsøkonomisk perspektiv [Danmarks Statistik, 2010]. Bygge- og anlægssektoren, BA, samt brancherne indenfor industrien beskæftigede i 2008 tilsammen ca. 510.000 fuldtidsansatte, herudaf var ca. 32 % af disse ansat i BA. Derudover er BA også en af de erhvervsgrene, hvori der er den største omsætning. I 2008 blev der i brancherne indenfor industrien omsat for ca. 700 mia. kr., hvor føde-, drikke- og tobaksvareindustrien var topscorer med en omsætning på ca. 167 mia. kr. Til sammenligning blev der som tidligere nævnt omsat for ca. 241 mia. kr. i BA, hvilket udgør ca. 27 % af den samlede omsætning indenfor denne og industrien, se Figur 3.1.



Figur 3.1 - Illustrerer omsætningen i procent i bygge- og anlægssektoren sammenlignet med brancherne indenfor industrien i 2008. Figuren er genereret ud fra data indsamlet via [Danmarks Statistikbank_01, 2010]. [Egen tilvirkning]

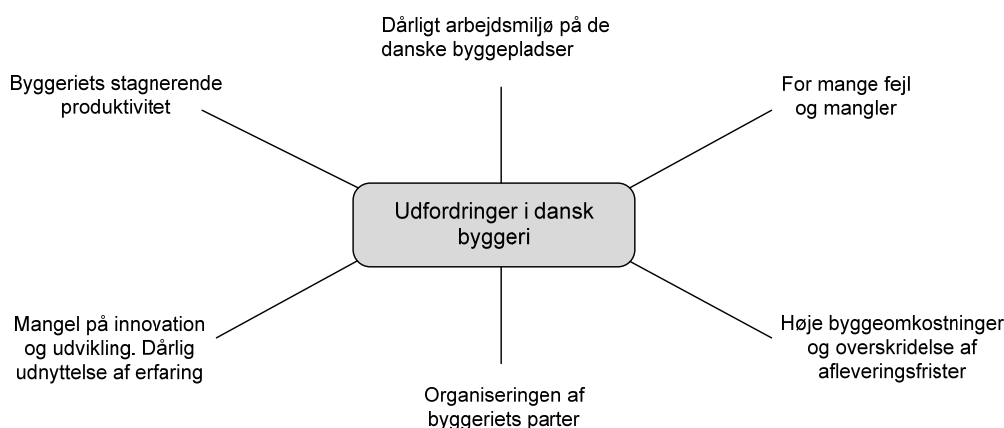
Dette giver en meget god indikation af, hvor vigtig BA er for det danske samfund, hvorfor det er naturligt, at der er en stor samfundsmæssig samt politisk interesse for netop denne del af det danske erhvervsliv.

Samfundsmæssigt skyldes dette, at byggeriet berører store dele af den generelle befolkning, da de fleste på et tidspunkt i deres liv, stifter bekendtskab med byggeriet. Enten som bygherre (privat eller offentlig), boligkøber, slutbruger af et byggeprojekt eller i kraft af sit job som; rådgiver, materialeleverandør, materialeproducent, entreprenør osv.

Den politiske interesse viser sig ved, at byggeriet af flere omgange har fungeret som volumen-knap til regulering af aktiviteten i økonomien. Et af de seneste tiltag er den vækstpulje på 1,5 mia. kr., der blev vedtaget af Regeringen, Dansk Folkeparti og Liberal Alliance i marts 2009. Fra denne pulje kunne danskerne søge tilskud til håndværkerlønninger i forbindelse med renoverings- og bygningsarbejde. Hovedformålet var at øge væksten i samfundet ved at skabe et større arbejdsudbud, der vil styrke beskæftigelsen i BA og samtidigt modernisere bygningsmassen ved brug af energirigtige tiltag. [Økonomi- og erhvervsministeriet_01, 2009]

Ud fra en firkantet og overordnet økonomisk betragtning kan det siges, at det er fornuftigt, at der fra politisk side vælges at investere i denne erhvervssektor. Øget aktivitet i BA vil med sandsynlighed brede sig som ringe i vandet til andre dele af erhvervslivet herunder industrien og servicefagene¹.

Som følge af den naturlige interesse der er på dette område, har dansk byggeri igennem de seneste år været udsat for megen kritik og negativ omtale igennem flere medier. Et udpluk af de væsentlige og velkendte emner, er angivet nedenfor i Figur 3.2.



Figur 3.2 - Her er angivet nogle af de betydelige og velkendte udfordringer, som byggeriet i Danmark står overfor. [Egen tilvirkning]

¹ Under industrien tænkes der bl.a. på beton- træ- og metalvareindustrien. Under servicefagene tænkes der primært på arkitekter og rådgivende ingeniørvirksomheder. [Danmarks Statistik, 2010]

Netop den **stagnerende produktivitet** samt manglende **innovation og udvikling** i dansk byggeri har igennem adskillige år været omdiskuterede emner blandt byggeriets parter. Det vil kunne påstås, at netop disse to punkter går hånd i hånd, da den stagnerende produktivitet er en virkning af mangel på innovation og udvikling hos byggeriets parter.

3.1 Vækstudfordringen

Lav produktivitet samt manglende innovation og udvikling har stor politisk interesse, da disse er nøgleord i forbindelse med den vækstdebat, der i øjeblikket præger store dele af den politiske dagsorden. Nuværende Erhvervs- og økonomiminister Brian Mikkelsen meddelte i sin tale ved Dansk erhvervs årsdag, d. 18.05.2010:

"... Lønomskostningerne i Danmark er i mange år desværre vokset hurtigere end i udlandet. Det har desværre ikke baggrund i en højere vækst i produktiviteten – tværtimod. Resultatet er, at Danmarks konkurrenceevne er forværret med knap 30 procent siden 2000. Det er selvfølgelig uholdbart.

Samtidig oplever vi i Danmark for første gang i årtier et faldende udbud af arbejdskraft. Det kunne vi måske leve med, hvis vi til gengæld blev mere produktive, når vi arbejder. Det er desværre heller ikke tilfældet!

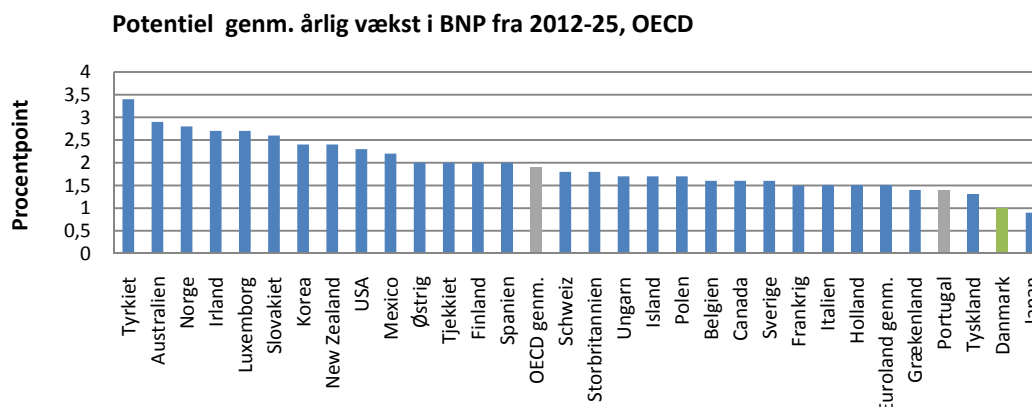
Danmark har siden midten af 90'erne haft en meget svag udvikling i produktiviteten. Det gælder både i forhold til de fleste andre OECD²-lande og i forhold til tidligere år. Den udvikling skal vendes, hvis vi fortsat skal have velstand og velfærd i Danmark!..." [Mikkelsen, 2010]

Brian Mikkelsens udtalelse blev yderligere understreget af, at Statsminister Lars Løkke Rasmussen i sin tale ved åbningen af folketinget d. 05.10.2010 lagde vægt på, at der skal skabes yderligere økonomisk vækst i det danske samfund, primært igennem de private erhvervsvirksomheder. [Rasmussen, 2010]

Dansk økonomi synes at befinde sig en "vækstlås" præget af mangel på arbejdskraft og ringe produktivitet, hvilket tilsammen er en farlig kombination for landets fremtidige velstandsniveau. Gode evner til at organisere arbejdet effektivt og fleksibelt samt anvende og udvikle tekniske fremskridt er en af nøglerne til at få vækstlåsen op. [Jensen & Søltoft, 2009]

Den store politiske interesse og bekymring vedr. den økonomiske vækst i Danmark er forståelig, da samfundets fremtidige velstandsudvikling er afhængig af dette. Fremtidsudsigterne er da også dystre. Danmark spås den næstlaveste vækst blandt OECD landende frem mod år 2025. Med en årlig gennemsnitlig vækst i BNP på kun 1 %, er det kun Japan, som spås en ringere vækst end Danmark blandt OECD landende, se Figur 3.3 nedenfor. Dette er betydeligt lavere i forhold til OECD og Euroland, der forventes en gennemsnitlig årlig vækst på hhv. 1,9 og 1,5 %, men også i forhold til de skandinaviske naboer fra Norge og Sverige der forventes en gennemsnitlig årlig vækst på hhv. 2,8 og 1,6 %.

² OECD: Organisation for Economic Cooperation and Development.

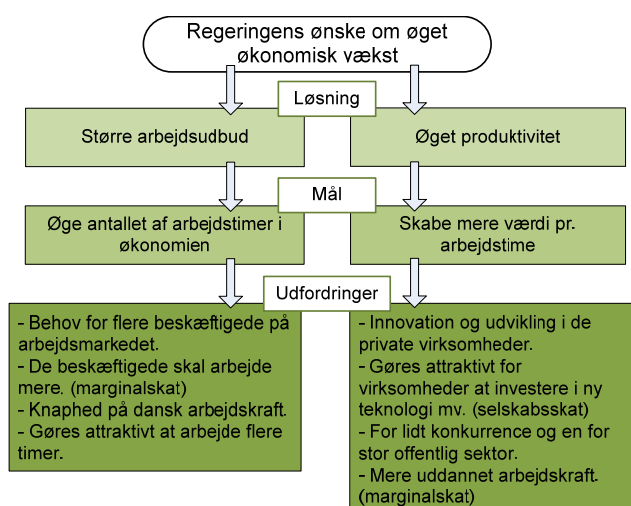


Figur 3.3 - Af figuren fremgår den gennemsnitlige årlige vækst i BNP for OECD landene fra år 2012-25. Bemærk at Danmark er spået den næstdårligste økonomiske vækst i hele OECD. [OECD_01, 2010, p.240], [Egen tilvirkning]

Den fremtidige økonomiske vækst er afhængig af, hvilke betingelser der rent samfundsmæssigt er til stede. Herunder mængden af arbejdskraft og rammer der sættes op fra politisk side.

3.1.1 Løsning på vækstudfordringen

Ifølge CEPOS, Center for Politiske Studier, kan vækstudfordringen overordnet set løses ved, at der skabes et større arbejdsudbud, dvs. flere årlige arbejdstimer pr. indbygger eller at de danske virksomheder bliver mere produktive, dvs. skaber mere værdi pr. arbejdstime, se Figur 3.4. I forbindelse med et øget arbejdsudbud vil den nuværende arbejdsstyrke enten skulle arbejde flere timer, eller også skal antallet af beskæftigede øges, hvilket regeringen forsøgte i kraft af vækstpakken. [Lundby Hansen_02, 2010]



Figur 3.4 - Illustrerer hvordan der kan skabes øget økonomisk vækst i det danske samfund. Figuren er genereret på baggrund af udsagn fra [Lundby Hansen_01, 2009] og [Lundby Hansen_02, 2010]. [Egen tilvirkning]

Fra politisk side har regeringen nedsat et Vækstforum. Dette kommissorium består af førende erhvervsledere, forskere og andre med bred erfaring omkring forhold, der har betydning for Danmarks vækstmuligheder og konkurrenceevne. Vækstforummets opgave er, igennem debatoplæg fra regeringen samt analyser og anbefalinger fra eksperter fra Danmark og udlandet,

at komme med forslag, som kan inspirere regeringens indsats i de kommende år med henblik på at øge væksten i dansk økonomi.

3.1.2 Øget produktivitet

I princippet vil begge løsninger i Figur 3.4 kunne bidrage til at løse den danske vækstudfordring, der vil sikkert også være behov for en kombination af disse, for at komme dette problem til livs. Ifølge CEPOS vil et stigende arbejdsudbud ikke i tilstrækkelig grad kunne øge den økonomiske vækst, hvis ønsket vel og mærke er at opnå en højere vækst end OECD gennemsnittet. Dette skyldes, at der i de kommende år er store årgange, der går på pension, kombineret med små ungdomsårgange, som træder ind på arbejdsmarkedet. Dette medfører, at Danmark står i en situation, hvor der er akut mangel på arbejdskraft. Dette er endda til trods for, hvis der gennemføres reformer som f.eks. afskaffelse af efterlønnen, en forhøjet folkepensionsalder og en reducere af dagpengeperioden, hvilket medfører, at danskerne vil skulle opholde sig længere tid på arbejdsmarkedet. [Lundby Hansen_02, 2010], [Økonomi- og Erhvervsministeriet, 2009]

Derfor kan man ikke komme uden om, at produktiviteten i det private erhvervsliv skal forbedres betydeligt over de kommende år, da det ellers vil true de danske virksomheders konkurrenceevne samt Danmarks fremtidige velstandsniveau. Dette bekræftes i Regeringens konkurrenceevneredegørelse fra 2010:

"... I de sidste ti år har kun Italien har haft en svagere produktivitetsudvikling end Danmark. Væksten i produktiviteten er aftaget markant i Danmark siden midten af 1990'erne. Den svage danske produktivitetsvækst de senere år hænger især sammen med en svag vækst i serviceerhvervene under ét og i byggeriet..." [Regeringen, 2010]

Som tidligere nævnt er der sikkert en sammenhæng mellem den svage produktivitetsvækst og virksomhedernes manglende evne til at udvikle sig igennem innovative tiltag. Dette udsagn bakkes op af regeringens konkurrenceevneredegørelse fra 2010, hvoraf det fremgår:

"... En række indikatorer peger på, at fornyelsen i de danske virksomheder er mindre end hos de udenlandske konkurrenter. Det kan være en del af forklaringen på de seneste års svage danske produktivitetsvækst..." [Regeringen, 2010]

Fremadrettet tegner der sig ikke et positivt billede af det danske produktivitsniveau. Ifølge OECD vil Danmark i perioden fra 2012-25 være blandt de lande med lavest produktivitetsvækst, hvorfor det er oplagt at se nærmere på den produktivitetsudfordring Danmark står overfor.

3.2 Produktivitetsudfordringen

Netop den svage produktivitetsudvikling samt den manglende innovation og udvikling i det danske erhvervsliv og ikke mindst indenfor byggeriet, er interessant at se nærmere på af flere årsager. Det påpeges af flere kilder, herunder regeringens eget vækstforum samt CEPOS, at der kræves et væsentligt løft i produktiviteten. Dette for at de danske virksomheder skal forblive

konkurrencedygtige og til opretholdelse af det danske velfærdssamfund. BA er en væsentlig faktor i forbindelse med den svage produktivitetsvækst i Danmark igennem de senere år. Produktiviteten indenfor denne del af erhvervslivet har nærmest været stagnerende siden 60'erne, og dermed ikke bidraget positivt til landets samlede produktivitetsvækst. [Vækstforum, 2010], [Lundby Hansen_01, 2009]

Det vil desuden kunne hævdes, at flere af de væsentlige udfordringer, der er angivet i Figur 3.2, vil kunne løses, herunder billigere byggerier med færre fejl og mangler, hvis byggeriet i højere grad, var i stand til at gennemføre innovative tiltag og gøre brug af erfaringer fra tidligere.

I de kommende afsnit undersøges produktivitetsudviklingen på nationalt plan. Dvs. Danmark i forhold til udlandet, samt hvorledes det forholder sig indenfor bygge- og anlægssektoren herhjemme og i forhold til udlandet. Under bearbejdningen af disse forhold vil ordet *arbejdskraftproduktivitet* blive anvendt. Dette skyldes, at det er således produktiviteten er defineret, i de analyser og statistikker, der er taget udgangspunkt i fra hhv. OECD og Danmarks Statistik.

Ifølge politikens fremmedordbog defineres begrebet *produktivitet* på følgende måde: "*Et mål for en produktions effektivitet, dvs. forholdet mellem produktionsindsatsen og produktionsresultatet - arbejdskraftproduktivitet.*" Med andre ord, arbejdskraftproduktiviteten angiver den mængde af arbejde der kræves for at producere en enhed af et bestemt produkt. Arbejdskraftproduktiviteten defineres derfor som følgende:

$$\text{Arbejdskraftproduktivitet} = \frac{\text{Værditilvækst}}{\text{Ressourceindsats}}$$

Makroøkonomisk set måles arbejdskraftproduktiviteten ved et lands bruttonationalprodukt pr. beskæftiget.

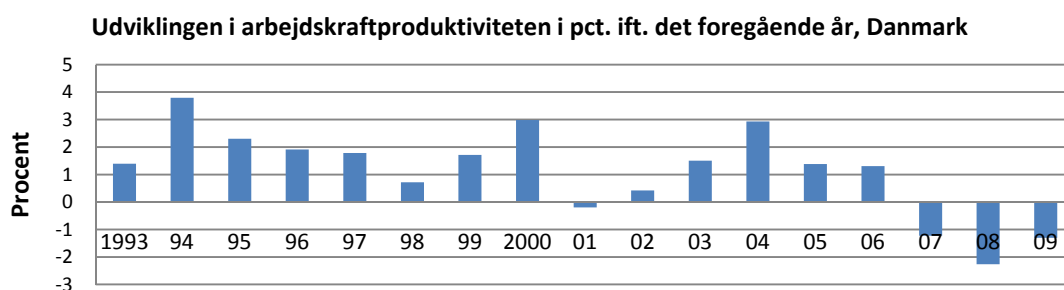
3.2.1 Danmark vs. OECD

I perioden fra 1982-1997 har væksten i den danske arbejdskraftproduktivitet, AP, placeret sig lige under gennemsnittet i OECD på niveau med Østrig og Tyskland med en gennemsnitlig årlig vækst på 1,9 %, se Figur 3.6. Om denne udvikling har været acceptabel, må bero på en konkret analyse af årsagerne til den økonomiske vækst i den pågældende periode. Dette undersøges dog ikke nærmere i nærværende rapport.

AP i Danmark har siden årtusindeskiftet oplevet en accelererende tilbagegang. I den forbindelse er det vigtigt at fastslå, at der ikke blot er tale om et mindre og ubetydeligt fald. I Danmark ses det nu, at AP befinder sig på et historisk lavt niveau. En så ringe udvikling over en så langvarig periode er ikke oplevet tidligere. Det er hovedsageligt i årene 2007, 08 og 09, med en negativ vækst i AP på hhv. 1,2, 2,3 og 1,3 %, der har medført at Danmark pt. ligger blandt de absolutte bundskrabere i OECD, når det drejer sig om vækst i arbejdskraftproduktiviteten, se Figur 3.5. [OECD_02, 2010]

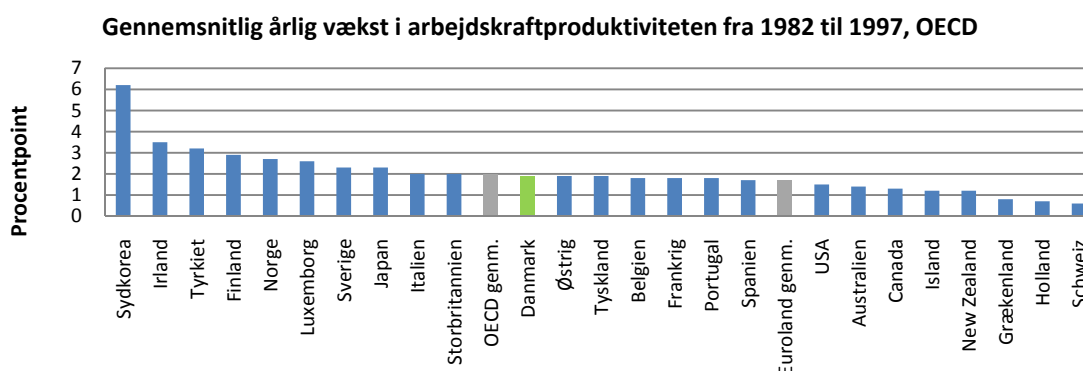
Dette kan være en afledt effekt af den travlhed, der var i markedet i perioden fra 2004-2007 inden finanskrisen ramte. Denne travlhed medførte en rekordlav ledighed, hvilket naturligvis betød at efterspørgslen på kvalificeret arbejdskraft steg. Den store konkurrence blandt virksomhederne, betød at flere af disse var nødt til at ansætte mindre kvalificeret arbejdskraft, for fortsat at kunne bevare konkurrenceevnen og svare den stigende efterspørgsel på deres produkter. Den stigende efterspørgsel på arbejdskraft medførte et højere lønkrav fra de ansatte. I denne periode stod virksomhederne i en situation, hvor der ikke altid var proportionalitet imellem den ansattes kvalifikationer og lønniveau. Sagt på en anden måde, den værditilvækst som den enkelte ansatte skulle bidrage med, steg ikke i takt med virksomhedernes lønudgifter, hvilket på ingen måde er gunstigt for AP.

Dette bekræfter blot, at den situation som Danmark pt. befinder sig i, med mangel på arbejdskraft bør tages alvorligt, hvis AP skal udvikle sig i positiv retning fremover med henblik på at skabe øget økonomisk vækst her i landet. [Statistikservice, 2010]



Figur 3.5 - Arbejdskraftproduktivitetsens udvikling i Danmark i perioden fra 1993-2009. [OECD_02, 2010], [Egen tilvirkning]

Fra at have ligget i den bedste halvdel blandt OECD landene med en gennemsnitlig årlig vækst i AP på 1,9 % i perioden 1982-1997, befinder Danmark sig nu i en helt anderledes situation. I perioden fra 1998-2008 er den gennemsnitlige årlige vækst i AP helt nede på 0,8 %, hvilket nu placerer Danmark som nr. 29 blandt de 32 sammenlignede OECD lande, se Figur 3.7. Denne situation er yderst kritisk for samfundsøkonomien, da øget økonomisk vækst, uundgåeligt er forbundet med større vækst i AP. Enkelte kilder påpeger endda, at alene udviklingen i 2007 og 2008 har kostet landet ca. 50 mia. kr. i forhold til en nulvækstudvikling i AP. [Jensen & Søltoft, 2009]

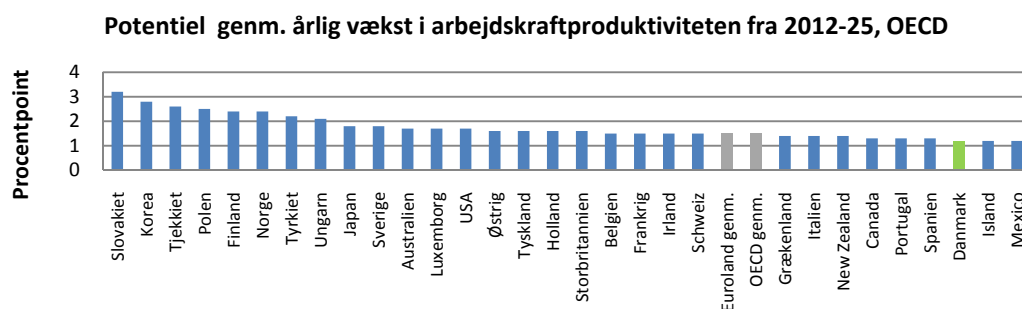


Figur 3.6 - Den gennemsnitlige årlige vækst i arbejdskraftproduktiviteten i perioden fra 1982-1997 i OECD. [OECD_02, 2010], [Egen tilvirkning]



Figur 3.7 - Den gennemsnitlige årlige vækst i arbejdskraftproduktiviteten i perioden fra 1998-2008 i OECD. [OECD_02, 2010], [Egen tilvirkning]

Fremadrettet er tendensen heller ikke til at tage fejl af. Danmark spås af OECD sammen med Island og Mexico den laveste vækst i AP frem mod år 2025, hvilket vil sige en gennemsnitlig årlig vækst på 1,2 %. Som det ser ud i dag skabes der næsten 35 % mere værdi i de fem bedste OECD lande end i Danmark, hvilket er alvorligt i forhold til de danske virksomheders konkurrenceevne. Hvis fremtidsudsigterne fra OECD holder stik, så vil afstanden til de bedste OECD lande øges yderligere.



Figur 3.8 - Potentiel gennemsnitlig årlig vækst i arbejdskraftproduktiviteten fra 2012-25. [OECD_01, 2010, p.240], [Egen tilvirkning]

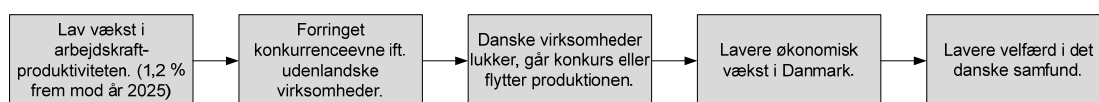
Konkurrenceevnen

Den negative udvikling i arbejdskraftproduktiviteten, AP, må standses. Hvis AP fremadrettet udvikler sig som det spås af OECD, vil det medføre en lang række af negative konsekvenser og i sidste ende lavere velfærd i det danske samfund. Lav AP forårsaget af bl.a. et højt lønniveau i de danske virksomheder, medfører uden tvivl at konkurrenceevnen overfor de udenlandske virksomheder svækkes, da disse har udsigt til en væsentlig bedre udvikling i AP end de danske. Hermed trues Danmarks position som et succesfuldt eksportland.

Meget firkantet beskrevet; en lav vækst i AP hos de danske virksomheder, vil medføre at disse kommer under et øget pres, da de ikke er i stand til at producere og levere deres produkter til konkurrencedygtige priser. Dette vil kunne føre til at eksporten til det internationale marked falder (medmindre der er tale om en nicheproduktion), og at nationale kunder i stedet vælger at importere produkter fra udenlandske producenter. Mht. at producere til konkurrencedygtige priser, skal det dog siges at dette er muligt til trods for en lav AP. Virksomhederne har den

mulighed at holde deres priser på et kunstigt lavt niveau, som ikke matcher deres omkostninger, og dermed operere med et lavere dækningsbidrag pr. produceret enhed, end hvad der reelt er sundt for virksomhedens samlede økonomi. Dette setup er naturligvis ikke en holdbar løsning for nogen virksomheder. Denne virksomhedsstrategi vil udelukkende skulle anvendes over en kort og klart defineret tidshorisont, med henblik på at bevare sin position på markedet. Dette kunne eksempelvis være aktuelt i forbindelse med en større omlægning af en virksomheds produktionsapparat.

I begge tilfælde vil det kunne have den konsekvens, at virksomheden lukker, går konkurs eller at produktionen samt arbejdspladserne flyttes til et land med lavere lønomkostninger (Asien eller østeuropæiske lande). En tendens der er set gennem de seneste år. Herhjemme vil dette føre til en stigende ledighed i arbejdsstyrken, hvilket resulterer i lavere økonomisk vækst som i sidste ende går ud over det danske velfærdssystem. [OECD_01, 2010], [Regeringen, 2010]



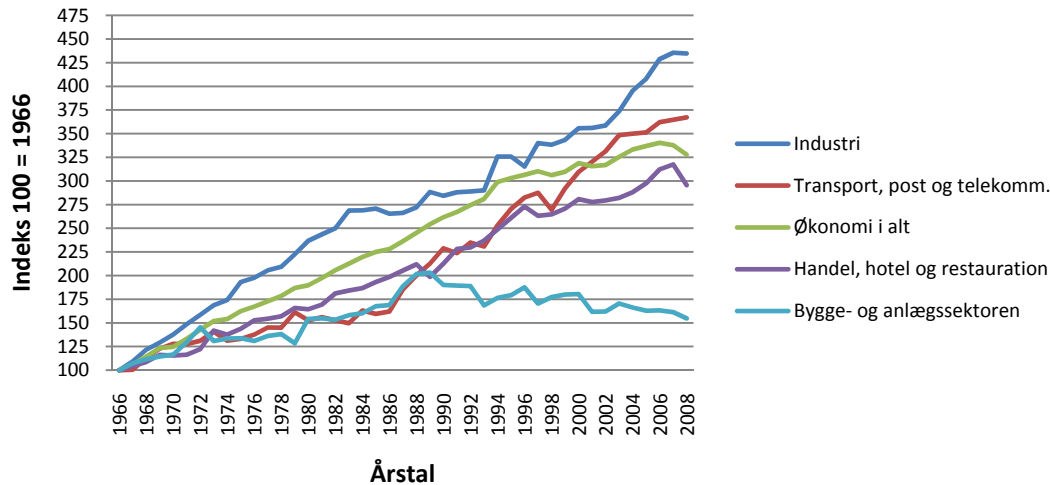
Figur 3.9 - Her illustreres groft virkningerne af lav vækst i arbejdskraftproduktiviteten. [Egen tilvirkning]

I forbindelse med den konkurrencesituation der er beskrevet ovenfor, hvor der lægges op til konkurrence i forhold til udenlandske virksomheder, kan dette umiddelbart virke en anelse "fjernt" i forhold til de vilkår der præger bygge- og anlægssektoren, BA. Dette skyldes at denne del af erhvervslivet er et hjemmemarkedserhverv, der ikke på samme måde er udsat for international konkurrence, som det opleves at industrien er. Der er dog alligevel en god grund til at tro, at disse vilkår vil ændre sig i fremtiden. I kraft af den øgede globalisering og arbejdsmarkedets fri bevægelighed, vil BA med al sandsynlighed bevæge sig fra at være et typisk hjemmemarkedserhverv til at blive et marked med en større grad af international konkurrence. Derfor er det nødvendigt - også inden for BA, at den negative udvikling i AP bliver vendt. Det kan siges klart:

"... Et Danmark på vej ud af vækstlåsen og tilbage på vækstsporet forudsætter markante løft i produktivitsudviklingen..." [Jensen & Søltoft, 2009]

3.2.2 Byggeriets produktivitet i forhold til industrien

Efter at have betragtet arbejdskraftproduktiviteten, AP for hele økonomien, vil forholdende indenfor bygge- og anlægssektoren, BA, nu blive behandlet. Som tidligere nævnt har der igen længere tid været megen fokus på byggeriets produktivitsudvikling. I den forbindelse har der været megen negativ tale. I det følgende vil der blive analyseret på, hvorvidt denne negative fokus er berettiget.



Figur 3.10 - Udvikling i arbejdskraftproduktiviteten i Danmark, indenfor udvalgte erhverv samt for hele økonomien. [Danmarks Statistikbank_02, 2010] [Egen tilvirkning]

Figur 3.10 ovenfor taler sit eget klare sprog. Det fremgår, at BA har akkumuleret et betydeligt produktivitetsefterslæb. Dette har stort set været stagnerende de sidste 30-40 år. Siden 1960'erne, hvor montagebyggeriet havde sit store gennembrud, har BA ikke formået at øge produktiviteten i samme grad som eksempelvis industrien.

AP indenfor BA er gennemsnitlig steget med 1,2 % om året siden 1966, til sammenligning er der indenfor industrien sket en stigning på hele 3,6 %. Ifølge [Økonomi- og Erhvervsministeriet, 2009, p.11] skal Danmarks samlede arbejdskraftproduktivitetsvækst hæves til 1,7 % årligt, hvis der skal være udsigt til en velstandsfremgang svarende til den historiske udvikling. Dette er en udvikling som BA på ingen måde bidrager positivt til. Derfor er det kritisk, at Danmark spås en gennemsnitlig årlig vækst i AP på kun 1,2 % frem mod år 2025. [OECD_01, 2010, p.240]

Siden starten af 1990'erne har BA haft en gennemsnitlig årlig vækst i AP på -1,3 %. Dvs. at byggeriet ikke har formået at tilføre produktet (bygningssværet) mere værdi pr. arbejdstime, end man gjorde for 20 år siden. Faktisk er det gået den stik modsatte vej. Byggeriets produkter er derfor relativt set blevet dyrere. Dette er meget opsigtsvækkende og yderst kritisk mht. virksomhedernes konkurrenceevne over for udenlandske virksomheder. Set i relation til foregående afsnit, hvor bygge- og anlægssektoren med sandsynlighed bevæger sig væk fra at være et typisk hjemmemarkedserhverv til at være en del af et marked der er præget af større international konkurrence.

Byggeriet set fra et industrielt perspektiv

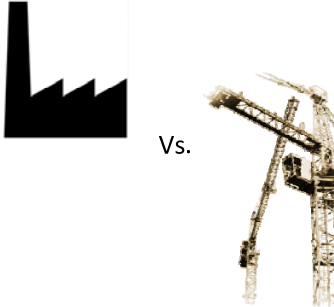
Der kan ikke fastsættes en enkeltstående årsag til, hvorfor bygge- og anlægssektorens, BA, produktivitetsudvikling stort set er udeblevet. Der er flere årsager forbundet med denne problemstilling.

Tilbage i 1997 valgte Akademiet for de Tekniske Videnskaber, ATV, at invitere et panel bestående af produktionsfolk med særlig indsigt i fremstillingsindustriens **produktivitetsfremmende samarbejdsformer** til deltagelse i tre workshops. Panelet skulle i samråd med deltagende par-

ter fra byggeriet, hovedsageligt entreprenører og rådgivere, se på byggeriets organisering og processer ud fra et industrielt synspunkt.

Vinklen på disse workshops vurderes umiddelbart at virke fornuftig. Dette begrundes i den megen fokus på optimering af byggemetoder (kransporsbyggeri), der kunne ses i forbindelse med industrialiseringen tilbage i 1960'erne, hvor montagebyggeriet for alvor gjorde sit indtog. Udviklingen indenfor byggeriets organisering og processer, tiltrak sig herefter ikke nær så megen opmærksomhed. Gennem tiden har der dog været forskellige tiltag i forbindelse med at forbedre samarbejdet og skabe mere værdi i byggeriet, bl.a. Partnering, OPP³ og LEAN Construction⁴. Disse tiltag har ikke i tilstrækkelig grad alene kunnet øge væksten i arbejdskraftproduktiviteten indenfor BA, se Figur 3.10, til trods for at det er et af hovedformålene med LEAN Construction.

Resultatet af dette initiativ som er iværksat af ATV, resulterede i rapporten; Byggeriet i det 21. århundrede - Industriel reorganisering af byggeprocessen [Østergaard, 1999]. Nedenfor i Figur 3.11 fremgår en række udtalelser, der blev synliggjort i forbindelse udarbejdelsen af netop denne rapport. På trods af at disse udtalelser er fra 1999 vurderes de stadig i dag at være yderst relevante, - hvilket i sig selv er opsigtsvækkende.

"Byggeriets fagopdeling skaber uendeligt mange grænseflader, men ingen er ansvarlig for de problemer, som grænsefladerne skaber. Der er dårligt nok nogen, der er ansvarlig for produktet og kvaliteten, for de fleste kan henvise til, at kvalitetsansvaret deles med den næste i kæden."	"I industrien har man på et relativt tidligt tidspunkt - og længe inden produktionen sættes i gang - et fuldstændigt billede af, hvad det er for et produkt, man vil lave, og hvordan produktionen skal forløbe. Man kender sit kvalitetsniveau og sine omkostninger, og man ved, hvornår man kan levere."	"Som jeg ser byggeprocessen, er den kittet sammen af en række forskellige ritualer. Man kan stille spørgsmålstegn ved, om de dækker over nogen reel form for kontrol eller styring af processen. Men de giver ro og tilfredshed blandt parterne, fordi de tillader, at man "Snyder" hinanden på en kontrolleret måde."
"I industrien bruger man begrebet disponering om beslutninger, der påvirker effektiviteten af processer senere i produktionskæden. Disponeringer kan både være positive eller negative, alt efter om de fremmer eller hæmmer efterfølgende processer. I byggeriet synes man ikke at være synderligt opmærksomme på sådanne disponeringer. Ingen i designfasen bekymrer sig nævneværdigt om de konsekvenser for f.eks. Logistik eller arbejdsmiljø, som deres beslutninger disponerer. Det var der ellers god grund til, netop i byggeriet, hvor der jo er uendeligt mange af sådanne årsagskæder."		"I industrien er rammerne faste og ufravigelige, hvor de i byggeriet forekommer elastiske. Man starter godt nok med at have en prisramme, og den skal man så holde, i hvert fald i starten og indtil man kommer i gang, men så skrider den langsomt. Der kommer altid nogen og siger, at der er ændret lidt i projektet, nu skal tingene være lidt anderledes. Og den chance benytter man så til at sige: Jamen, så bliver det også lidt dyrere...."
"Jeg har bemærket, at der i byggeriet foregår en diskussion, som går på, hvor langt man kan komme med planlægning. Mange synes at mene, at ikke alt kan planlægges. Man baserer sig på sådan en stokastisk improvisationsteknik, hvor det gælder om at "få det det bedste ud af det."		"Byggeriet har det vi kalder et tæt interesseforvindingspunkt: Man føler intet ansvar for de dele af byggeprocessen, der ligger uden for ens egen opgave."
	"I industrien er udviklingen heller ikke kommet af sig selv. Den kommer i spring. Principper som outsourcing og mass customization er udtryk for paradigmeskift, hvor bilindustrien har været den store motor, fordi konkurrencen her er så synlig og benhård. Måske står byggeriet også over for et paradigmeskift!"	"I industrien bliver det mere og mere almindeligt med åbne samarbejdsmønstre mellem producent og underleverandører - også når det gælder økonomiske forhold."

Figur 3.11 - Byggeriet betragtet ud fra et industrielt synspunkt. Udtalelserne fremgår af [Østergaard, 1999]. [Egen tilvirkning]

Som tidligere nævnt kan BAs negative produktivitetsudvikling ikke snævreres ind til én enkelt årsag. Der er snarere tale om en række forhold der tilsammen gør at en øget produktivitet på

³ Offentligt Privat Partnerskab.

⁴ LEAN Construction er anvendelsen og udvidelsen af principperne bag den industrielle produktionsfilosofi LEAN Production, overført til byggeriet. [Bejder & Olsen, 2007, p.200]

niveau med industrien, er udeblevet. En række forhold der tilsammen skaber en tilstand, der kan betegnes som en **lock-in situation**. Flere kilder peger i retning af at følgende kan ligge til grund for den lave produktivitet:

- *Byggeriet er et **hjemmemarked**.*

Den lave grad af international konkurrence har betydet, at byggeriet ikke i samme grad som andre erhverv har været nødt til at skulle følge med udviklingen. Lav effektivitet og forældede strukturer vil i andre erhverv føre til et øget pres fra konkurrenter fra udlandet, som truer med at overtage markedet. Dette pres medfører, at virksomheder og myndigheder er nødt til at ændre normer og strukturer, for at forblive konkurrencedygtige. En revision af disse normer og strukturer indenfor byggeriet trænger sig mere og mere på. Efterhånden er det blevet muligt at transportere større byggeprodukter og delkomponenter til byggerier på tværs af landegrænser. Herunder præfabrikerede bygningsdele som væg- og tagelementer samt rumstore moduler, der i stigende grad anvendes i bl.a. Sverige. [Østergaard, 1999]

- *Ringe udnyttelse af **teknologiske muligheder**, herunder informationsteknologi.*

Generelt er entreprenørvirksomhederne i Danmark kendetegnet ved et svagt kapitalgrundlag. Dermed er der hverken ressourcer til eller tradition for forskning og udvikling i dette led af byggeriets forsyningskæde. Den lave produktivitetsudvikling i BA skyldes bl.a., at byggeriet halter efter andre brancher, når det handler om at udnytte nye informationsteknologier. Dette er paradoksalt, da byggeriet i kraft af sin samarbejdsstruktur, vil kunne drage store fordele ved at udnytte IKT bedre på tværs imellem virksomhederne. Derfor blev udviklingsinitiativet *Det Digitale Byggeri* startet op i 2003 af Erhvervs- og Byggestyrelsen. Det har sidenhen vist sig at implementeringen af dette ikke helt har forløbet som planlagt. [Det Digitale Byggeri, 2010]

- ***Fagopdelt produktion** uden fælles procesoptimering.*

Byggeriet består nøjagtig ligesom fremstillingsindustrien af en række processer, der tilsammen skal tilføre slutproduktet mest mulig værdi for i sidste ende at skabe et konkurrencedygtigt produkt. Der er dog flere væsentlige forskelle på den industrielle produktion og på byggeriets. Her tænkes bl.a. på at byggerier ofte skabes som unikke produkter (hvilket industrien efterlever i kraft af metoden Mass Customization), og at produktionsvilkårene under selve udførelsen er skiftende fra projekt til projekt. Desuden er byggeriet præget af en stærk fagopdelt struktur. Denne fagopdeling udgør en øget risiko for suboptimering. Dette skyldes, at de enkelte led under projekteringen samt fagentreprenører under udførelsen, vil tage beslutninger, der præges af parternes egne interesser og individuelle prioriteringer, som ikke umiddelbart tilgodeser helheden. Med produktionsorganisatoriske termer kan byggeproduktionen beskrives som: "... En sekventiel proces med mange interessenter, mange transaktioner og et maksimalt antal grænseflader..."[Østergaard, 1999]

- *Mangel på **erfaringsoverførsel** fra byggesag til byggesag.*

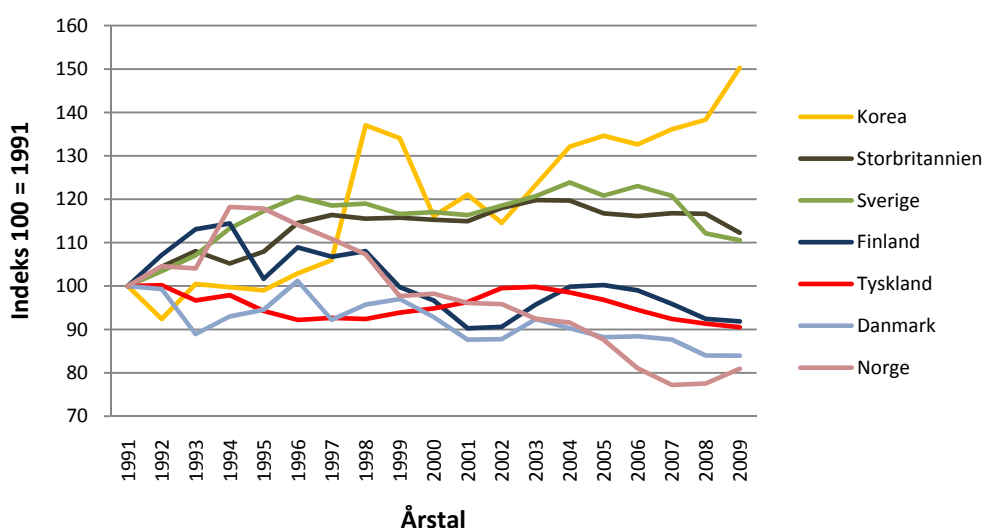
Problematikken bunder i byggeriets skarpt opdelte faggrænser kombineret med konstant skiftende samarbejdspartner fra projekt til projekt. Dette samarbejdssetup hæmmer en løbende udvikling i samarbejdet mellem virksomhederne. Som følge af dette udebliver en potentiel synergieffekt i kraft af et godt partnerskab. Der ses desuden en tendens til, at resultater og erfaringer der er opnået igennem forskning og udviklings-

projekter, kun i ringe grad anvendes i praksis. [By - og Boligministeriet og Erhvervsfremme Styrelsen, 2000], [Bejder & Olsen, 2007]

3.2.3 Dansk byggeris produktivitet i forhold til udlandet

Som det fremgår af *afsnit 3.2.2*, kan det konkluderes, at den danske bygge- og anlægssektors arbejdskraftproduktivitet, samlet set over de sidste 20 år, har haft en negativ udvikling. Den er ikke i nærheden af at kunne sammenlignes med industriens produktivitetsvækst. Hensigten er nu, at undersøge om dette udelukkende er en tilstand, der præger byggeriet i Danmark, eller om dette generelt kendetegner byggebranchen. Dette undersøges ved at sammenligne den danske udvikling med en række udvalgte lande. Denne udvikling berøres kun perifert i nærværende rapport.

Af Figur 3.12 nedenfor fremgår det, at en ringe udvikling i arbejdskraftproduktiviteten, AP, ikke kun er karakteristisk for Danmark. Dette gør sig også gældende for lande som Tyskland, Norge og Finland, hvor denne udvikling har haft den samme tendens som i Danmark. Derimod tegner der sig et mere positivt billede af lande som Sverige, Storbritannien og Korea. Her ses en øget produktivitet inden for bygge- og anlægssektoren, BA.



Figur 3.12 - Udvikling i arbejdskraftproduktiviteten indenfor bygge- og anlægssektoren i en række udvalgte lande i perioden fra 1991-2009. [OECD_03, 2010], [Egen tilvirkning]

Denne positive udvikling i eksempelvis Storbritannien kan hænge sammen med, at der gennem længere tid har været positive erfaringer med anvendelsen af det, der betegnes som 1., 2., og 3. generations Partnering. 1. generations Partnering er det, der i Danmark kendes som projektpartnering. Ved anvendelsen af denne samarbejdsmodel er der opnået omkostningsbesparelser på op til 30 % og tidsbesparelser på op til 40 % i forhold til en traditionel byggeproces.

Til trods for at enkelte OECD lande, i perioden fra 1991-2009 har haft en positiv udvikling i AP, så er det samlede billede af BA bestemt ikke imponerende. Den gennemsnitlige årlige vækst i AP blandt 30 sammenlignede OECD lande ligger på -0,5 %. Her indtager Danmark en 26. plads, med en gennemsnitlig årlig vækst på -0,9 %. Det kan hermed fastslås at der er tale om et gene-

relt problem mht. produktivitsniveauet indenfor BA. Denne erhvervssektor har overordnet set ikke formået at skabe mere værdi pr. beskæftiget end for knap 20 år siden. [OECD_03, 2010]

Den ringe danske placering i international sammenhæng, er en konsekvens af en række konkurrenceparametre, der har en væsentlig betydning for produktivitsniveauet i bygge- og anlægssektoren.

Der tænkes i denne forbindelse på:

- At der igennem en årrække (2003-2009) har været væsentlige **højere lønstigninger** i de danske virksomheder, end i forhold til de øvrige OECD lande. Denne lønstigning skulle gerne være afledt af en større værditilvækst i BNP pr. beskæftiget, denne vækst er desværre udeblevet.
- At de offentlige og private investeringer i uddannelse, forskning og innovation ligger blandt de højeste i OECD, svarende til ca. 3 % af BNP, hvilket medfører, at Danmark indtager en fornem femteplads i denne sammenhæng. Det ser dog ikke så godt ud, når det kommer til at omsætte de offentlige forskningsresultater til kommercielle succeser. Mere end 60 % af de danske virksomheder har **ikke introduceret nye produkter eller processer** i løbet af de sidste tre år. Mængden af produkt og procesinnovative virksomheder er rent faktisk faldet i takt med, at udgifterne til forskning og udvikling er steget.

Ovenstående punkter er nærmere beskrevet i Regeringens konkurrenceevneredegørelse fra 2010 [Regeringen, 2010]. Heri tages der ganske vist udgangspunkt i den samlede økonomi, men den kan uden tvivl give et fingerpeg om, hvorfor den danske BAs produktivitsudvikling er så ringe, ikke blot herhjemme i forhold til andre dele af erhvervslivet, men også sammenlignet med de øvrige OECD lande.

3.2.4 Vurdering af produktiviteten i Danmark og bygge- og anlægssektoren

Igenom *afsnit 3.2* er udviklingen i arbejdskraftproduktiviteten, AP, blevet bearbejdet på hhv. et bredt nationalt plan samt på brancheniveau, hvor bygge- og anlægssektoren, BA, sammenlignes med industrien samt BA i udlandet.

Heraf fremgår det, at produktivitsudviklingen i Danmark specielt siden årtusindeskiftet har været voldsomt nedadgående. Fremtidsudsigterne er da også dystre, da Danmark spås den absolut laveste vækst i AP frem mod år 2025. I perioden fra 1998-2008 var den gennemsnitlige årlige vækst i AP her i landet på 0,8 %, se Figur 3.7. Dette hænger sammen med, at BA de sidste 20 år har haft en gennemsnitlig årlig vækst i AP på -1,3 %.

Sammenlignes BA med industrien, tegner der sig et klart billede. BA har ikke formået at skabe den samme vækst i AP som industrien. Siden 1966 har industrien formået at skabe en gennemsnitlig årlig vækst i AP på 3,6 %. BA ligger på 1,2 %. Det vurderes, at denne store forskel skyldes, at de produktionsvilkår som industrien opererer under, er vidt forskellige i forhold til hvad der typisk forbindes med bygge- og anlægssektoren. En industriel produktion foregår under konstante og ordnede forhold, der ikke varierer fra opgave til opgave. Hermed er der

mulighed for at etablere et optimalt produktionsflow med færrest mulige ikke værdi skabende aktiviteter, samt gode muligheder for løbende at procesoptimere. En anden, men afgørende faktor er, at store dele af industriens produkter er standardiserede, dvs. at indenfor hvert led i produktionskæden er der præcist defineret, hvad der skal leveres og ydes for at tilføre produktet mest mulig værdi. Dertil kommer at industrien i langt højere grad end BA har mulighed for at benytte teknologien med henblik på en automatisering af produktionen. Bedre arbejdsmiljø og høj kvalitet af produktet, er punkter som en industriel produktion typisk også fører med sig, og som desuden vil kunne have en smittende effekt produktivitetsudviklingen.

Der er nu kort redegjort for, hvorfor udviklingen i AP indenfor industrien og BA har været så forskellig, se Figur 3.10. Når der ses på årsager indenfor selve BA, kan den ringe produktivitetsudvikling hænge sammen med byggeriets manglende evne til at genanvende byggetekniske erfaringer fra byggesag til byggesag. Denne problematik er uden tvivl forbundet med de skarpt opdelte faggrænser og skiftende samarbejdsparter, der typisk præger det organisatoriske setup i forbindelse med byggeprojekter. Derudover har byggeriets parter ikke være gode nok til at anvende de eksisterende teknologiske muligheder.

Betragtes BA i de øvrige OECD lande viser det sig, at det ikke kun er den danske BA, der er præget af en negativ vækst i AP. Dette har også været kendetegnet for lande som Norge, Finland og Tyskland, se Figur 3.12. I lande som Sverige og Storbritannien er der set en øget produktivitet, til trods for at der produceres under vanskelige vilkår, såsom varierende samarbejdsparter, og byggeprojekter med høj grad af håndværksmæssig bearbejdning på byggepladsen. Dette indikerer, at der helt klart eksisterer et forbedringspotentiale i den danske BA, hvor byggeriets parter evt. kunne lære noget af måden, omkring hvordan der organiseres og samarbejdes omkring en byggesag i Storbritannien. Der tænkes i denne forbindelse på strategisk Partnering. [Bejder & Olsen, 2007, p.199]

På baggrund af de produktivitetsfremmende elementer, der er i forbindelse med en industriel produktion, vurderes det oplagt for BA at anvende eller tilpasse flere af de erfaringer, der er gjort indenfor industrien. Disse tanker har været gjort tidligere, hvilket forklarer hvorfor flere af de udviklingstiltag, der har præget byggeriet igennem de sidste ca. 20 år, har haft elementer af industrielle tiltag forbundet med sig. Disse tiltag beskrives nærmere i næste afsnit

3.3 Tiltag i den danske byggebranche

Byggeriet har både aktuelt og historisk set en central placering i samfundsøkonomien og forbruget af bygninger afspejler i høj grad samfundets velstandsniveau. Byggeriets betydning for samfundsøkonomien kan ses ved at byggebranchen historisk set, er blevet benyttet som regulering af samfundsøkonomiens aktivitet. [Erhvervsfremme Styrelsen, 2000]

3.3.1 Iværksatte tiltag

I perioden 1990 og frem til nu har der været igangsat flere tiltag/udviklingsprojekter inden for den danske byggesektor. Disse udviklingsprojekter har bl.a. været på initiativ og med økonomisk støtte fra daværende Bolig- og Erhvervsministeriet nu Økonomi- og Erhvervsministeriet. Tiltagene er iværksat med forskellige indgangsvinkler. Alle har haft det overordnede formål at fremme evnen til innovation og øge effektiviteten inden for byggeriet med henblik på få byg-

geriets produktivitet til at stige. Af hensyn til projektgruppens arbejde vurderes det ikke at være relevant, at bearbejde de tiltag der ligger længere tilbage end år 1990. I det følgende er der kort redegjort for hvilke elementer, der indgik i de enkelte tiltag. Udviklingstiltagene samt resultater er beskrevet nærmere i Appendiks 3.1 - Tiltag i dansk byggeri.

Byggelogistik – Materialestyring i byggeprocessen, 1991 - 1996

Samarbejdsprojekt gennemført på seks forsøgsbyggerier i Danmark. Formålet med projektet var at påvise fordelene ved en bedre materialestyring i byggeprocessen gennem samarbejde mellem projekterende, forhandlere og udførende.

Trimmet Byggeproduktion, 1993

Trimmet Byggeproduktion er den danske oversættelse af det internationale begreb "Lean Construction". Lean Construction er anvendelse af og overførelse af principperne bag Lean Production til byggebranchen. Lean Production er en produktionsfilosofi anvendt ved industriel produktion. Lean Construction og Trimmet Byggeproduktion har til hensigt at fremme effektivisering af byggebranchen gennem planlægning og materialestyring med hensyn til kompleksiteten og udfordringerne i branchen.

Projekt Renovering, 1994 - 1999

Projekt renovering omfattede omkring 100 udviklingsprojekter inden for renoverings- og byfornyelsesopgaver. Projekterne havde bl.a. følgende aktivitetsområder; proces, produkt og internationalisering.

PPB, 1995 - 2001

Projektet fokuserede på samarbejdet mellem virksomheder og nye organisationsformer. Konkurrenceanen skulle øges gennem produktudvikling, procesudvikling og innovation. Det var desuden målet at fremme eksporten og beskæftigelsen gennem forbedring af konkurrenceanen ved den øgede produktivitet.

Projekt Hus, 1999

Projekt Hus er et tiårigt udviklingsprogram. Målet med Projekt Hus er at opnå "dobbelværdi til halv pris". Målet er at opnå dette igennem en reorganisering af byggeprocessen, en ændring af samspillet blandt byggeriets parter samt en øget industrialisering i byggebranchen.

Projekt Nye Samarbejdsformer, 1998 - 2001

Fokus på samarbejdsformer, igangsættelse af samarbejder mellem byggeriets aktører og beskrive gennemførelsen af disse. Fællesbetegnelsen for de nye samarbejdsformer blev Partnering. Partnering defineres i Projekt Nye Samarbejdsformer som: *"En samarbejdsform mellem to eller flere parter, som er baseret på dialog og tillid frem for modspil og mistillid"*. [Bejder & Olsen, 2007, p.178].

Byggeriets Evaluerings Center, 2002 - Fortsat

Byggeriets evalueringscenter, BEC, fokuserer på forbedring af byggeriets kvalitet og effektivitet. BEC indsamler og behandler oplysninger og evaluerer parterne i en byggesag. De indsamlede data anvendes til beregning af nøgletal. BECs opgave består af etablering af et benchmark

kingsystem for byggeprocessen og det færdige byggeri. BEC skal herforuden analysere produktiviteten og forestå videnformidling om byggeriet.

Det Digitale Byggeri, 2003 - Fortsat

Det Digitale Byggeri udviklede i perioden 2003 - 2006 et grundlag for statslige bygherres kravstillelse indenfor Informations- og Kommunikationsteknologi området samt en række standarder for IKT anvendelse på tværs af virksomheder i byggeriet. DDB arbejder på at få virksomhederne til at anvende samme datamateriale i alle byggeriets faser i byggeprocessen. Ved at få indført ét fælles arbejdssprog vil forsinkelser, misforståelser og fejl i byggeriet kunne forebygges eller helt undgås. DDB dannede i 2005 Implementeringsnetværket, som er sammensat af flere af byggeriets centrale organisationer. Implementeringsnetværket varetager oplysning og implementering af DDB i byggeriet.

Videncenter for øget produktivitet og digitalisering i byggeriet, 2010 - Fortsat

Erhvervs- og Byggestyrelsen har indkaldt til ansøgninger for "Videncenter for øget produktivitet og digitalisering i byggeriet". Videncentret skal skabe et videns- og redskabsmæssigt fundament for at øge produktiviteten via digitalisering af byggeriet. Centret skal udvikle og sikre en digital infrastruktur, som dækker alle byggeriets faser fra idé- til nedrivningsfase.

3.3.2 Vurdering af tiltagene

Som det fremgår, er der i gennem de sidste 20 år jævnligt etableret nye udviklingstiltag, med det primære formål at effektivisere dansk byggeri. Til trods for de mange positive erfaringer der er blevet gjort i forbindelse med disse tiltag, er det bemærkelsesværdigt at disse resultater ikke afspejler sig i byggeriets produktivitetskurve. Produktivitsniveauet er i 2010 tværtimod ringere, end det var tilbage i 1990, se Figur 3.10. Dette skyldes jf. [Bejder & Olsen, 2007] at der eksisterer en række barrierer, der tilsammen forhindrer den søgte effektivisering af byggeriet. Eksempelvis har der ikke forud for tiltagene været fastlagt en hensigtsmæssig metodik mht. opsamling af de erfaringer, der blev draget undervejs i forløbene. Denne tilgang har medført, at de aktører, der ikke var involveret i disse udviklingsforløb, kun i ringe grad, har haft mulighed for at omsætte de erfaringer, der blev draget, til nye metoder og arbejdsgange i deres daglige arbejde. Udover den manglende erfaringsopsamling er der en række andre forhold, der forhindrer en positiv udvikling i byggeriets effektivitet. Barriererne inkl. den manglende erfaringsopsamling, er listet op nedenfor.

- **Manglende erfaringsopsamling**

Forsøgsbyggerierne, som er gennemført i perioden, har været selvstændige byggeprojekter uden en på forhånd fastlagt erfaringsopsamling. Den ringe grad af erfaringsopsamling medfører, at kun de deltagende virksomheder drager nytte af de fundne resultater og dette endda kun i begrænset omfang [Bejder & Olsen, 2007].

- **Faggrænser i byggeriet**

Byggeriets mange fag og faggrænser medfører, at byggeriet befinder sig i en situation, hvor ingen tager ansvar for den fulde byggeproces, men udelukkende koncentrerer sig om sin egen rolle. Den manglende implementering af resultater bunder dermed i branchens struktur. Denne ansvarsfralæggelse er illustreret nedenfor i Figur 3.13, hvoraf det fremgår hvorledes byggeriets aktører forholder sig under et byggeprojekt.

- **Manglende udvikling af kernekompetencer**

Byggeriet udvikler faglige kompetencer i forhold til byggeprocessen, frem for produktet. Ved fremstilling af et baderum opdeles byggeriet oftest i fag og arbejdsprocesser og ikke i en produktionsdel som eksempelvis et helt baderum.

- **Manglende metoder til systematisk måling af byggeprocessen**

Byggeriets evalueringscenter blev oprettet i 2002 hvilket har medført et øget fokus på dette område. Nøgletal, som udregnes på baggrund af udførte projekter, vil givetvis medføre en større gennemsigtighed og ramme alle aktører i branchen.

- **Intern mistillid i byggeriet leder til suboptimering**

Byggeriets parter formår ikke at superoptimere, da der hersker en stor grad af mistillid. Partnering samarbejde tilgodeser samarbejde på tværs af forsyningskæden og dermed en større grad tillid blandt parterne.

- **Utilstrækkelige projektstyringsmetoder**

Omgivelserne samt forsyningskæden medfører usikkerheder og variationer i byggeriet. De anvendte projektstyringsværktøjer tager i for ringe grad forbehold herfor.

- **Uklar/manglende definition af hvad bygherrerollen indebærer**

Byggeri er traditionelt set præget af mange ændringer og uklarheder. Dette skyldes, at bygherre og dennes rådgivere mangler evner til at klarlægge behov forud for opstart af byggeprojektet. Bygherren gøres ikke i tilstrækkelig grad opmærksom på hvilke beslutninger, der skal træffes hvornår og konsekvensen heraf.

- **Byggeriets nuværende paradigme er en hindring for effektivisering**

Byggeriet betragtes ud fra en transformationssynsvinkel, hvor hvert output bliver til et input i en ny transformation. Byggeriets karakteriseres som værende "one-of-a-kind" produkter, som produceres på stedet med variation i samarbejder fra projekt til projekt.

Aktør	Beskrivelse af ansvarsfralæggelse
Bygherre	Entrer til fast tid og pris og har derfor ikke den store interesse i, hvordan produktet fremstilles så længe byggeriet forløber "normalt", dvs. uden problemer, der direkte influerer på afleveringsdatoen eller den aftalte pris.
Arkitekt	Fokuserer på det endelige produkt, såvel det indre samspil mellem det valgte interiør, konstruktionselementer mv. som det ydre, dvs. produktet i forhold til omgivelserne. Produktionsmetoden anses som underordnet.
Rådgivende ingeniør	Formålet med produktdesign er primært at sikre bæredygtigheden og indeklimaet, men ikke at undersøge produktets bygbarhed. Fokus rettes dermed primært imod de tekniske discipliner, og dermed negligeres den efterfølgende proces - udførelsen, der leder til det endelige produkt.
Hoved- eller totalentreprenør	I en hoved- eller total entreprise bør det forventes, at hoved- eller totalentreprenøren tager ansvaret for den samlede udførelse. At dette kun sjældent er tilfældet kan givetvis forklares med entrering af autonome fagentreprenører, hvor pris og ydelse er fastlagt på forhånd. Selve processen (samarbejdet) kan dog pga. usikkerhederne omkring de syv strømme (plads, forudgående arbejde, ydre forhold, materialet, materiellet, mandskabet og informationerne) ikke fastlægges forud, hvilket oftest overses. Hertil kommer, at i forhold til den samlede byggeproces sættes hoved- eller totalentreprenøren oftest uden for indflydelse, idet de inddrages sent.

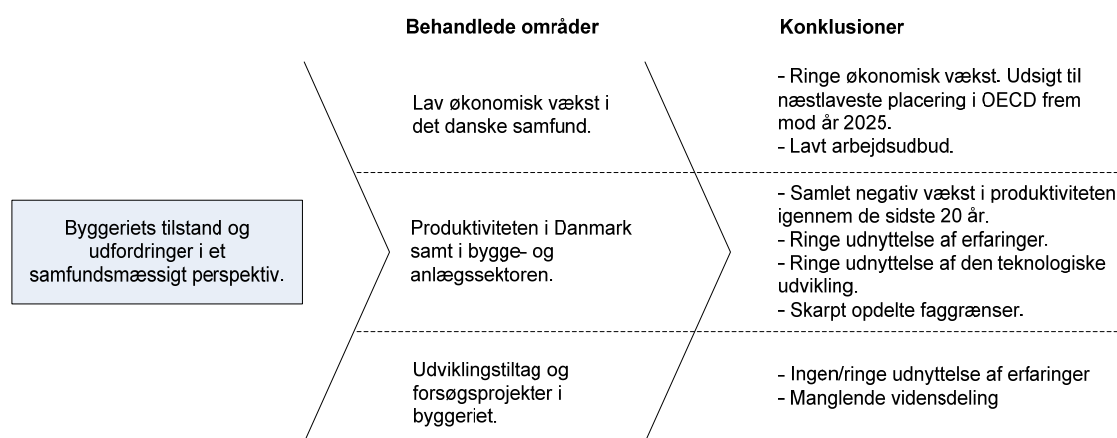
Fagentreprenørerne	Fagentreprenørerne arbejder i udstrakt grad på flere byggesager ad gangen og ofte - i total - og hovedentrepriser - helt adskilt fra bygherren. Desuden er de hyret til laveste pris til at levere et stykke arbejde (en proces), dvs. deres håndværk og ikke et konkret produkt, hvilket tillige influerer på ansvarsfølelsen overfor det samlede produkt.
Leverancekæden	Aktørerne i leverancekæden inddrages sjældent samlet, men leverer derimod hver især deres delprodukt. Der pareres ordre, snarere end der samarbejdes med kunderne, dvs. hoved-, total- eller fagentreprenørerne.

Figur 3.13 - Ansvarsfralæggelse overfor den samlede byggeproces. [Bertelsen, 2000]

4 Projektets problemstilling

Formålet med dette kapitel er at behandle de problemstillinger, der er identificeret i kapitel 3. Ud fra problemstillingerne opstilles et initierende problemfelt, der ligeledes betragtes som projektets nøgleproblem. Dette nøgleproblem behandles igennem et årsags-/virkningsdiagram, hvor årsager og virkninger til dette fastlægges. Årsagerne til nøgleproblemet behandles nærmere, hvorimod virkningerne (konsekvenserne af nøgleproblemet), er behandlet i det foregående kapitel. Efterfølgende vendes alle negative udsagn i årsags-/virkningsdiagram til positive, hvormed nøgleproblemet vendes til det mål som projektarbejdet skal føre med sig. Dette mål kan nås igennem en opfyldelse af de omformulerede årsager, der i måltræet figurerer som projektets produkt. Herudfra kan projektets problemformulering formuleres.

I kapitel 3 tages der afsæt i den samfundsøkonomiske problemstilling, der i øjeblikket og fremover vil præge den politiske dagsorden. Der er her tale om den lave økonomiske vækst, der er en konsekvens af en generel lav produktivitetsudvikling i det danske samfund. På baggrund af dette behandles byggeriets tilstand og udfordringer igennem en undersøgelse af produktivitetsudviklingen i bygge- og anlægssektoren samt de udviklingstiltag, der har været igangsat over de sidste 20 år. Nedenfor i Figur 4.1 er de behandlede områder fra kapitel 3 groft illustreret, samt hvilke konklusioner disse gav anledning til.



Figur 4.1 - Områder der er behandlet under kapitel 3, samt hvilke konklusioner dette førte med sig. [Egen tilvirkning]

4.1 Initierende problemfelt

Overordnet set viser det sig, at byggeriet kun har formået at skabe en forholdsvis beskeden vækst i produktiviteten igennem de sidste ca. 40 år, en vækst, der ikke tilnærmelsesvis rammer det niveau, der opleves indenfor industrien. Faktisk er der i bygge- og anlægssektoren, siden slutningen af 1980'erne og frem til i dag, oplevet en gennemsnitlig negativ vækst i produktivitetsudviklingen på 1,3 % pr. år. Denne del af erhvervslivet har ikke været i stand til, over en periode på 20 år, at skabe mere værdi pr. arbejdstime, end det var tilfældet tilbage i 1990, hvilket anses for værende foruroligende. Dette resulterer i at Danmark er et af de lande, hvor bygherren i forbindelse med nybyggeri får færrest m² for sine penge.

Den lave produktivitetsudvikling i bygge- og anlægssektoren skyldes en lang række af mere eller mindre komplekse omstændigheder, der tilsammen har medført dette negative udfald. Her tænkes der på byggeriets **ringe udnyttelse af den teknologiske udvikling**, samt den **fagopdelte kultur** der præger byggeriets organisering. Igennem et projektforløb, giver det sig til udtryk i stram kontraktstyring og suboptimering i de enkelte produktionsled. **Mangel på teknisk erfaringsoverførsel** imellem byggesager, samt stor **udskiftning blandt virksomhedernes samarbejdspartner**, medfører desuden en **ringe mulighed for procesoptimering**.

Den **manglende erfaringsoverførsel** opleves tillige i de **udviklingsprojekter**, der er udført over de sidste 20 år, hvis primære formål har været at effektivisere bygge- og anlægssektoren med henblik på at øge produktiviteten. Effekten af disse udviklingsprojekter kan diskuteres, men de har ikke givet sig til udslag i en positiv vækst i produktivitetskurven, se Figur 3.10. Dette hænger sammen med at resultaterne, som undervejs er opnået, ikke i tilstrækkelig grad er formidlet ud til byggeriets aktører. Årsagen hertil skal findes i en manglende systematisk erfaringsopsamling og evaluering af resultaterne, kombineret med en **ringe interesse omkring projekterne blandt byggeriets egne aktører**. [Bejder & Olsen, 2007]

Derudover skabes der i byggeriet, i modsætning til store dele af industrien, ikke produkter (byggerier), som i samme grad er præget af standardiserede systemer og løsninger. Byggeriet i Danmark er karakteriseret ved, at der **skabes "one-of-a-kind" produkter**, med en forholdsvis **høj grad af traditionel håndværksmæssig bearbejdning**. Der produceres under **vilkår, der varierer fra sag til sag**, og under byggeriets udførelse. De varierende vilkår vil uundgåeligt have en **negativ effekt på kvaliteten** af det udførte arbejde, men også på det **arbejdsmiljø** de udførende færdes i under udførelsen af projektet. Tilsammen bidrager disse forhold ikke til en stigning i produktivetsniveauet.

I Danmark er der stor tradition for skræddersyede boliger, hvor der **startes forfra hver gang** med arkitekten i den kunstneriske rolle og ingeniøren i den mere praktiske, der i et løbende samarbejde forestår design og projektering af byggeriet. Der kan med rette stilles spørgsmålstegn ved: "hvor i dette **fagopdelte projekterings- og samarbejdssetup** figurerer materialeproducenten og ikke mindst entreprenøren, der besidder relevant viden omkring materialer og udførelsesmetoder?"

Alle de områder der er nævnt ovenfor, som ikke bidrager til en øget vækst i produktiviteten i byggeriet, er områder, der ikke eksisterer i den industrielle tankegang. Dette skyldes, at flere af disse faktorer ikke vil fungere i en industriel kontekst. En industriel produktion er grundlæggende baseret ud fra tankegangen om at skabe et forudsigeligt og stabilt produktionsflow, med en høj grad af anvendelse af standardiserede delelementer og systemer. Derudover er industrien også karakteristisk ved et tættere samarbejde i hele produktionen med en tæt kobling mellem design og udførelse. Denne produktionstilgang har medført, at industrien har formået at effektivisere sig og har skabt en jævn produktivitetsudvikling med en gennemsnitlig årlig vækst på 3,6 % siden 1966. Byggeriet har i modsætning til dette over de sidste 20 år ikke formået at effektivisere sig og tilføre byggeriet mere værdi. Dette leder frem til projektets initierende problemfelt:

Initierende problemfelt:

Dansk byggeris manglende evne til at effektivisere byggeprocessen.

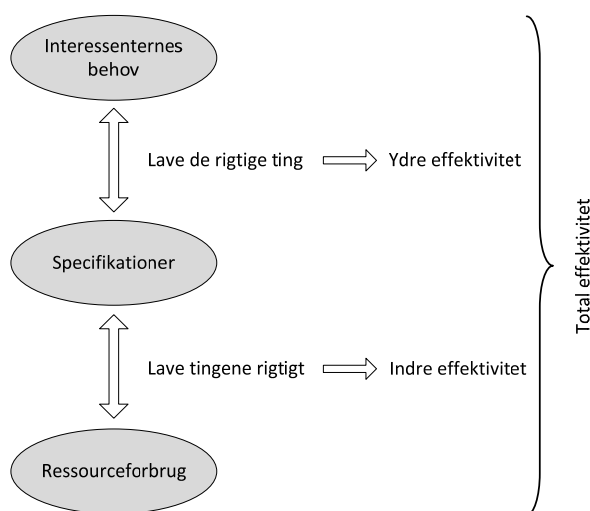
Det initierende problemfelt betragtes som og sidestilles med projektets nøgleproblem, der i afsnit 4.2.1 vil blive behandlet nærmere i forbindelse med anvendelsen af et problemtræ (årsags/virkningsdiagram), se Figur 4.6.

4.1.1 Begrebet effektivitet

Projektets initierende problemfelt omhandler *Dansk byggeris manglende evne til at **effektivisere** byggeprocessen*. Det vil derfor være hensigtsmæssigt at definere begrebet *effektivitet*.

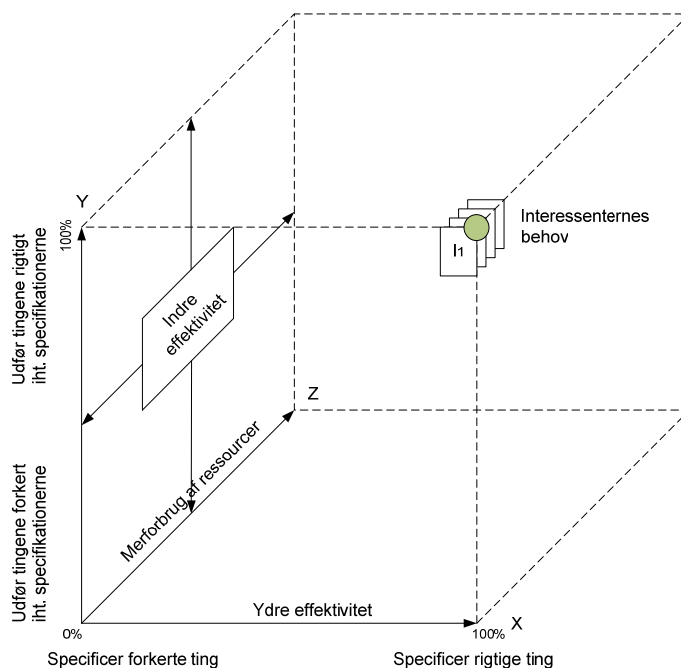
I effektivitetsbegrebet skal der skelnes imellem den indre og ydre effektivitet, der tilsammen udgør den totale effektivitet. Den ydre effektivitet handler om, hvorvidt projektspecifikationerne stemmer overens med interessenterne behov, både de kendte og ukendte. Projektspecifikationerne består typisk af modeller, tegninger og beskrivelser. Det er således nødvendigt, at være bevidste omkring interessenterne ønsker, for at kunne *lave de rigtige ting*, se Figur 4.2.

Den indre effektivitet udgør to dimensioner. På de ene side handler det om at realisere projektet i henhold til de udarbejdede specifikationer, der imødekommer interessenterne behov. På den anden side handler det om at minimere ressourceforbruget specielt med fokus på ikke værdiskabende aktiviteter. Det er således målet, at kunne realisere interessenterne ønsker, med minimalt forbrug af ressourcer (uden spild), for at få *lavet tingene rigtigt*. Det kan således slås fast, at den totale effektivitet er et tredimensionelt begreb.



Figur 4.2 - Definition af indre og ydre effektivitet. [Bejder & Olsen, 2007, p.27]

Nedenfor i Figur 4.3 er den totale effektivitet illustreret i et tredimensionelt perspektiv. Den ydre effektivitet er afbilledet på x-aksen og er et udtryk for i hvor høj en grad, de rigtige ting er specificeret. Den indre effektivitet der udgør to dimensioner, er afbilledet på hhv. y- og z-aksen. Y-aksen er et udtryk for, hvorvidt projektet er udført i henhold til specifikationerne og z-aksen indikerer et merforbrug af ressourcer i forhold til det mindst mulige.



Figur 4.3 - Den totale effektivitet i et tredimensionelt perspektiv, frit efter [Bejder & Olsen, 2007, p.28].

Den optimale totale effektivitet er i Figur 4.3 illustreret ved den grønne markering. Herudfra kan den "optimale" totale effektivitet defineres som:

"At afdække og efterfølgende specificere alle interessenternes rimeligt berettigede behov fuldstændigt for herefter at realisere specifikationerne uden fejl og uden ikke-værdiskabende merforbrug af ressourcer i hele processen." [Bejder & Olsen, 2007]

4.2 Problemidentifikation

For yderligere at undersøge projektets nøgleproblem, arbejdes der ud fra et problemtræ, der er en del af den samlede Logical Framework Approach, LFA. Dette arbejde består i at skabe en logisk sammenhæng imellem det definerede nøgleproblems årsager og dets virkninger.

4.2.1 Problemtræ (årsags- virkningsdiagram)

I *kapitel 3* er der arbejdet med flere aktuelle og væsentlige problemstillinger indenfor byggeriet. Dette arbejde gjorde det muligt at fastsætte projektets initierende problemfelt/nøgleproblem. For at være i stand til at behandle dette nøgleproblem yderligere, er det nødvendigt at klassificere de problemstillinger, der ledte frem til dette. Disse problemstillinger deles op i hhv. virkninger og årsager for at muliggøre en målrettet indsats hen imod en løsning.

Problemtræet udfærdiges således at virkningerne opstilles systematisk i den øverste del, hvorudfra nøgleproblemet udspringer. I den nederste del af diagrammet fastlægges årsagerne til nøgleproblemet. Der er typisk flere årsager og virkninger tilknyttet ét nøgleproblem, hvorfor der ofte identificeres adskillige årsags- og virkningskæder. Den typiske måde at arbejde med problemtræer på er, at der tage udgangspunkt i virkningerne, dvs. konsekvenserne af et problem, der umiddelbart kan ses. Herudfra defineres nøgleproblemet og efterfølgende årsagerne til dette.

Projektgruppens anvendelse af problemtræet, har været en anelse anderledes end den typiske fremgangsmetode. I stedet for at tage udgangspunkt i virkningerne, er det valgt at bevæge sig ud fra nøgleproblemet. Dette valg skyldes, at der igennem bearbejdelsen af vækst- og produktivetsproblematikken samt de effektivitetsfremmende tiltag i dansk byggeri i *afsnit 3.1-3.3* fremkom adskillige problemstillinger. Denne identifikation af problemstillinger gjorde det efterfølgende muligt at definere projektets retning. Denne retning er defineret igennem projektets initierende problemfelt/nøgleproblem. Nøgleproblemet har derfor fungeret som omdrejningspunkt under arbejdet med problemtræet. Problemtræet har derfor i denne sammenhæng fungeret som et værktøj til at skelne imellem årsager og virkninger. Dette er ikke helt uvæsentligt, da det næste skridt hen imod en løsning, netop er at behandle de identificerede årsager. Derudover har problemtræet været anvendt til at skabe et overblik over problemstillingerne samt til at illustrere de vertikale og horisontale sammenhænge imellem kæderne, se Figur 4.6. [Bejder & Olsen, 2007, p.150]

4.2.2 Virkninger

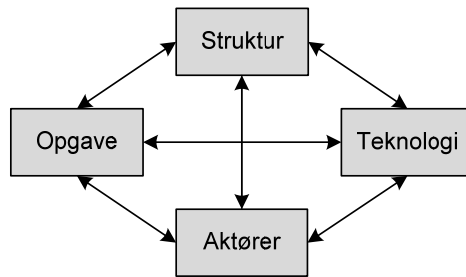
Nedenfor i Figur 4.6 ses sammenhængen mellem de identificerede virknings- og årsagskæder i forhold til det definerede nøgleproblem. Virkningerne i diagrammet er knyttet til de tre behandlede områder, der er analyseret i *kapitel 3*, se Figur 4.1. Disse områder figurerer i problemtræet som; den *lave økonomiske vækst i Danmark* (V13), den *lave produktivitet i dansk byggeri* (V2) samt at *byggeriets udvikling stagnerer og virksomhederne udvikles ikke* (V3). Sidstnævnte skal ses i sammenhæng med, at de resultater og erfaringer der er opnået gennem forskning og udviklingsprojekter kun i ringe grad anvendes i praksis. [Bejder & Olsen, 2007, p.224]

4.2.3 Leavitts systemmodel, årsagsidentifikation

I forbindelse med årsagsidentifikationen, er der søgt inspiration fra Leavitts systemmodel, se Figur 4.4. nedenfor. Denne model er oprindeligt tiltænkt anvendt på organisationsudviklingsprocesser på virksomhedsniveau. Systemmodellen kan med fordel anvendes i adskillige andre sammenhænge, som her, hvor projektgruppen hæver anvendelsen op på brancheniveau og betragter projektets nøgleproblem og dets årsager ud fra Leavitts systemmodel.

Leavitts systemmodel består af fire delsystemer [Bejder & Olsen, 2007, p.143]:

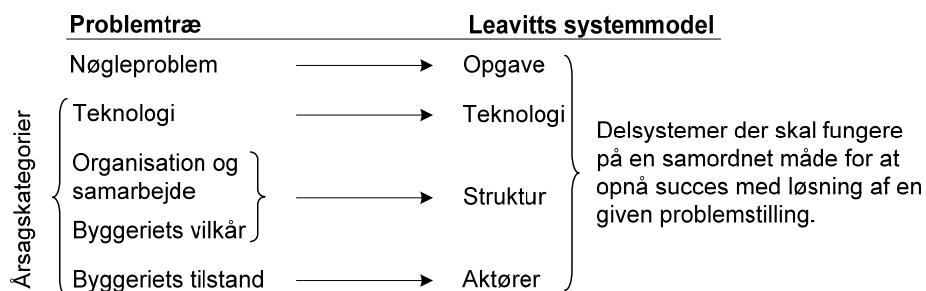
- **Opgaven** udgør den hovedopgave, der skal løses. I denne sammenhæng udgør dette projektets nøgleproblem.
- **Strukturen** er betegnelsen for de rammer, som opgaven skal løses indenfor. Her tænkes på organisering, kommunikationsmønstre, processer og arbejdsgange.
- **Aktørerne** er de personer, der arbejder og færdes under de givne rammer, disse karakteriseres ved deres faglige kvalifikationer, holdninger, forventninger og motivation.
- **Teknologien** kan bredt beskrives som de hjælpemidler, der anvendes ved udførelse af opgaver. I den forbindelse menes der bygninger, maskiner og IKT.



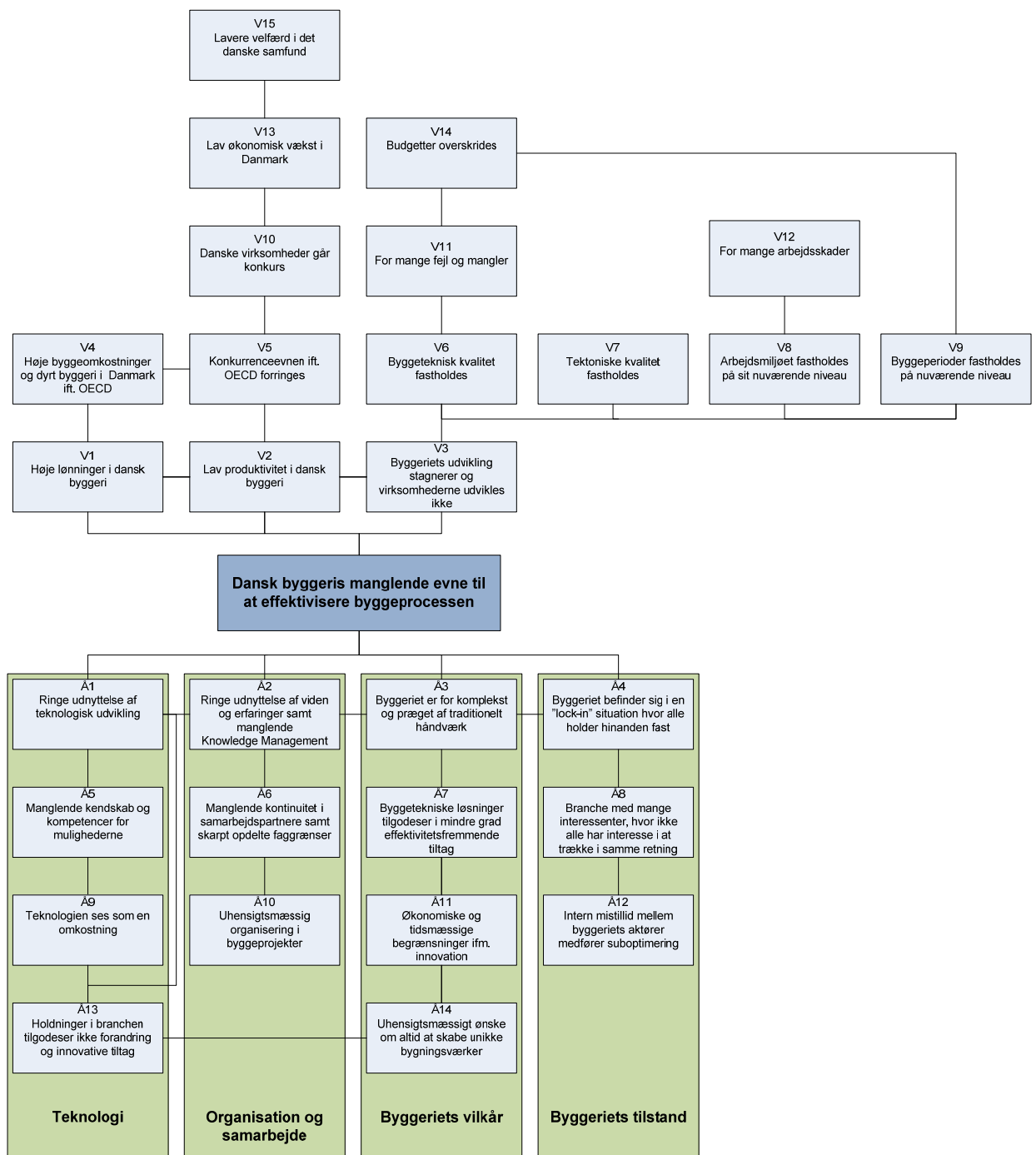
Figur 4.4 - Leavitts systemmodel. [Bejder & Olsen, 2007, p.143]

Leavitts formål med denne model er, at angive det samspil der eksisterer eller bør eksistere imellem de enkelte delsystemer. Dette samspil er illustreret i kraft af pilene imellem de fire delsystemer. Denne tilgang i forhold til at identificere nøgleproblemets årsager vurderes hensigtsmæssig, da projektgruppen med afsæt i Leavitts systemmodel kan betragte nøgleproblemet ud fra bredt og struktureret perspektiv [Bejder & Olsen, 2007, p.143]. Der ønskes ikke på et tidligt stadie i analyseforløbet, at arbejde ud fra en metode der begrænser bredden på identifikationen af årsager. Dette vil være forbundet med den risiko, at projektgruppen overser væsentlige årsager, som dermed ikke tages med i den videre behandling af nøgleproblemet. Afgrænsning foretages i *afsnit 6.1*, hvor årsagerne er belyst i en sådan grad, at det muliggør en udvælgelse af de væsentligste elementer, med henblik på at bearbejde disse og nå frem til et løsningsforslag.

Denne anvendelse af Leavitts systemmodel medfører, at nøgleproblemets årsagskæder/årsagskategorier er struktureret således, at hver årsagskategori repræsenterer et af delsystemerne fra Leavitts systemmodel. Dette med undtagelse af delsystemet struktur, der dækker over to af problemtræets årsagskategorier. Arbejdet med systemmodellen har derfor medført, at årsagskategorierne i problemtræet udgør; **Teknologi, Organisation og samarbejde, Byggeriets vilkår** samt **Byggeriets tilstand**. Der er således sammenhæng imellem, hvordan årsagerne i problemtræet er kategoriseret og delsystemerne i Leavitts systemmodel. Sammenhængen er illustreret nedenfor i Figur 4.5.



Figur 4.5 - Sammenhæng imellem problemtræets nøgleproblem, årsager og delsystemerne i Leavitts systemmodel. [Egen tilvirkning]



Figur 4.6 - Problemtræ (årsags- virkningsdiagram) med udgangspunkt i nøgleproblemet **Dansk byggeris manglende evne til at effektivisere byggeprocessen**. Diagrammet er udarbejdet på baggrund af "Logical Framework Approach - en metode til styring og opfølgning af projekter". [Bejder & Olsen, 2007, p.150], [Egen tilvirkning]

4.2.4 Årsager

Igen gennem analyse af problemtræet, er der i tilknytning til det definerede nøgleproblem, identificeret flere problemstillinger/årsager under hver årsagskategori. Flere af de aktuelle problemstillinger under de fire årsagskategorier, er tidligere behandlet i forbindelse med analysen af byggeriets produktivitet og de etablerede udviklingstiltag i *kapitel 3*. Problemstillingerne var på dette tidspunkt endnu ikke klassificeret som årsager, da projektet på dette stadie, ikke havde

fået defineret sit nøgleproblem. Årsagerne til det definerede nøgleproblem kan derimod nu bredt beskrives som følgende, hvor den tilhørende kategori er angivet i parentes:

- Å1 - Byggeriets ringe udnyttelse af den **teknologiske udvikling** (Teknologi)
- Å2 - Ringe **udnyttelse/deling af erfaringer** og knowledge management (Organisation og samarbejde)
- Å3 - Byggeriet er for **komplekst** og præget af **traditionelt håndværk** (Byggeriets vilkår)
- Å4 - Byggeriet befinder sig i en **lock-in situation** hvor alle holder hinanden fast (Byggeriets tilstand)

Det vigtigt at pointere, at hver årsag ikke skal betragtes som en enkeltstående problemstilling, men som en faktor, der sammen med de øvrige årsager i problemtræet, giver anledning til **Dansk byggeris manglende evne til at effektivisere byggeprocessen**. Derudover har årsagerne også indflydelse på hinanden jf. Leavitts systemmodel, se Figur 4.4. Betragtes eksempelvis årsagen vedr. byggeriets ringe udnyttelse/deling af erfaringer, kan det hænge sammen med, at der ikke eksisterer de teknologiske rammer som muliggør en sådan udnyttelse eller deling. Alternativt kan det hænge sammen med, at aktørernes holdninger og vaner besværliggør en struktureret udnyttelse af erfaringer eller, at aktørerne opererer under nogle organisatoriske rammer, der ikke fordrer deling af erfaringer.

Som det fremgår, kan det være svært at redegøre for, hvorfor der eksempelvis er en ringe udnyttelse/deling af erfaringer i byggeriet. Derfor vil der i det følgende ikke blive redegjort dybdegående for, hvorfor det forholder sig således. Dette skyldes, at en dybdegående behandling af hver årsagskategori med henblik på at verificere denne, vil være et mindre projekt i sig selv. Senere i analyseforløbet behandles disse årsager derimod mere grundigt. Dette sker i forbindelse med interviewene af aktørerne i byggeriets forsyningskæde, hvor spørgerammen i forhold til de interviewede netop er baseret på de identificerede årsagskategorier, se Appendiks 5.2 - Fremsendt interviewguide. Projektgruppen vil i stedet kort redegøre for de enkelte årsagskategorier i problemtræet.

Teknologi

Byggeriet betegnes ofte som værende lavteknologisk i forhold til industrien. I forbindelse med teknologien er det nødvendigt at skelne imellem **produktionsteknologi** og **informations- og kommunikationsteknologi**, IKT. Produktionsteknologi udgør maskiner, robotter og andet maskinel, der anvendes under produktionen af produktet/byggeriet. Dvs. det udstyr, der fysisk udfører de handlinger, der fører til fabrikation af produktet. IKT udgør de værktøjer, som forbinder de enkelte processer og aktører med hinanden i design, projektering og udførelsesfasen. Dette foregår eksempelvis igennem anvendelsen af planlægningsværktøjer, koordineringsværktøjer som projektweb og tegneprogrammer med en brugerflade i enten 2D eller 3D. I den forbindelse skal det nævnes, at de projekterende led i byggeriets forsyningskæde i stigende grad benytter sig af 3D-objektbaserede bygningsmodeller, da der er flere fordele forbundet med dette. Herunder at arkitekten og ingeniøren kan koordinere deres ydelser i forhold til hinanden igennem anvendelsen af denne model. Industrien har netop formået at skabe en høj grad af integration imellem de teknologiske værktøjer, hvilket har været afgørende for effektivitetsniveauet og i sidste ende den høje produktivitetsvækst inden for denne del af erhvervslivet.

Denne integration er ikke gældende indenfor byggeriet. Store dele af byggeriet, lige fra de professionelle bygherrer til rådgivere, producenter og entreprenører har siden 1980'erne foretaget investeringer i IKT. Investeringerne har givetvis medført mindre produktivitetsstigninger hos den enkelte virksomhed, men der er ikke noget som umiddelbart tyder på, at byggeriet som helhed har opnået produktivetsforbedringer, se Figur 3.10. Dette hænger sammen med, at **byggeriets virksomheder ud fra en teknologisk betragtning spænder meget bredt**. Niveauet spænder fra teknologiske avancerede virksomheder, til nogle som i lav eller ingen grad anvender IKT, hvilket bundner i et spørgsmål om **holdninger og økonomisk kapacitet**. Flere af byggevirksomhederne er deciderede **skeptiske overfor anvendelsen af IKT**. Denne varierede anvendelse af teknologi samt holdningen til dette, besværliggør den teknologiske integration imellem aktørerne og vanskeliggør dermed samarbejdet mellem parterne.

Ovenstående afspejler et af byggeriets væsentlige nøgleproblemer, og anses som værende en af de udfordringer, der skal løses med henblik på at øge både kvaliteten og effektiviteten i dansk byggeri.

Betragtes byggeriet ud fra et forsyningskædeperspektiv, består det af en række individuelle forsyningskædeled, der hver især skal bidrage med en værdiskabende aktivitet, i forbindelse med skabelsen af produktet. Hvert led i forsyningskæden er typisk kun ansvarlig for sin egen leverance i forhold til det samlede projekt, hvilket ofte medfører, at de enkelte led kun varetager og prioriterer egne interesser frem for at tilgodese helheden. Hvert led i forsyningskæden, som i øvrigt repræsenterer et selvstændigt profitcenter, opererer under hensyn til egne interne vaner, processer og arbejdsgange. Herunder i **hvilken grad teknologien anvendes**. Hver gang en ny byggesag opstartes, etableres der et nyt samarbejdssetup imellem en række virksomheder, der typisk ikke har prøvet at arbejde sammen før. I dette nye samarbejdssetup indgår alle de individuelle arbejdsgange og processer, der eksisterer hos de enkelte virksomheder i forsyningskæden. Dette miks af individuelle arbejdsgange og processer tilgodeser ikke et effektivt samarbejde. For at opnå et bedre samarbejde på tværs af forsyningskædens led med en øget effektivitet som følge, ses teknologien som en afgørende faktor for, at dette kan lykkes. Det handler om, at få virksomhedernes **teknologier til at fungere på en samordnet måde**, eller nå til enighed omkring anvendelsen af et fælles IKT system. [By - og Boligministeriet og Erhvervsfremme Styrelsen, 2000]

Rationalet for denne sammensætning af virksomheder i forbindelse med en byggesag, baseres ofte på, at hvert led kan levere deres ydelse til den laveste pris (afhængig af udbudsform). Hvorefter det forventes, at alle individuelle processer og arbejdsgange, der eksisterer hos de enkelte aktører, problemfrit kan fungere sammen og skabe en synergieffekt omkring projektet, hvilket umiddelbart virker en anelse naivt.

Nedenfor ses en række udsagn fra det tidligere By- og Boligministerium og Erhvervsfremme Styrelsen, der nu hører under Erhvervs- og Økonomiministeriet, Center for industriel arkitektur og Implementeringsnetværket af Det Digitale Byggeri. Udsagnene bekræfter samstemmende, at en hensigtsmæssig og integreret udnyttelse af teknologien, betragtes som væsentligt i forbindelse med at effektivisere byggeriets processer.

"... 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..." [By - og Boligministeriet og Erhvervsfremme Styrelsen, 2000]

"... Teknologiuudviklingen bliver i den grad udråbt til at være et bærende element i en radikal ændring og forbedring af byggeriets processer og styring af "produktet" byggeriet..." [Videbæk Jensen & Beim, 2006]

"... Der er et generelt behov for at opgradere virksomhedernes digitale kompetencer, herunder også bygherrens. Opfyldelsen af Det Digitale Byggeris krav og anvendelsen af "Byggeriets IKT-specifikationer" medfører, at der i langt højere grad anvendes digitale værktøjer, standarder og arbejdsprocedurer. Med digitaliseringen følger også ændrede arbejdsrutiner, nye roller og behov for nye kompetencer..." [Fuglsig Lambrecht, 2010]

Organisation og samarbejde

Denne kategori dækker over byggeriets ringe udnyttelse af viden og erfaringer samt virksomhedernes manglende anvendelse af knowledge management. Den viden, som produceres under projekteringen eller den erfaring, der drages under udførelsen af et byggeprojekt, skal digitalt lagres og struktureres på en sådan måde, at den på et senere tidspunkt vil kunne anvendes. Hvis ikke denne lagring finder sted, vil den viden og erfaring, der produceres, forblive person- eller virksomhedsbåret. Dermed vil den nye viden kun i ringe grad komme den pågældende virksomhed eller resten af byggeriets aktører til gavn.

Særligt for den udførende del af byggeriet, er dette et problem. Dette skyldes det høje antal af små og mellemstore virksomheder, der ikke besidder de nødvendige kompetencer eller ressourcer til at absorbere relevante nye erfaringer. Hvorfor disse virksomheder efterfølgende har vanskeligt ved at undgå eller integrere disse erfaringer i nye byggeprojekter. Dette har givet anledning til mange af de offentlige udviklingsprojekter, der er set igennem de sidste årtier. Udbyttet af disse tiltag og projekter været begrænset på grund af manglende systematisk erfaringsopsamling.

Den lave grad af teknisk og organisatorisk udvikling indenfor byggeriet, hænger desuden sammen med, at dette er et hjemmemarkedserhverv, som er præget af meget lav konkurrence, og en tradition for at "gøre som man plejer". Indtil i dag har det stort set været muligt for virksomhederne at eksistere, uden at tænke på, at skulle levere noget nyt eller bedre, i forhold til det, de tidligere har præsteret.

Virksomhederne har der foruden ikke haft det rette incitament til, at skulle dele deres viden med andre. Dette skyldes, at der i byggeriet ikke er tradition for længerevarende konstellationer, der medfører at aktørerne i en eller anden grad opnår fortrolighed med hinanden, hvorved villigheden for erfaringsudveksling bliver større. Eller blot det faktum, at de skiftende samarbejdspartener vanskeliggør en løbende udvikling i virksomhedernes samarbejde, hvormed en fælles erfaringsoverførsel imellem projekterne samt en mulig gentagelseseffekt udebliver.

Den ringe udnyttelse af viden og erfaringer kan derfor forklares ved [Bejder & Olsen, 2007], [By- og Boligministeriet og Erhvervsfremme Styrelsen, 2000]:

- Begrænset udbytte i forbindelse med de offentligt støttede udviklingsprojekter, pga. en manglende systematisk erfaringsopsamling.
- Den manglende kontinuitet i samarbejdet mellem byggeriets aktører samt skarpt opdelte faggrænser.
- Virksomhederne er generelt for ringe til at opsamle og strukturere den viden og erfaring, de erhverver sig i løbet af en byggesag.
- Byggeriet er et udpræget hjemmemarkedserhverv, med lav konkurrence, hvilket ikke giver virksomhederne incitament til at udvikle sig og forbedre deres indsats.
- Konservativ og traditionelt tænkende branche. "Hvis vi alligevel gør, som vi plejer, hvorfor så bruge tid på at opsamle og strukturere viden og erfaringer".
- Manglende økonomisk incitament til viden- og erfaringsdeling med forsyningskædens aktører.

Ud fra et byggeteknisk og kvalitetsmæssigt synspunkt, kan det fra byggeskadefondens side konstateres, at siden 1986 blandt de 2100 byggerier der har støttetilsagn, har der været mindst én indberetning på over 50 % af disse byggerier [Byggeskadefonden, 2009]. Dette indikerer, at der er et behov for en struktureret viden og erfaringsopsamling. Dette er med henblik på at øge både den indre og ydre effektivitet for at kunne *lave tingene rigtigt og lave de rigtige ting jf. Figur 4.2 og Figur 4.3*. En struktureret viden- og erfaringsopsamling vil derfor bidrage til, at der udvikles og skabes et bedre byggeri. Hvilket i sidste ende vil hæve byggeriets effektivitetsniveau.

Byggeriets vilkår

Under byggeriets industrialiseringsproces tilbage i 1960 og 1970'erne, var byggeriet præget af ensartethed gennem anvendelse af præfabrikerede standardiserede elementer. Denne ensartethed og standardisering af byggeriets komponenter skyldtes efterkrigstidens store efterspørgsel på tidssvarende byggerier. På det tidspunkt oplevede dansk byggeri en stor stigning i produktiviteten, næsten en tredobling i perioden fra 1951-1968. Dette skyldtes primært de store serier, gentagelseseffekten og de præfabrikerede elementer. Efter perioden med opførelse af store lejlighedskomplekser med en høj grad af industrialisering, vendte tendensen i samfundet mod et ønske om tæt-lavt byggeri med en højere grad af individualitet. Befolkningen var blevet mere bevidste omkring deres eget ønske til æstetik og funktionalitet. Dette medførte at den industrialiseringsudvikling, som byggeriet var inde i, blev brudt, og vendt mod igen at anvende mere traditionelle håndværksmetoder, dog af en højere kompleksitet end tidligere. Siden den tid har produktiviteten i den danske bygge- og anlægssektor nærmest væ-

ret stagnerende, se Figur 3.10, hvorfor det kan påstås, at byggeriet i dag i for en høj grad er præget af traditionelt håndværk. [Bejder & Olsen, 2007]

En større effektivitet på byggepladsen kan nås, ved at byggeriet bevæger sig i en retning præget af en større grad af montagearbejde. Dermed ikke ment at byggeriet skal tilbage til at masseproducere bygninger, med anvendelse af standardiserede elementer og komponenter, uden mulighed for individualisering. Tværtimod, byggeriet bør langt større grad anvende og udvikle standardiserede byggekomponenter og systemleverancer, som vil kunne individuelt præges, indenfor de af producenten foruddefinerede rammer. [By - og Boligministeriet og Erhvervsfremme Styrelsen, 2000]

Det vurderes, at der ligger et stort potentiale for en effektivitetsstigning ved anvendelse af projekttilpassede systemleverancer (Mass Customization), godt hjulpet på vej af teknologien i kraft af integrerede digitale værktøjer. Dette er ikke en udfordring, der kan løftes af den enkelte virksomhed alene, det kræver en ihærdig indsats fra af alle byggeriets parter. Spørgsmålet er bare; hvem skal eller vil gå i spidsen for denne udvikling? Hvem skal finansiere den? og ikke mindst hvem får gevinsten ved dette? Dette er nogle afgørende spørgsmål, i forbindelse med at opnå en større grad af effektivitetsfremmende byggetekniske løsninger. [Bejder & Olsen, 2007], [By - og Boligministeriet og Erhvervsfremme Styrelsen, 2000]

Byggeriets tilstand

Projektgruppen er af den opfattelse, at den overordnede årsag til projektets nøgleproblem er, at byggeriet i Danmark befinder sig i en såkaldt "lock-in" situation, hvor alle holder hinanden fast uden egentligt at ville det. Lock-in er et udtryk, der anvendes om et erhvervsområde, der har haft svært ved at gennemgå en løbende udvikling. Byggeriet kan nævnes som eksempel. Derudover er en lock-in situation kendetegnet ved, at:

"... Aktørerne holder sig selv og hinanden fast - almindelig praksis, procesteknologier, infrastruktur, produktegenskaber, kvalifikationer, procedurer etc. er formet til en bestemt form for handlinger, som måske har været hensigtsmæssige engang, men ikke er det mere..." [By - og Boligministeriet og Erhvervsfremme Styrelsen, 2000]

Dette udsagn bekræfter projektgruppens antagelse om, at byggeriet befinder sig i en lock-in situation. Netop de u hensigtsmæssige processer og arbejdsmønstre, der eksisterer imellem byggeriets mange interessenter, og som er oparbejdet igennem længere tid, gør at byggeriets aktører holder sig selv fast i nogle vante og trygge rammer, der er meget svære at bryde ud fra. At byggeriet så tillige er en konservativ og traditionelt tænkende branche, bidrager ikke positivt til byggeriets innovationsevne og vilje.

De fleste af byggeriets parter er enige om, at der eksisterer et stort potentiale i at udvikle og effektivisere byggeriet igennem forskellige innovative tiltag, eksempelvis:

- Nedbringelse af byggeomkostninger
- Minimere antallet af fejl og mangler (øge den byggetekniske kvalitet)
- Reducere byggeperioden
- Reducere antallet af arbejdsskader under udførelsen

Til trods for de åbenlyse gevinster der er ved at udvikle og effektivisere byggeriet, er der ingen eller kun få virksomheder, der forsøger at gøre en indsats for at udvikle sig igennem nytænkning. Forklaringen herpå kan være, at når virksomheder vælger at investere større summer i innovation af byggeprocessen, er det med den risiko, at det er andre end dem selv, der løber med den økonomiske gevinst ved investeringen. Derfor er der desværre en udbredt tendens til, at det er de passive, der tjener mest. Derudover består byggeriets aktører af relativt små virksomheder, hvor den ringe kapitalbaggrund (specielt hos entreprenørerne) er en barriere for innovation. [By - og Boligministeriet og Erhvervsfremme Styrelsen, 2000]

Lock-in situationen kan kun løses, hvis alle byggeriets involverede parter er indstillet på dette og yder en stor fælles indsats, lige fra bygherre, rådgivere, entreprenører, materialeproducenter til det offentlige. I Dansk byggeri vil der være tale om et direkte paradigmeskift hvor:

"... 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..."
[By - og Boligministeriet og Erhvervsfremme Styrelsen, 2000]

Nedenfor er angivet en række eksempler, der tegner et fint billede af byggeriets komplekse problemstilling. Ændringer et sted i byggeriets forsyningskæde, medfører en lang række af virkninger i de andre led, hvilket medfører at byggeriet befinder sig i denne lock-in situation.

"... 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..." [By - og Boligministeriet og Erhvervsfremme Styrelsen, 2000]

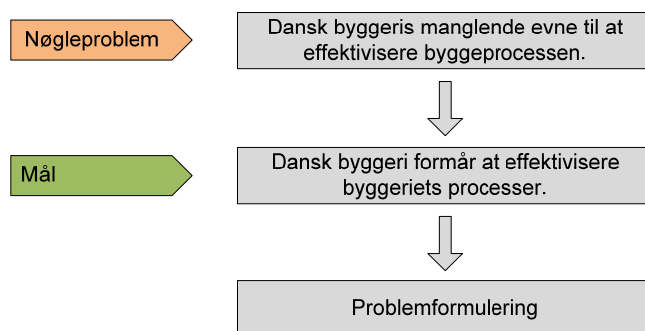
4.3 Problemformulering

Med udgangspunkt i projektets initierende problemfelt, arbejdes der nu hen imod at formulere projektgruppens egentlige problemformulering for projektet. Denne proces tager udgangspunkt i udarbejdelsen af et måltræ, der ligesom problemtræet, er en del af den samlede LFA procedure. Måltræet tager afsæt i det udarbejdede problemtræ, hvori de negative virkninger er kortlagt som konsekvenser af nøgleproblemet, hvorefter årsagerne til dette er fastlagt.

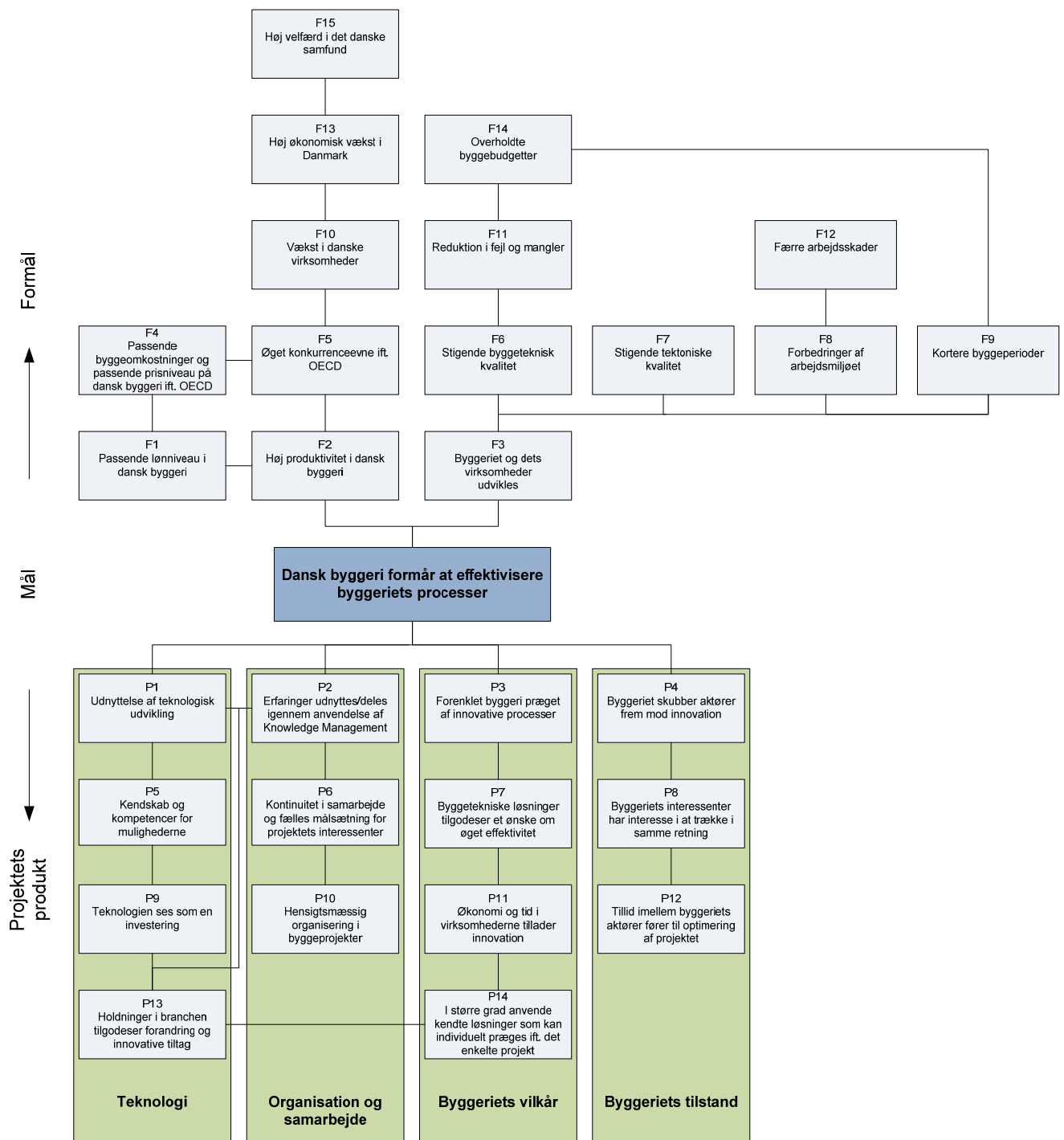
4.3.1 Måltræ

Hensigten med måltræet er at få vendt alle de negative udsagn til positive. Dvs. få vendt *virkningerne*, *nøgleproblemet* og *årsagerne* fra problemtræet til *formål*, *projektets mål* og *projektets produkt* i måltræet. Formålene, det der tidligere var byggeriets negative virkninger, viser nu, hvad der i projektet vil kunne opnås ved at løse nøgleproblemet. Hvorimod projektets produkt, det der tidligere var de negative årsager, fortæller hvad der skal til for at opnå målet.

Eksempelvis kan nævnes, at den negative virkning; *Lav produktivitet i dansk byggeri* vendes til et formål, der hedder; *Høj produktivitet i dansk byggeri*. På tilsvarende vis behandles årsagerne, eksempelvis den; *Manglende kontinuitet i samarbejdspartnere samt skarpt opdelte faggrænser*, vendes i måltræet til; *Kontinuitet i samarbejde og fælles målsætning for projektets interessenter*. Nedenfor i Figur 4.7 ses hvordan nøgleproblemet er vendt til et mål. Dette mål danner grundlag for projektets problemformulering. Derudover kan de omskrevne årsager opfattes som elementer i den strategi, der leder frem mod målet.



Figur 4.7 - Projektets nøgleproblem vendt til projektets mål der leder hen imod den egentlige problemformulering. [Egen tilvirkning]



Figur 4.8 - Måltræet er udarbejdet på baggrund af problemtræet. Alle de negative udsagn er vendt til positive. [Bejder & Olsen, 2007, p.155], [Egen tilvirkning]

4.3.2 Valg af retning

Projektets mål er defineret som **Dansk byggeri formår at effektivisere byggeriets processer**. For at kunne realisere denne målsætning, skal de udsagn, der er angivet under *projektets produkt*, imødekommes. Udsagnene kan bredt defineres som:

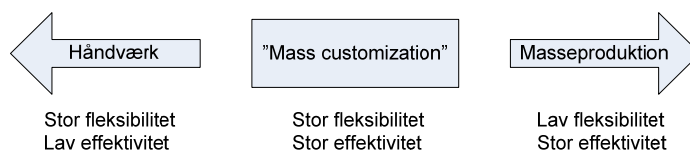
- Byggeriet skal være åben overfor at udnytte den teknologiske udvikling samt de muligheder, der ses i forbindelse med denne.

- Byggeriets parter skal være i stand til individuelt og i fællesskab med de øvrige aktører, at udnytte samt dele erfaringer fra tidligere udførte projekter. Byggeriets aktører bør organisere sig således, at der opnås en større grad af kontinuitet i samarbejdet mellem aktørerne. Dette vil bidrage til, at der skabes en fælles målsætning for projektet. De skarpt opdelte faggrænser nedbrydes, således at byggeprojekterne går fra at være fag-opdelt til at være opgaveorienteret med fokus på processer.
- Byggeriet bør i stigende grad anvende kendte byggetekniske løsninger (der supplerer hinanden - minimale grænseflader), men som i en eller anden grad indenfor foruddefinerede rammer kan individuelt præges i forhold til det enkelte projekt. Byggeriets komplekse tildannelsesprocesser og den håndværksmæssige bearbejdning på byggepladsen skal minimeres.
- Innovativ tankegang skal kunne betale sig, og der skal skabes en større grad af tillid imellem byggeriets aktører således at alle "trækker på samme hammel".

Projektgruppen vurderer, at størstedelen af de ovenstående punkter kan realiseres igennem en nyindustrialisering af byggesektoren. Denne holdning er projektgruppen ikke ene om. Det tidligere By- og Boligministeriet og Erhvervsfremmestyrelsen nu Erhvervs- og Økonomi ministeriet og CINARK bakker op om projektgruppens holdning omkring, at en nyindustrialisering er vejen frem imod at bekæmpe byggeriets ineffektivitet. [By - og Boligministeriet og Erhvervsfremme Styrelsen, 2000], [Mikkelsen et al, 2005], [Videbæk Jensen & Beim, 2006]

Spørgsmålet er bare, hvad en nyindustrialisering dækker over, og hvilke ændringer dette vil føre med sig. Begrebet "industrialisering" får af byggeriets parter en blandet modtagelse. Dette skyldes, at folk tænker tilbage på 1960'erne og 1970'erne, hvor byggeriet gennemgik en udpræget industrialiseringsproces. Byggeriet i denne tidsperiode bar præg af store ensartede bygninger udført af præfabrikerede standardelementer, det der i dag kendes som kransportsbyggeri. Der var på dette tidspunkt udelukkende fokus på at industrialisere byggeriets komponenter og produkter, hvorimod områder som arbejdsprocesser, organisering og samarbejdssetup ikke blev levnet meget opmærksomhed. Dette område har stort set ikke udviklet sig siden på trods af, at byggeriet er blevet mere og mere komplekst. Byggeriet befinder sig derfor i en situation, hvor der ikke er ligevægt mellem måden der bygges og samarbejdes på.

Det er nødvendigt at pointere, at en nyindustrialisering af byggeriet ikke er en gentagelse af den industrialisering, man oplevede tilbage i 60'erne og 70'erne. Der er synonym med standardiseret og monotont byggeri, som kun kan produceres i store serier. I dag giver de nye industrielle produktionsmetoder mulighed for at variere standardiserede produkter, således at en individuel prægning er mulig, ligesom produktionen kan foregå i mindre serier. Dette er en produktionsmetode, der går under begrebet Mass Customization.



Figur 4.9 - Definition af begrebet "Mass Customization". [Egen tilvirkning]

Det tidligere By- og Boligministerium nævnte allerede tilbage i år 2000 at:

"... 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"..." [By - og Boligministeriet og Erhvervsfremme Styrelsen, 2000]

Netop procesvejen har ikke været levnet megen opmærksomhed, dog med undtagelse af tiltag som Projekt Nye Samarbejdsformer, der omhandlede anvendelsen af Partnering. Derfor handler nyindustrialiseringen også om at industrialisere byggeriets processer, hvilket medfører, at aktørerne skal deltage i et mere integreret produktionsforløb, lige fra design til udførelse.

Derudover er informations- og kommunikationsteknologien, IKT, en afgørende faktor, i forbindelse med en nyindustrialisering af byggeriet. Denne teknologi giver i dag mulighed for at skabe en koordineret og integreret digitaliseret informations- og kommunikationsproces, der medfører, at ofte omdiskuterede grænseflader i design-, projekterings- og udførelsesfasen udviskes. Anvendelsen af digitale værktøjer vil desuden kunne bidrage til, at der under design- og projekteringsfasen, vil kunne arbejdes med individuelt prægede systemløsninger. Disse individuelt prægede løsninger, vil i kraft af teknologien kunne produceres i materiale- og systemproducentens produktionsapparat.

På baggrund af de elementer, der er indeholdt i en nyindustrialisering af byggeriet, vurderes det, at være den vej dansk byggeri bør gå, for at imødekomme de målsætninger, der er opstillet under *projektets produkt* i måltræet. Dette er med henblik på i sidste ende at øge effektiviteten i byggeprocessen, hvilket er defineret som projektets mål.

Dette leder således frem til projektets problemformulering:

Projektets problemformulering:

Hvilke væsentlige problemstillinger eksisterer i forhold til en nyindustrialisering af byggeriet i Danmark og hvordan behandles disse?

4.3.3 Undersøgelsesområder

Den videre analyse og behandling af projektets problemformulering og yderligere verificering af problemtræets årsager, vil ske igennem en række interviews med samtlige aktører fra byggeriets forsyningskæde. Disse interviews er struktureret således, at de tager udgangspunkt i de årsagskategorier som årsagerne/projektets produkt er beskrevet under i hhv. problem- og måltræ. Der er her tale om årsagskategorierne; *Teknologi, Organisation og samarbejde, Byggeriets vilkår og Byggeriets tilstand*.

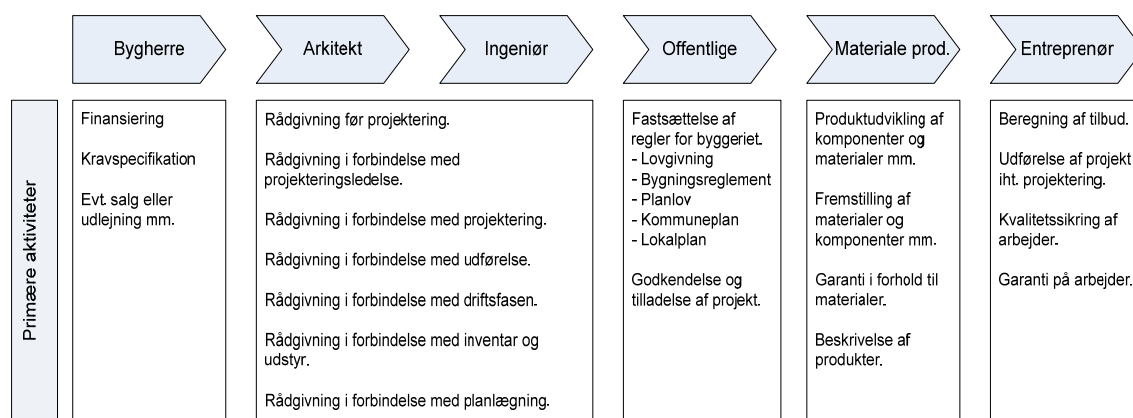
5 Forsyningskædens sammenhæng

Dette kapitel har til formål at skabe et overblik over hvilke aktører der indgår i byggeriets forsyningskæde. Projektgruppen har i det følgende fokuseret på hvilke roller de enkelte aktører indtager og hvad rollerne bidrager med. Denne gennemgang indleder og danner grundlag for projektgruppens videre arbejde og analyse af projektets problemformulering.

5.1 Forsyningskædens sammenhæng

Projektgruppen tager i analysen og behandlingen af projektets problemformulering udgangspunkt i byggeriets forsyningskæde. Forud for dette er det nødvendigt at klarlægge de enkelte aktørers roller og interesser undervejs i et byggeprojekts frembringelse. Byggeriets forsyningskæde og aktørernes primære aktiviteter er illustreret i Figur 5.1.

Ved udførelse af ethvert byggeprojekt skal der udføres en række aktiviteter fra første idé til den endelige ibrugtagning af byggeriet. I denne forbindelse tænkes et byggeprojekt som alle tænkelige byggeprojekter, eksempelvis nybyggeri, ombygning eller renovering. Byggeprojekter har en bred vifte af aktører og interessenter, alle med forskellige opgaver og mål. De mange involverede, som alle igennem aktiviteter medfører værditilvækst til projektet, kan udføre aktiviteter fortløbende og/eller sideløbende med andre aktiviteter og ikke nødvendigvis under så stringent en opdeling som illustreret i Figur 5.1.

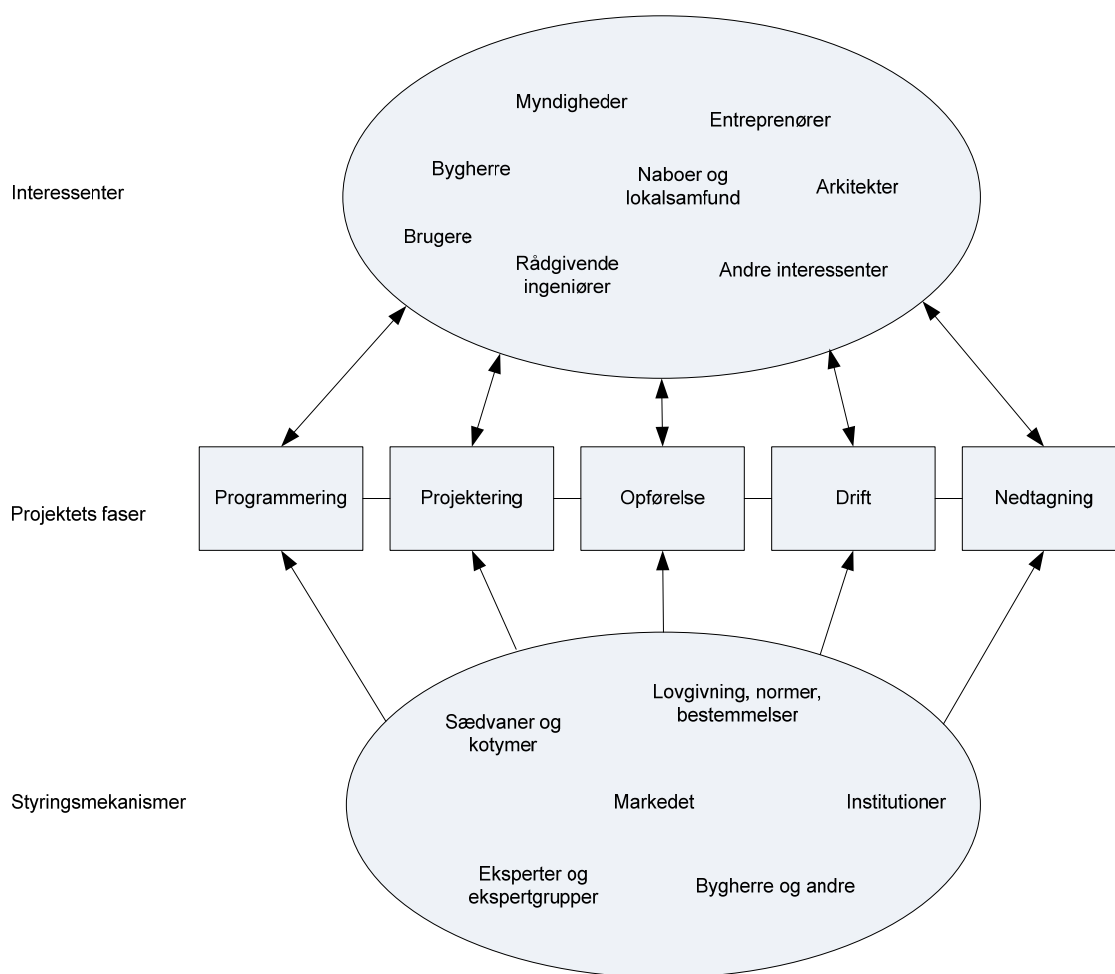


Figur 5.1 - Forsyningskæde for et byggeprojekts udførelse. Forsyningskædens enkelte led tilfører hver især en værditilvækst igennem deres aktiviteter. [Egen tilvirkning]

De enkelte aktørers værdikæde er opdelt i primære aktiviteter og supporterende aktiviteter. Virksomhedens primære aktivitet er den konkrete fremstilling af et produkt (værdien som kan sælges), som virksomheden bidrager til den samlede fremstilling med. Formålet med support aktiviteterne er grundlæggende at sørge for, at de primære aktiviteter kan udføres, og er naturligvis indbyrdes afhængige. De supporterende aktiviteter beskrives ikke i det følgende, da behandlingen af forsyningskæden udelukkende omhandler de enkelte virksomheders værdibidrag til den samlede produkt. Beskrivelsen af den enkelte aktør er nødvendig for at kunne analysere byggebranchen og mulighederne for at nyindustrialisere denne, dette beskrives i det følgende. Værdikædebegrebet er behandlet i Appendiks 5.1 - Værdikædeperspektivet.

Byggeriets forsyningskæde og en byggeproces er ofte kompleks og rodet. For at dække de relevante aktører er der taget udgangspunkt i en forsimplet forsyningskæde som beskrevet i *afsnit 1.3*. Det er vigtigt at bemærke, at det følgende er en beskrivelse af den typiske eller generelle aktør i den traditionelle byggeproces. Den følgende beskrivelse er derfor ikke lavet med udgangspunkt i projektgruppens empiriske dataindsamling på specifikke virksomheder.

Forsyningskæden behandler i denne sammenhæng kun aktører, som har direkte berøring med byggeprojektet. Hver aktør eller led skal primært varetage egne interesser med henblik på at yde den kontraktmæssige indsats, som inden byggestart er fastlagt. Der er naturligvis flere interessenter, som kan have indflydelse på et projekts gennemførelse. Herunder kan nævnes miljøorganisationer, som hindrer eller forsinker et byggeprojekt, naboer ved nabohearing eller konsultation med nødvendige natur og fredningsorganisationer, der ikke er gennemført i tide. Manglende fokus på de mange forskellige interessenter igennem byggeprocessen kan have stor tids- og økonomisk betydning for et byggeprojekt. Figur 5.2 illustrerer byggeriets univers og dets mange interessenter, som påvirker gennemførelsen og som skal tages under hensyn i alle projektets faser. Foruden interessenterne er der en række styringsmekanismer, som sikrer at en række ønskede egenskaber afdækkes og realiseres [Bejder & Olsen, 2007].



Figur 5.2 - Byggeprojektets univers. [Bejder & Olsen, 2007]

5.1.1 Aftalegrundlag

Gennemførelse af byggeprojekter medfører en række aftaler og kontraktindgåelser mellem de involverede parter. Aftalegrundlaget er et vigtigt element, da det er her spillereglerne for den ydelse eller opgave, som virksomhederne skal yde bygherren og/eller hinanden. Aftalegrundlaget introduceres derfor i grundtræk i det følgende. [Bejder & Olsen, 2007]

Ved indgåelse af aftaler i byggebranchen er bygherre, rådgiver, udførende og samarbejdspartener som udgangspunkt fritaget inden for aftalelovens rammer. Grundet de mange forhold som parterne i byggeriet skal forholde sig til, har byggesektoren udarbejdet en række standarddokumenter, som bygherre og kontraktparter kan anvende som basisdokumenter for kontrakter. Basisdokumenterne er udarbejdet igennem dialog mellem de traditionelle parter og tilgodeser eller favoriserer derfor ikke én bestemt part. Basisdokumenterne tager dermed afbalancerede hensyn til alle byggesagens parter.

Almindelige Bestemmelser for Teknisk Rådgivning og Bistand, ABR89.

ABR89 er et basisdokument for rådgivning mellem bygherre og rådgiver, samt mellem rådgivere hvor en rådgiver yder en del af den samlede ydelse, som den første rådgiver yder kunden. ABR89 basisdokumentet kan desuden anvendes mellem rådgiver og totalentreprenør, hvor totalentreprenør har indgået aftale med bygherren. [ABR89, 1989]

Almindelige Betingelser for arbejder og leverancer i bygge- og anlægsvirksomhed, AB92.

AB 92 er et basisdokument for aftale mellem bygherre og entreprenør, samt mellem entreprenører, hvor en entreprenør indgår aftale med en anden entreprenør om at levere en del af den samlede ydelse, som den første entreprenør leverer kunden. [Hansen et al, 1992]

Almindelige Betingelser for Totalentreprise, ABT93.

ABT 93 anvendes mellem bygherre og totalentreprenør, hvor totalentreprenøren også leverer projekteringsydelsen eller en væsentlig del heraf. Basisdokumentet kan herforuden anvendes mellem totalentreprenør og en anden entreprenør, som leverer en væsentlig del af arbejdet og projekteringen af egen leverance. [Bejder & Olsen, 2007]

For en yderligere beskrivelse af ABR89, AB92 og ABT93 henvises til det aktuelle basisdokument.

Foruden basisdokumenterne til kontraktmaterialet findes også standardforbehold. Standardforbeholdene er udarbejdet af de enkelte brancheorganisationer. Af standardforbehold kan nævnes.

- Standardforbehold for de enkelte fag, eksempelvis murer, tømrer, el mm.
- Standardforbehold hvor AB92 er gældende.
- Standardforbehold hvor ABT93 er gældende.

Udover de udarbejdede standardforbehold findes også virksomhedernes egne udformede standardforbehold, samt individuelle projektbetingede forbehold. Ved begge tilfælde kan der være tale om yderligere præciseringer i forhold til basisdokumenterne, men også om egentlige afvigelser. Disse forbehold er ikke på samme måde afbalancerede, som basisdokumenterne, i forhold til parterne, men kan derimod søge at styrke den ene part retsligt.

5.1.2 Bygherren

Et byggeprojekt opstartes som udgangspunkt af en bygherre, som har et ønske om at få opført et byggeri. Det enkelte byggeri kan udføres med flere formål og kan have flere forskellige typer af bygherrer. Bygherren kan grundlæggende være enten privat eller offentlig. Mere nuanceret kan bygherren være mange forskellige juridiske personer. Herunder private personer, foreninger, selskaber, offentlige institutioner, staten osv.

Den private bygherre kan være en virksomhed med et behov for en eller flere bygninger, for udførelse af dennes primære formål. Et eksempel herpå kan være en møbelproducent, som ønsker en produktionshal til produktion af møbler. Af andre private bygherrer kan nævnes landmænd, diverse forhandlere, professionelle bygherrer, eller blot en familie, som ønsker en bolig.

Den offentlige bygherre er, som ordet lægger op til, en offentlig instans, som ønsker et byggeprojekt udført med alle tænkelige formål for øje. Et formål kunne være en kommune, som har et behov for kontorfaciliteter i forbindelse med den nylige kommunesammenlægning, eller ombygning af eksisterende kontorfaciliteter grundet ændrede behov for anvendelse af bygningen. Bygherren og brugeren er ikke nødvendigvis samme person. I byggesager, hvor dette ikke er tilfældet, kan brugergrupper med fordel oprettes. En brugergruppe kan således høres løbende under programmering og projektering.

Bygherrens primære aktivitet er at opstille et behov (kravspecifikation) og forestå finansiering af projektet. Foruden dette kan bygherren også påtænke videresalg af byggeprojektet og dermed have en salgsopgave som primær aktivitet.

Det er ved opstart hensigtsmæssigt at lave en totaløkonomisk betragtning for projektet. I den totaløkonomiske betragtning tages der højde for andet og mere end blot bygge- og anlægsomkostningerne. Byggeprojekter som er offentligt støttet, har ofte en såkaldt skemapligt i forbindelse med dokumentation af økonomi og det endelige regnskab. Det er klart at bygninger i Danmark ofte handles og dermed skifter ejer igennem deres levetid, men totaløkonomien er alligevel relevant, eftersom det er omkostninger, som pågår bygningen i hele dennes levetid.

Ved vurdering af totaløkonomi for en bygning har By- og Boligministeriet for almenlystige bygninger fastsat en levetid på 30 år. By- og Boligministeriet oplister flere argumenter for fastlæggelsen af levetiden. Herunder bygningskomponenters normallevetid. Usikkerheden ved at regne på en lang tidshorisont, kan være ændrede bruger og funktionskrav og at udgifter, som ligger 30 år ude i fremtiden har begrænset betydning for nutidsværdien [Bejder & Olsen, 2007]. Levetiden på 30 år kan med fordel anvendes i det private. [Bejder & Olsen, 2007]

I totaløkonomisk vurdering kan udgifterne opdeles som:

- Etableringsomkostninger, de reelle bygge- og anlægsomkostninger.
- Løbende omkostninger i driftsperioden (forbrug og vedligehold).
- Forvaltningsomkostninger (skatter og afgifter).
- Enkeltstående omkostninger i driftsperioden (større reparationer og udskiftning).
- Nedrivnings – og bortskaffelsesomkostninger.

Bygherren kan som tidligere nævnt være mange forskellige juridiske personer, derfor kan den også alt efter person være i besiddelse af eller mangle erfaring og kompetencer for at gennemføre byggeprojekter. Bygherren kan vælge at forestå gennemførelse selv eller betale en virksomhed for at varetage denne opgave. Eksempelvis kan den uerfarne bygherre indgå aftale vedr. bygherrerådgivning. Bygherrerådgiveren kan være et arkitektfirma, en rådgivende ingeniør, en professionel bygherrerådgiver eller lignende med specialviden inden for området. Bygherrerådgiveren varetager bygherrens interesser og agerer i byggeprocessen som denne – indenfor kontraktmæssige rammer. I det følgende omtales bygherrerådgiveren og bygherren begge som bygherre, idet der ikke skelnes imellem disse.

Bygherren vil i det indledende have en opgave vedr. specifikation af krav til bygningen og dermed bygningens inventar og udstyr. Til dette kan bygherren modtage rådgivning fra forsyningskædens rådgivere.

Foruden den traditionelle bygherre findes også development-/ projektudviklingsvirksomheder. Development-/ projektudviklingsvirksomhederne undersøger markedet for byggemuligheder og opfører typisk store og komplekse byggeprojekter på baggrund af markedsundersøgelse for forskellige brugere og undersøgelser efter potentielle investorer, som måtte have interesse i investering i det samlede projekt.

Bygherren vil desuden skulle tage stilling til udbudsform af projektet, også hertil vil rådgivning kunne ydes af forsyningskædens rådgivere. Der skal tages stilling til, hvorvidt projektet skal udbydes som fag-, hoved-, stor eller totalentreprise. Udbudsformer herunder fordele og ulemper ved de enkelte, behandles ikke nærmere i nærværende rapport.

5.1.3 Rådgiveren

Traditionelt set er den første kontakt fra bygherren rettet mod arkitekten. Arkitekten danner sig hurtigt et overblik over bygherres ønsker, samt udvikler idéer i samråd med bygherren. Alternativt kan bygherren tage kontakt til en byggeadministrator eller bygherrerådgiver, som kan hjælpe bygherren vedr. kontakt og valg af arkitekt og rådgivere.

Arkitektens opgaver omhandler typisk rådgivning og projektering, herunder byggeriets hoveddimensioner, indretning, æstetiske valg vedr. design og valg af materialer. Arkitekten vil typisk i samarbejde med ingeniøren føre tilsyn under udførelsen af projektet.

Den rådgivende ingeniør varetager byggeriets ingeniøropgaver. Dette omhandler typisk dimensionering og projektering af bærende system, installationer, anlæg, VVS osv. Ofte varetages ingeniøropgaverne af forskellige virksomheder, som hver især besidder en specialviden, eksempelvis elinstallationer, VVS eller konstruktioner.

Både arkitekt og rådgivende ingeniør vil i mange projekter have programmerings-, bygge-, og projekteringslederrollen.

Endeligt er der også den såkaldte bygherrerådgiver eller byggeadministrator, som har specialiseret sig i administrative opgave, samt vejledning af bygherren – opgaver som traditionelt set

har været arkitektens alene. Denne specialeretning bunder i en omfattende lovgivning inden for støttet byggeri. Af rådgivere, kan foruden arkitekt og rådgivende ingeniører, nævnes land-inspektøren, der varetager opgaver som udstykning og afsætning på grunden i forbindelse med opførelsen.

ABR89 regulerer forholdet mellem rådgiver og klient og fastlægger principperne, der skal ligge til grund for en given opgave. ABR89 beskriver blandt andet en række honorar for rådgivers bistand. [ABR89, 1989]

- Fast honorar.
- Honorar baseret på fysiske enheder, eksempelvis m² – etageareal.
- Honorar efter regning, på grundlag af anvendt tid og godtgørelse for andre udgifter forbundet med opgaven.
- Honorar beregnet som en procentdel af byggeudgiften.
- Skønsmæssigt fastsat honorar (fastsat ud fra arbejdets art og form).
- Blandingshonorar (blanding af honorarformer for de enkelte bistandsydelser).

Rådgiverens honorar omfatter ikke udlæg, som rådgiver afholder eller anviser på klientens vegne.

5.1.4 Offentlig myndighed

Set i forhold til byggeriets forsyningskæde tilfører offentlige myndigheder ikke direkte værdi til byggeprojektet. Det er de offentlige myndigheder, som igennem lovgivning fastsætter rammerne for det givne byggeprojekt, og det er i de offentlige myndigheders interesse, at der bygges i Danmark.

På trods af, at den offentlige myndighed ikke direkte tilfører værdi til projektet, vil en kontakt til disse igennem byggeprocessen være en fordel. Kontakten til myndighederne kan være nødvendig for indhentning af diverse oplysninger. Foruden dette skal der igennem kontakt til myndighederne indhentes flere forskellige tilladelser for ethvert byggeprojekt. Tilladelserne kan eksempelvis være nedrivnings-, - bygge-, - og ibrugtagningstilladelse samt dispensationer for gældende regler. Foruden dette skal byggepladsen anmeldes til arbejdstilsynet.

Byggelovgivningen er i Danmark meget omfattende. Det vil i forhold til projektets problemstilling ikke være relevant med en større gennemgang heraf. Grundlæggende skal Lands- og regionsplanloven fra 1. april 1974 sikre, *"at den sammenfattende planlægning forener de samfundsmæssige interesser i arealanvendelsen og medvirker til at værne landets natur og miljø, så samfundsudviklingen kan ske på et bæredygtigt grundlag i respekt for menneskets livsvilkår og for bevarelsen af dyre og plantelivet."* [Retsinformation, 2004]

Planloven opererer på niveauerne landsplanlægning, regionsplanlægning, kommuneplanlægning og lokalplanlægning [Bejder & Olsen, 2007]:

- **Landsplanafdelingen** er ansvarlig for den overordnede fysiske planlægning i Danmark og ligger i praksis rammerne for regionsplanlægningen. Herforuden også planlægning i kystområder og planlægning for detailhandelsstruktur.

- **Regionsplanlægningen** foregår i de 5 danske regioner. Den regionale udviklingsplan fokuserer på de overordnede og strategiske visioner for den fremtidige udvikling i regionerne.
- **Kommuneplanen** angiver de mere detaljerede rammer for den enkelte kommune inden for:
 - o Fordeling af bebyggelse efter art og anvendelsesforhold.
 - o Bebyggelsesforhold, herunder rammer for bevaring af bebyggelse eller bymiljøer.
 - o Byfornyelse i eksisterende bysamfund.
 - o Forsyning med offentlig og privat service.
 - o Institutioner og tekniske anlæg, herunder varmemforsyningsforhold, områder og fritidsformål.
 - o Trafikbetjeningen.
 - o Overførsel af arealer til byzone eller sommerhusområder.
- **Lokalplanen** er en detaljeret plan for et område i kommunen. Lokalplanen er udarbejdet på baggrund af rammerne fastsat i kommuneplanen. Lokalplanen skal typisk udformes forud for større udstykninger, bygge- og anlægsopgaver. Det er lokalplanen, som beskriver bestemmelserne i et bestemt område i kommunen. Lokalplanen beskriver dermed af anvendelse af enkelte bygninger, terrænhøjder, bebyggelsers beliggenhed på grunden, bevaring af landskabstræk, bebyggelsens omfang, udformning og regulering af boligthed, samt flere forhold. Foreligger der ikke en lokalplan for et område, hvor en byherre ønsker at opføre et større byggeri, vil denne typisk skulle udformes. For udførelse af lokalplanen kan byherren henvende sig til kommunen, som efterfølgende iværksætter en lokalplansprocedure, forudsat at byherrens planer falder indenfor kommuneplanens rammer. Lokalplansforslaget bekendtgøres i dagspressen og sendes efter nærmere bestemmelser i offentlig høring i minimum 8 uger. Alle borgere i kommunen kan rekvirere forslaget og komme med ændringsforslag eller indsigelser. Efter indsigelsesfristen kan forslaget vedtages med eller uden justeringer jf. indsigelser eller forkastes af kommunalbestyrelsen, såfremt indsigelserne er stærke nok hertil.

Projektgruppen vurderer, at det i analyse af problemstillingen vil være relevant at tage kontakt til en offentlig myndighed på kommunalt niveau. Det er på kommuneplan og lokalplanniveau den offentlige myndighed vurderes at have den største indflydelse på det enkelte byggeprojekt i forhold til forsyningskæden. Det er desuden den kommunale tekniske forvaltning, som forestår den endelige godkendelse af byggeprojekter.

Foruden den ovenstående beskrevne lovgivning er byggeriet også reguleret ved byggeloven. Byggeloven angiver nærmere specifikationer for, hvorledes byggeri kan udfærdiges således, at formålet med byggeloven tilgodeses. Dette gøres igennem bygningsreglementet, BR10, som erstatter de tidligere BR 95 og BR-S 98 for småhuse. Bygningsreglementet beskriver i praktiske termer for hvordan byggeriet kan udføres og inden for hvilke rammer, således at byggelovens formål tilgodeses. For yderligere beskrivelse henvises til BR10 med tilhørende tillæg. Bygningsreglementet er således ikke udformet fra den offentlige myndighed i kommunen men fra mini-

steriel side. Det er dog den kommunale tekniske forvaltning, som godkender byggeprojekter i kommunen iht. beskrevne regler i bygningsreglementet.

5.1.5 **Materialeproducenten**

Materialeproducenten er den part af byggeprocessen, som fremstiller materialer og byggekomponenter til indbygning eller videre forarbejdning. Materialeproducenten kan producere komponenter af varierende størrelse og kompleksitet. Materialeproducenten kan være producenten af isoleringsmaterialet, men kan samtidigt også være leverandør af et mere komplekst byggesystem, som kan indgå i bygningen.

Producentrollen bærer også produktudvikling (og forskning) af nye produkter og tilpasning til markedet. Byggeriet udvikles løbende og nye materialer, krav og behov medfører nye forretningsområder og ændringer i kravene i forhold til producentens rolle.

Producenten bidrager desuden med beskrivelse for anvendelse og garanti af komponenter og byggematerialer indbygget i bygningen.

Producentens produkter markedsføres typisk i branchen. Det er derfor vigtigt for den enkelte producent at have et højt kendskab blandt branchens øvrige aktører. Byggematerialer og komponenter sælges til projekter på flere måder. Den typiske vej for standard byggevarer er igennem byggevarer forhandleren, men en direkte levering til det enkelte projekt er også muligt. Producenter af komponenter, hvor der anvendes Mass Customization eller anden specifik tilpasning til projektet, er naturligvis uden om eksterne forhandlerled.

5.1.6 **Entreprenøren**

Entreprenøren er den udførende i byggeprocessen og kommer traditionelt set ind efter projekteringsfasen. I Dansk byggeri er der tradition for, at entreprenøren udfører en bestemt entreprise i forbindelse med byggeriet. En entreprenør udfører eksempelvis alt murerarbejde på det enkelte byggeri. En entreprenør, som udelukkende er hyret ind til varetagelse af den fagspecifikke entreprise, er kendt som fagentreprenøren.

Hovedentreprenøren varetager alle byggeriets udførende arbejder, og er eksempelvis en tømrermester, som foruden at stå for sin egenproduktion hyrer fagentreprenører ind til udførelse af specifikke øvrige arbejder. En hovedentreprenør behøver ikke at have en udførende rolle, men kan alene stå for projektets styring i udførelsesfasen.

Totalentreprenøren varetager både det udførende arbejde og det projekteringsmæssige. Totalentreprenøren kan ligesom hovedentreprenøren have større eller mindre grad af egenproduktion, ligesom projekteringen kan foregå helt eller delvist i eget regi. En ofte anvendt løsning er, at totalentreprenøren køber både arkitekt og ingeniør projekteringsydelsen og så udelukkende koncentrerer sig om egenproduktionen. Totalentreprenøren kan desuden i stil med hovedentreprenøren udelukkende koncentrere sig om det styringsmæssige af projektet.

6 Sammenfatning af interviews

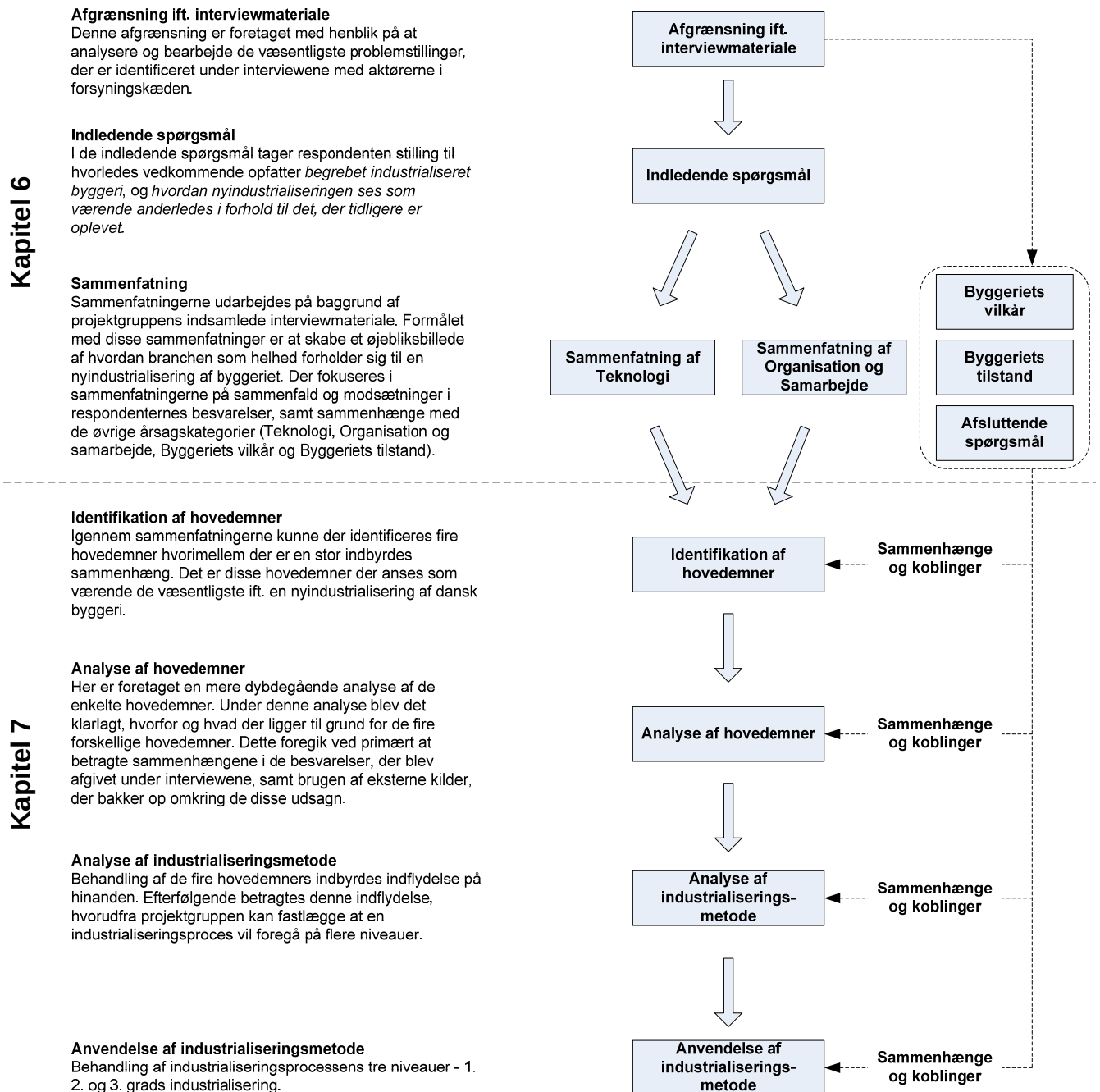
Dette kapitel har til formål at binde trådene sammen, imellem de besvarelser der blev afgivet under interviewrunden med byggeriets forsyningskæde. Besvarelserne udgør tilsammen et øjebliksbillede af, hvordan branchen som helhed forholder sig til en nyindustrialisering af byggeriet. Indledningsvis er der foretaget en afgrænsning, med henblik på at rette fokus imod de væsentligste problemstillinger der blev identificeret under interviewrunden. Der fokuseres i sammenfatningerne på sammenfald og modsætninger i respondenternes besvarelser samt sammenhænge imellem de øvrige årsagskategorier.

På baggrund af gennemgangen af de enkelte aktørers placering i byggeriets forsyningskæde, er der nu klarhed over, hvilke roller og kompetencer de enkelte aktører besidder, samt hvilke kontraktmæssige forhold der typisk eksisterer herimellem.

Interviewene med byggeriets forsyningskæde er bygget op omkring de fire årsagskategorier, der blev fastlagt under arbejdet med årsags-/virkningsdiagrammet i *afsnit 4.2.1*. Spørgerammen er dermed udarbejdet på baggrund af kategorierne; **Teknologi, Organisation og samarbejde, Byggeriets vilkår** og **Byggeriets tilstand**. Denne tilgang med inspiration i Leavitts systemmodel, har sikret projektgruppen et bredt og nuanceret øjebliksbillede af, hvordan forsyningskæden forholder sig til en nyindustrialisering af byggeriet. Hvilket er et solidt grundlag med henblik på besvarelsen projektets problemformulering. Øjebliksbilledet danner grundlag for projektgruppens videre arbejde for identificering af, hvilke barrierer og væsentlige problemstillinger, der eksisterer for at en nyindustrialisering af byggeriet vil kunne gennemføres.

Bearbejdningen af de problemstillinger der blev identificeret under interviewrunden med byggeriets forsyningskæde, vil følge fremgangsmetoden, som er illustreret nedenfor i Figur 6.1. Der henvises til Appendiks 5.3-5.8. for nærmere indsigt i det interviewmateriale, som danner grundlag for de følgende sammenfatninger.

Fremgangsmåde ved bearbejdning af empirisk materiale



Figur 6.1 - Metode ved bearbejdning af det indsamlede empiriske materiale. [Egen tilvirkning]

6.1 Afgrænsning af årsagskategorier

Projektgruppen er i besiddelse af et bredt empirisk baggrundsmateriale, hvor samtlige virksomheder i forsyningskæden udtaler sig, med udgangspunkt projektets identificerede årsagskategorier. Projektgruppen har derfor vurderet det hensigtsmæssigt at foretage en afgrænsning i forbindelse med den videre behandling af de indsamlede data. Denne afgrænsning er foretaget på baggrund af, hvad projektgruppen har fundet interessant at arbejde videre med samt hvilke emner og besvarelser, der er vurderet som værende de væsentligste i forhold til besvarelsen af projektets problemformulering.

Projektgruppen har valgt at afgrænse det videre arbejde til en bearbejdning af årsagskategorierne:

- **Teknologi**
- **Organisation og samarbejde**

Afgrænsningen til årsagskategorierne skyldes, at der i interviewmaterialets besvarelser under årsagskategorierne **Byggeriets vilkår** og **Byggeriets tilstand**, er observeret en sammenhæng mellem de afgivne svar og netop årsagskategorierne **Teknologi** og **Organisation og samarbejde**.

Det er konstateret, at når spørgsmålene omhandler en nyindustrialisering af byggeriet, omhandler svarene hovedsageligt optimering igennem teknologiske værktøjer og forbedring af samarbejdsformer. Dette bakkes op af CINARK [Lund et al, 2005, p.37]. Her påpeges det, at fokus i knap så høj en grad bør omhandle industrialisering af produktet, men nærmere en industrialisering af den proces, der frembringer det. En proces hvori teknologien og samarbejdet er to afgørende faktorer, der desuden synes at være tæt forbundet med hinanden. Eksempelvis udtaler, Martin Stener Breinholt fra Rambøll:

"... Teknologien skal være med til at samle parterne, for at få projekterne til at gå op i en højere enhed. Teknologien er en vigtig faktor i forbindelse med at forbedre samarbejdet. Teknologien vil kunne samle idéerne fra alle ledende i værdikæden..." Citat af Martin Stener Breinholt, Rambøll, d. 02.11.2010. Der henvises til Appendiks 5.5 - Interview med Rambøll.

I det følgende vil projektgruppen igennem sammenfatninger af årsagskategorierne **Teknologi** og **Organisation og samarbejde** redegøre for forsyningskædens holdninger til væsentlige og interessante problemstillinger. Der henvises til de indskrevne interviews i Appendiks 5.3-5.8 og den vedlagte CD indeholdende lydfilerne fra interviewene, med de konkrete besvarelser afgivet af virksomhederne under interviewrunden.

Sammenfatningerne tager udgangspunkt i de svar, der er afgivet fra de enkelte virksomheder under interviewene. Projektgruppen har set sig nødsaget til at tolke ud fra de afgivne svar, for ikke at skulle redegøre i dybden for, hvad hver enkelt virksomhed har svaret til hvert spørgsmål. Det vil eksempelvis sige, at hvis der undervejs konkluderes at flere af virksomhederne generelt er enige, er det ikke nødvendigvis et udtryk for, at de har svaret ens på spørgsmålene,

men at der ud fra svarene kan tolkes, at de mener det samme. Denne fortolkning foretages naturligvis ud fra en faglig og objektiv vurdering.

Til hver årsagskategori er der tilknyttet en række skalaspørgsmål, som hver virksomhed har forholdt sig til. Scoren 1 angiver at spørgsmålet vurderes lavt, og scoren 8 angiver, at spørgsmålet vurderes højt. Disse spørgsmål vil i forbindelse med sammenfatningerne, indledningsvis tegne et billede af, hvordan virksomhederne forholder sig til nogle essentielle problemstillinger indenfor den pågældende årsagskategori.

6.2 Indledende spørgsmål, Industrialisering og nyindustrialisering

Interviewene med virksomhederne blev indledt med to afklarende spørgsmål omkring den enkelte virksomheds opfattelse af begrebet *industrialiseret byggeri*, og *hvordan nyindustrialiseringen ses som værende anderledes i forhold til det, der tidligere er oplevet*.

Det viser sig, at der er generel enighed omkring opfattelsen af begrebet *industrialiseret byggeri*. De ord, der anvendes blandt virksomhederne, er; elementproduktion, høj grad af standardiserede produkter, byggepladsmontage og processer. Fra Martin Stener Breinholt, Rambøll, synspunkt består industrialiseret byggeri i at systematisere processer og byggetekniske løsninger, således at virksomhederne ikke skal opfinde den dybe tallerken hver gang. Denne betragtning bakkes op af Martin Manthorpe fra NCC Construction, Mogens H. Kristensen fra Friis og Moltke, samt Jørgen Sloth Nielsen fra Knauf Danogips. Endvidere drager Martin Manthorpe paralleller til Legetøjsproducenten LEGO og bilindustrien. Martin Manthorpe mener, at det i høj grad handler om, at der bør arbejdes ud fra en platformtænkning med frie designmuligheder på nogle parametre forenet med standardiserede moduler og komponenter.

Hvad angår opfattelsen af en nyindustrialisering i forhold til, hvad der historisk set er oplevet, er der spredte meninger. Både Martin Manthorpe og Mogens H. Kristensen påpeger, at en nyindustrialisering vil indebære, at der i højere grad anvendes standardiserede produkter og komponenter, frem for at anvende byggematerialer, der sammensættes som enkeltdele. Det nye skal ligge i, at byggeriet i højere grad skal kunne tilpasse de standardiserede produkter i forhold til individuelle løsninger. Hermed menes en brug af produktionsmetoden Mass Customization, se Figur 4.9 i *afsnit 4.3.2*. Ved Mass Customization begrænses projekteringen ikke længere ved anvendelse af standardiserede katalogvarer. Denne produktionsmetode kombinerer fordelene ved en serie/masseproduktion med muligheden for individuelt at præge produktet indenfor foruddefinerede rammer. En produktprægning der vil kunne foregå gennem anvendelsen af nye digitale værktøjer. Hvilket Martin Stener Breinholt anser som værende et afgørende element i nyindustrialiseringen. Jesper Prip Sindberg fra Kuben Management og Mogens H. Kristensen fra Friis og Moltke fastslår, at der i højere grad skal anvendes præfabrikerede rumstore moduler med henblik på, at udførelsesfasen fordeles efter 80-20 princippet. Jørgen Sloth Nielsen har som producent svært ved at se nyindustrialiseringen som værende anderledes i forhold til, hvad byggeriet tidligere har oplevet. Dette begrundes i byggeriets manglende evne til at udvikle sig.

6.3 Sammenfatning af årsagskategorien Teknologi

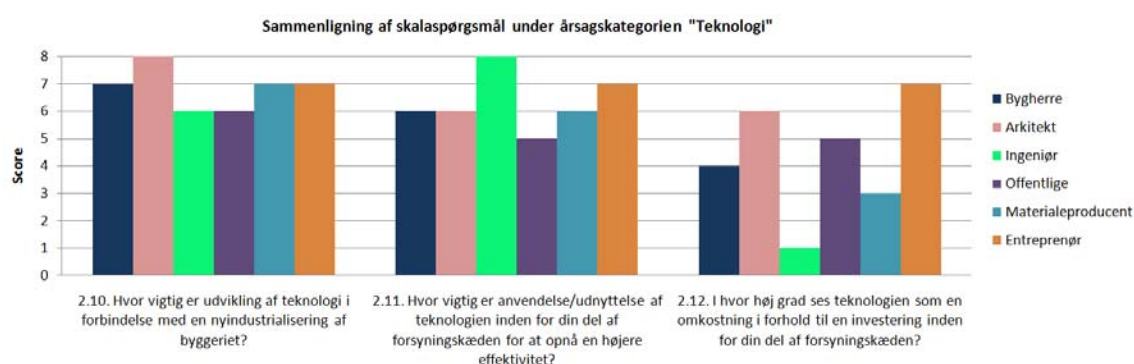
Ved anvendelse af begrebet teknologi er der både tale om produktionsteknologi og informationsteknologi. Begge former for teknologi er stærkt repræsenteret, dog med variation inden for de enkelte led i forsyningskæden. Industrien har i sammenligning med byggeriet formået at skabe en stor produktivitetsstigning ved integration mellem teknologierne. Byggeriets forsyningskæde er i forbindelse med de gennemførte interviews, blevet adspurgt om teknologien set i forhold til deres egen placering i forsyningskæden. Dermed ikke direkte i forhold til produktions- eller informationsteknologien. Følgende er en sammenfatning af interviewmaterialet indhentet inden for årsagskategorien Teknologi.

I interviewrunden er de forskellige aktører blevet bedt om at tage stilling til tre udsagn omhandlende teknologi og vægte disse på en skala fra 1-8. Indledningsvis kan det fastslås, at der i byggebranchen eksisterer en bred enighed omkring, at en teknologisk udvikling er vigtig i forhold til en nyindustrialisering i byggeriet, se Figur 6.2, graf 2.10.

På spørgsmålet om hvorvidt anvendelse og udnyttelse af teknologi i det enkelte led vil kunne medføre en højere effektivitet, er tendensen svagere men dog positiv, se Figur 6.2, graf 2.11. Laveste vurdering på udsagnet om hvorvidt teknologien vil kunne hæve effektiviteten, findes ved den offentlige myndighed. Vurderingen menes at bunde i placeringen og funktionen i forhold til forsyningskæden. Som fastlagt i *afsnit 5.1.4*, medfører den offentlige myndighed ikke en direkte værditilvækst til selve projektet, men skal derimod blot tage stilling til byggeriet ud fra en række forud definerede og forholdsvis faste rammer. Det skal bemærkes, at Peter Serup fra Plan og Byg, Aalborg kommune, ser muligheder i en fremtidig anvendelse af teknologien i form af IKT. Plan og Byg gennemfører en høring af en lokalplan i Aalborg Kommune igennem netværksmediet facebook. Hvorvidt denne model for borgerinddragelse skal implementeres, og vil kunne føre til en øget effektivitet hos den offentlige myndighed, er endnu ikke fastlagt. Høring af lokalplaner har ikke direkte indflydelse på effektivitet i processen ved gennemførelse af det enkelte byggeprojekt. Derimod har det betydning for arbejdsgangene internt i Plan og Byg, samt for deres samarbejde med lokalbefolkningen. Den offentlige myndighed ser teknologien som en medvirkende faktor til optimering af processer i forbindelse med projekteringen og derved også til optimering af samarbejdet. Martin Stener Breinholt fra Rambøll, som i denne vurdering har den højeste score, påpeger problemstillingen, ved at teknologien er til rådighed, men at teknologien også skal tages i brug og anvendes for at kunne medføre en effekt. Modsat den offentlige myndighed er det for Martin Stener Breinholt særdeles vigtigt, at teknologien anvendes og udnyttes for at opnå en højere effektivitet i byggeprocessen. Rambøll ser teknologien som medvirkende til at gøre processer i byggeriet hurtigere og mere effektive. Dette bakkes op af Martin Manthorpe, som har et billede af, at teknologien kan være medvirkende til ændre processer, som medfører nye samarbejdsflader eller relationer i forsyningskæden. Samtidigt kan teknologien også medføre problemer, da ikke alle interessenter har samme behov for eller interesse i at anvende teknologien.

I forhold til de to tidligere udsagn opleves der i spørgsmål 2.12. i Figur 6.2, en tydelig uenighed blandt forsyningskædens aktører i udsagnet om, hvorvidt teknologien ses som en omkostning eller investering for den enkelte virksomhed. Ingeniøren viser ved sin lave vurdering, at tekno-

logien i høj grad betragtes som en investering. Dette underbygges i selve interviewet af Martin Stener Breinholt. Martin Stener Breinholt vurderer, at det er i ingeniørleddet, at anvendelsen af teknologi vil have den største effekt i forhold til en øget effektivitet og industrialisering i byggeriet. Arkitekt- og entreprenørleddet ser, modsat ingeniøren, teknologien som en omkostning. Mogens H. Kristensen fra arkitektfirmaet Friis og Moltke påpeger at investering i teknologi, er en stor omkostning, men samtidigt er nødvendigt for, at kunne effektivisere processer og arbejdsgange. Dermed er arkitektens holdninger ikke fjerne fra ingeniørens, til trods for vidt forskellige vægtninger i forhold til udsagnet. Arkitekt og ingeniørvirksomheder er begge videntunge erhverv, hvor investering eller omkostning, i IKT har en af betydelig størrelse rent økonomisk og uddannelsesmæssigt. Martin Manthorpe fra entreprenørvirksomheden NCC Construction vurderer teknologien som en værende en stor omkostning. Han mener desuden at holdningen til teknologisk anvendelse og udvikling er afgørende for industrielle processer og tanker i byggeriet. Det skal bemærkes at NCC Construction er en stor virksomhed, med arkitekter, ingeniører og timelønnede håndværkere. Spændingsfeltet mellem de ansattes holdninger vurderes dermed som værende stort. Den traditionelt tænkende danske entreprenørvirksomhed vurderes ikke at tænke så meget over teknologisk udvikling og ser derfor ikke teknologien som en omkostning frem for en investering. Det kan dermed siges, at et produktionsteknologisk redskab, som en entreprenørmaskine, nærmere er en investering og ikke en omkostning for den typiske entreprenørvirksomhed.



Figur 6.2 - Vægtninger foretaget af byggeriets parter under årsagskategorien **Teknologi**. [Egen tilvirkning]

Vurderes besvarelsene samlet indenfor årsagskategorien Teknologi, er der et klart gennemgående tema. Alle parter omtaler anvendelsen af standardiserede byggekomponenter og systemleverancer der kan individuelt præges i forbindelse med projekternes projektering og udførelse.

Mogens H. Kristensen peger på et muligt samarbejde med industrien. Danske arkitekter arbejder i stigende grad med objektorienteret projektering, måske næsten elementorienteret. Teknologien medfører muligheder for at designe en industriel del af byggeriet, som kan udføres af én producent, frem for en række fagentreprenører. Samarbejdet med producenten, som her ved producerer og leverer i samarbejde med arkitektens designede bygningskomponent medfører desuden en kortere montage-/byggetid på byggepladsen. Samarbejdet kan samtidigt være medhjælpende til at nedbringe arbejdsbyrden på tegnestuen med hensyn til udførelse af arbejds- og bygningsdelsbeskrivelser for entreprenørleddet. Anvendelse af byggekomponenter og systemleverancer er i sig selv ikke noget nyt, men nyindustrialiseringen vil bestå af et større

samarbejde mellem de projekterende og de producerende led, som tilpasser eller fremstiller komponenten til det aktuelle projekt - dette er delvis kendt som Mass Customization.

Arkitekten støttes af entreprenørledet, som ser **teknologien som værende afgørende** og ikke blot medvirkende i forhold til en nyindustrialisering af byggeriets processer. Martin Manthorpe fra NCC Construction påpeger, at det er informationsteknologien, som binder informationerne sammen og derved løfter effektiviteten i forhold til projekteringen. Martin Stener Breinholt fra Rambøll tilføjer, at industrialiseringen af byggebranchen vil foregå uanset en teknologisk udvikling, men at teknologien forkorter vejen fra tanke til færdigt produkt. Teknologien er således med til at gøre processer i forbindelse med et byggeprojekt mere smidige. Martin Stener Breinholt ser teknologien som en vigtig faktor for at samle aktørerne og forbedre samarbejdet på tværs af forsyningskæden for derigennem at få projekterne til at gå op i en højere enhed. Igennem teknologien kan alle forsyningskædens led samle deres idéer og bidrage til projektet.

Jørgen Sloth Nielsen fra Knauf Danogips ser ligeledes teknologien som vigtig for en nyindustrialisering af byggeprocessen, men påpeger, at byggebranchen er for konservativt indrettet. Jørgen Sloth Nielsen ser derfor ikke teknologien som en medvirkende faktor til en effektivitetsstigning i samarbejdet med de øvrige aktører. Jørgen Sloth Nielsen kommer i den forbindelse med et eksempel vedr. Det Digitale Byggeri, DDB. DDB er et omtalt emne, som fylder meget i branchen og særdeles under projekteringen, men ingen har endnu til fulde forstået at anvende det i forhold til producentledet. DDB havde fra opstarten til hensigt at indeholde en database over producenter og deres produkter. For en producent som Knauf Danogips er dette ikke interessant, men derimod direkte forkert rent strategisk. Igennem en database over byggevarer ville Knauf Danogips ikke kunne udnytte sin oparbejdede "brandværdi" tilstrækkeligt. Knauf Danogips vil ved en søgning på gipsrelaterede systemløsninger blot fremstå som de øvrige – uanset "brand". Knauf Danogips har oparbejdet en placering i markedet, som medfører, at de øvrige aktører kender til produkterne, hjemmesiden med byggevarer, dokumentation og beskrivelser.

Jesper Prip Sindberg fra Kuben Management ser modsat producenten, at teknologien kan være medvirkende til at fremme industrielle processer, og ser projekteringen som nemmere ved at producenter formår digitalisere produkter og løsninger. Jesper Prip Sindberg tilføjer, at bygherren ikke har det som mål at fremme industrielle processer, men at teknologi såfremt der er enighed om anvendelse, kan tilføre byggeriet mere værdi. Dette bekræftes af Mogens H. Kristensen, der som arkitekt har gode erfaringer med at hente digitale elementer ind i bygningsmodeller direkte fra producenten.

Jørgen Sloth Nielsen fra Knauf Danogips påpeger, at der i dansk byggeri er en udbredt tendens til og ønske om at fravige fra standardløsninger. Knauf Danogips har en lang række udformede standardløsninger, som er dokumenteret i forhold til brand- og lydtekniske forhold, men de øvrige aktører i forsyningskæden søger i høj grad at afvige fra disse. Denne tendens ses ved, at den tekniske afdeling hos Knauf Danogips årligt modtager 35.000 tekniske henvendelser omhandlende udformning af detaljer og samlingsløsninger. Derimod er anvendelsen af standarddetaljer og samlinger mere acceptable ved eksempelvis de russiske kolleger, som beretter om en langt større anvendelse på deres markeder. Jørgen Sloth Nielsen ser altså ikke anvendelsen

af standardkomponenter som værende velkommen i den danske byggebranche. Han og påpeger, at de projekterende skal begynde at tænke i systemer og anvendelse af bygningskomponenter tidligt i designfaserne. Producentleddet efterlyser herved en større villighed til anvendelse af standardløsninger fra rådgiverne. Jørgen Sloth Nielsen fremhæver, at det er **fra arkitektledet, at en industrialisering skal begyndes**. Arkitekten skal tænke anvendelse af standarder og systemer ind fra starten – uden byggerier, som er anvendelige til industrialisering, kommer branchen ingen vegne. Jørgen Sloth Nielsen tilkendegiver dog, at anvendelsen af standardkomponenter ikke er fordrende for innovation og spændende arkitektur i byggeriet, og tilføjer, at spændende arkitektur er nødvendigt, men at det ikke fungerer i en industrialiseret kontekst.

Det kan igennem interviewrunden ses, at der er en sammenhæng i besvarelsenerne, og at flere aktører peger på, at fremtiden for en mulig effektivitetsstigning i byggeprocessen skal omhandle **samarbejdet og teknologien** imellem aktørerne. Arkitektens objektorienterede projektering i bygningsmodellen, BIM⁵, medfører at modellen indeholder flere informationer, end branchens øvrige aktører har behov for. Det er Mogens H. Kristensens vurdering, at de øvrige aktører endnu ikke formår at anvende dataene, som arkitekten indarbejder i bygningsmodellen. Mogens H. Kristensen forudser, at det med tiden er sandsynligt, at projekt materialet udnyttes bedre, men i øjeblikket leverer arkitekten mere end der faktisk er nødvendigt.

Bygherren, som i dette projekt repræsenteres af Kuben Management ved Jesper Prip Sindberg, belyser, at anvendelse af **kommunikations og fildelingsplatforme** kan medføre en effektivitetsstigning mellem byggeriets aktører, men at dette er noget, som skal aftales i det konkrete projekt og allerede inden opstart. Anvendelse af IKT vil for bygherren kunne medvirke til et bedre samarbejde og en mere effektiv proces med de øvrige parter. Det er vigtigt, at hele forsyningskæden forstår og er af samme opfattelse af, hvordan anvendelsen af IKT skal fungere. Er anvendelse af IKT ikke aftalt inden projektstart vil kommunikationen blive tungere end ellers nødvendigt. Jesper Prip Sindberg tilføjer, at der fra bygherres side kan være et problem ved at stille for høje krav omkring teknologisk anvendelse i forhold til mindre virksomheder, da det vil indsnævre feltet at mulige aktører.

Jesper Prip Sindberg fra Kuben Management ser allerede at projekteringen er påvirket af digitaliseringen igennem de seneste år. Det er Jesper Prip Sindbergs holdning at arkitektens måde at tænke designprocessen på er ændret, men at det ikke har den store indflydelse på bygherrens rolle. Bygherren behøver ikke at kunne anvende nye eller specifikke projekteringsværktøjer, men skal blot have en vis forståelse for disse. Jørgen Sloth Nielsen fra Knauf Danogips kommer i interviewet ind på, at kvaliteten i det projekt materiale der modtages ikke er blevet bedre igennem de seneste 15 år, men nærmere mere kompliceret i den seneste tid.

⁵ Building Information Modeling. "… At modellere i BIM er altså andet og mere end at konstruere en geometrisk 3D model af en bygning og tilknytte informationer - om fx egenskaber - til geometriens objekter. Det er nemlig ikke geometrien, der er modellen. Modellen er den struktur, hvorefter informationerne er organiserede..." [DDB, 2010]

Både bygherren og producenten er enige om, at anvendelsen af teknologien skal kunne bevise sig rentabelt på sigt og ikke blot anvendes fordi det foreslås af enkelte af byggebranchens aktører, som ser en idé. Udsagnet omkring at teknologien skal vise sig rentabel hænger fint sammen med, at teknologien skal ses som en investering. Arkitekt-, ingeniør- og entreprenørleddet ser denne som en sådan, jf. vurderingen af udsagn fra tidligere.

Mogens H. Kristensen fra Friis og Moltke belyser **udbudsformerne** som værende et problem. Ved en typisk projektering arbejdes der i arkitektens led på et projektmateriale, som efterfølgende sendes i udbud. Såfremt arkitekten skal samarbejde med producenten eller entreprenøren tidligere i processen, vil arkitekten blive sporet ind på enkelte leverandørers produkter og systemer, inden projektet sendes i udbud. Dette vil påvirke mangfoldigheden og konkurrencen i byggeriet. En bygningskomponent, som eksempelvis et vægelement af beton, er forholdsvis standardiseret, og har en lav variation i udformningen blandt producenterne af disse. Derfor vil det ud fra et konkurrencemæssigt perspektiv ikke blive betragtet som værende problematisk, i forhold til at indgå et samarbejde under projekteringen med producenter af disse bygningskomponenter. Derimod kan baderumskabiner være meget specifikke og af større variation alt efter producenten, som leverer disse. Det skal i denne sammenhæng bemærkes, at Mogens H. Kristensen, som arkitekt, ser den største mulighed for en effektivisering og industrialisering af byggeriet ved en **større anvendelse af teknologi i producentleddet**. Derudover tilføjer han, at der er fordele og ulemper ved at kunne hente elementer direkte ind i bygningsmodellen og fremhæver, at teknologien til dette er til stede, og at den er god nok. Han mener, det ville være en fordel, hvis produkter kunne hentes ind i modellen - **uden efterfølgende at blive stavnsbundet** til den aktuelle producent eller dennes produkt. Mogens H. Kristensen ser desuden en negativ side ved teknologisk anvendelse, idet arkitekten ofte bindes til en kombination af store byggekomponenter og dermed **mister sin frihed i designprocessen**. Martin Manthorpe fra NCC Construction, ser i kraft af sin rolle som entreprenør, at arbejdet i 3D og objektbaseret projektering ikke alene er løsningen på en mere vellykket designproces. Arkitekterne er foruden samarbejdet med producenterne også nødsaget til at samarbejde med det udførende led - entreprenøren. Martin Manthorpe ser, at **entreprenøren skal ind tidligt i byggeprocessen** for at bidrage med viden fra projektets opstart, frem for den typiske byggeproces, hvor entreprenøren først involveres i forbindelse med udbuddet. Dette begrundes af Martin Manthorpe i, at entreprenøren ofte står med ansvaret for økonomien og overholdelse af planlægning, hvorfor entreprenøren besidder viden og erfaring heromkring.

Martin Manthorpe ser, at designprocessen vil blive markant ændret igennem teknologien. Han tilføjer, at det er de firmaer, som formår at tage teknologien til sig og bringe den i spil i en helt ny forretningsmodel og ikke blot sætte den ind i deres eksisterende, der står som vindere 5-10 år ude i fremtiden. Martin Manthorpe uddyber, *"... det springende punkt er egentligt her, hvem får mest værdi ud af den nye teknologi, hvem kan optimere deres egen forretning..."*. Martin Manthorpe udtaler, at NCC Construction, ved at tage teknologien til sig er i stand til at tage et kvantespring, som medfører, at NCC Construction kommer tidligere ind i processen med henblik på at samarbejde med arkitekten. Ved nogle typer af projekter er et direkte samarbejde med bygherren en bedre løsning. Dette begrundes af Martin Manthorpe ved, at det handler om ansvar. Han udtaler, at forud for en optimeret byggeproces skal de aktører med det reelle ansvar for økonomien i et byggeprojekt være med helt fra starten. Martin Manthorpe påpeger

herved, at det ikke udelukkende er teknologien, men også **tidspunktet for kontakten mellem de enkelte aktører**, som er afgørende for en optimeret og effektiv byggeproces. Det handler om at definere roller ud fra kompetencer og tidspunkt, samt hvilket ansvar der påtages.

Martin Stener Breinholt fra Rambøll udtaler at teknologien, igennem et system med foruddefinerede rammer, vil kunne påvirke den traditionelle designproces. Dette system vil muliggøre, at det projektmateriale, som arkitekten præsenterer for bygherren, kan udføres uden større indblanding fra ingeniørens side. Systemet kunne være baseret på et CAD program, som kan indeholde input fra alle forsyningskædens parter. Programmet kunne tage udgangspunkt i et byggesystem, hvor designet/arkitekturen er ét af flere elementer, som tog nogle ingeniørmæssige hensyn, herunder statik og dimensionering - dvs. **en begrænsning i nogle af arkitektens valg**. Der skal dog være mulighed for individuelle løsninger, der kan udformes ved siden af systemet. Forstået på den måde at 95 % af byggeriet udføres som system, mens den resterende del, udformes individuelt efter ønske. Ved udarbejdelse af et system som dette vil bidraget i stor grad, skulle komme fra ingeniørledet, men også fra de øvrige aktører. Martin Stener Breinholt forestiller sig, at arkitekten skal kunne lave sine designmæssige opgaver og løbende blive klædt på med de ingeniørmæssige begrænsninger igennem programmet. Sagt med smil forventer Martin Stener Breinholt ikke, at arkitekten vil tage positivt imod sådanne begrænsninger i designfasen.

Rambøll arbejder allerede med systemer, hvori en bygning kan optegnes på kort tid, hvorefter programmet genererer løsningsdetaljer og samlinger, da programmet allerede kender mulighederne for disse. Dette er en løsningsmodel, som Rambøll ser en fremtid i og arbejder på for andre virksomheder herunder Vestas og andre af projektgruppen kendte virksomheder. Martin Stener Breinholt kommer ind på, at industrialisering altid vil foregå, men at mulighederne heri er afhængige af, hvor godt teknologien udnyttes. Rambøll investerer som virksomhed tid og penge i at optimere igennem teknologi med udgangspunkt i at forblive konkurrencedygtige. Arkitekterne har derimod mere fokus på deres egen 3D modellering. Rambølls arbejde hænger fint sammen med de tanker der gøres i producentledet, hvor Jørgen Sloth Nielsen fra Knauf Danogips kommer ind på en lignende model, dog omtalt som en opbygningsgenerator. Hvor producenten er inde på anvendelse af standardkomponenter, er ingeniøren mere inde på en anvendelse af et program, som sikrer at projekteringen gøres mere smidig. Ved NCC Construction arbejdes der mod at opnå en synergi ved at samle flere fag i en model, herunder arkitekt og ingeniørmodellerne.

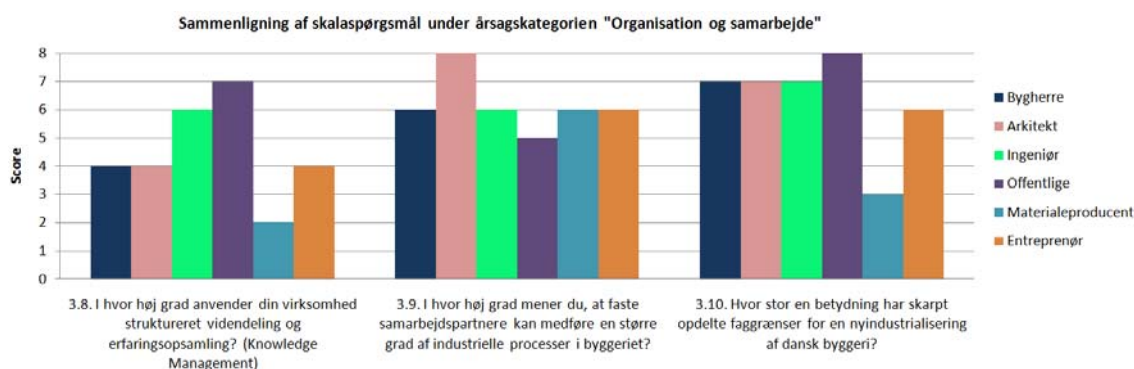
Martin Stener Breinholt udtaler, at **det er økonomien, som afgør den teknologiske udvikling og anvendelse**. Økonomien kan enten komme udefra eller ved investering fra virksomhedens egen side. Hertil tilføjes, at anvendelse af teknologi kan medføre nye forretningsmæssige områder med mulighed for at tilbyde nye ydelser. Dette stemmer godt overens med Martin Manthorpes udsagn om, at de vindende virksomheder er dem, som formår at tage teknologien til sig. I interviewet med Jesper Prip Sindberg påpeges det, at det er arkitekten og ingeniøren, som skal sætte rammerne for anvendelse af teknologien. Når dette er gjort, skal den modsatte ende af forsyningskæden nok kunne imødekomme efterspørgslen.

Det fastslås dermed, at der i branchen er en bred enighed om, at parterne igennem teknologien og samarbejdet i byggeriets forsyningskæde, kan hæve effektiviteten i den danske byggebranche. Dette er dog ikke nogen let opgave at løse, da der er mange aspekter og problemstillinger, som skal behandles først.

6.4 Sammenfatning af årsagskategorien Organisation og samarbejde

Følgende er en sammenfatning af interviewmaterialet indhentet omkring årsagskategorien Organisation og samarbejde. Interviewene i forbindelse med denne årsagskategori omhandler primært, hvordan virksomhederne vurderer det samarbejdssetup, som de i kraft af deres placering i forsyningskæden opererer under.

På baggrund af Figur 6.3, spørgsmål 3.8. kan det konstateres, at flere af virksomhederne halter bagefter, når det kommer til anvendelse af struktureret videndeling og erfaringsopsamling. Specielt hos Knauf Danogips er dette ikke et område, der gøres meget ud af. Denne manglende evne eller villighed til at opsamle, strukturere og dele viden kan som tidligere nævnt skyldes flere faktorer, hvilket er beskrevet i *afsnit 4.2.4 Årsager*. Det bemærkes at NCC Constructions middelplassering skyldes, at de giver sig selv en intern score på 7 og en ekstern score på 2. Hvilket indikerer at NCC Construction internt i høj grad benytter sig af struktureret videndeling og erfaringsopsamling, mens det i forhold til deres samarbejdspartnere foregår i ringe grad.



Figur 6.3 - Vægtninger foretaget af byggeriets parter under årsagskategorien **Organisation og samarbejde**. [Egen tilvirkning]

I forhold til de to øvrige spørgsmål, 3.9. og 3.10., så er der blandt byggeriets parter stor enighed om, at en større grad af faste samarbejdspartnere, vil skabe bedre vilkår for de industrielle processer indenfor byggeriet, da de skarpe faggrænser "blødes op". Hermed menes der en større grad af integration imellem design, projektering og udførelsesfasen, gennemført brug af relevante teknologiske værktøjer samt anvendelsen af byggekomponenter og systemer der kan individuelt præges. Det påpeges af både Jesper Prip Sindberg fra Kuben Management og Martin Stener Breinholt fra Rambøll, at der er risiko for, at anvendelsen af faste samarbejdspartnere kan gå hen og blive en sovepude, hvor alle er enige om alt, hvilket i sidste ende vil medføre en reducere i nytænkning og innovative tiltag.

Af Graf 3.10 fremgår det klart at der generelt er enighed om, at de skarpt opdelte faggrænser har stor betydning med henblik på at nyindustrialisere dansk byggeri, hvilket bl.a. understreges af Martin Manthorpe fra NCC Construction, der udtaler:

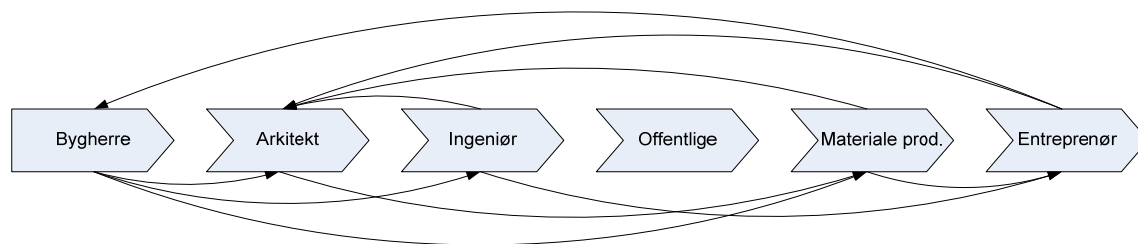
”... For at opnå en nyindustrialisering af dansk byggeri, så skal værdikæden fuldstændig ændres, der skal etableres nogle nye konstellationer. De skarpt opdelte faggrænser er en hæmsko for, at vi i dag ikke er nået hen imod en nyindustrialisering af byggeriet...” Citat af Martin Manthorpe, NCC Construction, d. 08.11.2010. Der henvises til Appendiks 5.8 - Interview med NCC.

Vedr. emnet samarbejde er det opsigtsvækkende, at flere af aktørerne er utilfredse med måden, hvorpå den traditionelle byggeproces fungerer i dag. Hvilket indikerer, at det setup og de rammer der samarbejdes under i dag, trænger til en revidering.

Martin Stener Breinholt fra Rambøll ser fordele i, at ingeniøren involveres i projektet tidligere end det oftest er tilfældet i dag. Han oplever, at **arkitekten ikke er interesseret i et tidligere samarbejde**, da dette typisk medfører en række **kunstneriske begrænsninger**. Martin Stener Breinholt mener, at arkitekten arbejder ud fra en ”det skal nok gå alt sammen” holdning velvidende, at der senere i forløbet kommer en ingeniør ind i projektet med en række byggetekniske begrænsninger. Denne sene indblanding medfører at arkitektens og ingeniørens tanker aldrig kommer til at spille 100 % sammen, hvilket ofte resulterer ofte i lappeløsninger. Det påpeges flere gange under interviewet med Martin Stener Breinholt fra Rambøll, at der **ønskes etableret et tidligt samarbejde med netop arkitekten**, en holdning, der deles af både Martin Manthorpe fra NCC Construction og Jørgen Sloth Nielsen fra Knauf Danogips.

Mogens H. Kristensen fra Friis og Moltke forklarer, at under udarbejdelsen af et projektforslag, er **arkitekten typisk ikke er villig til at slippe projekt materialet** for tidligt, uden at have det bearbejdet i tilstrækkelig grad. Arkitekten har derfor en tendens til kun at videregive det materiale der betragtes som værende gennembearbejdet. Arkitekten er klar over, at dette er et irritationsmoment for andre led i forsyningskæden. Mogens H. Kristensen oplever ofte, at ingeniøren gerne vil have tegningsmaterialet tidligere, end arkitekten er klar til - hvilket bekræfter Martin Stener Breinholts ønske om, at ingeniøren kommer tidligere på banen. Mogens H. Kristensen forklarer, at såfremt arkitektens tegningsmateriale videregives på et tidligt projektstadium, bliver arkitektens tanker ofte taget for pålydende. Dermed skabes der **beslutninger og diskussioner på et for tidligt og ikke tilstrækkeligt gennemarbejdet projektgrundlag**.

I Figur 6.4 nedenfor, ses byggeriets forsyningskæde suppleret med pile. Figuren illustrerer hvem de enkelte virksomheder gerne ser etableret et tættere samarbejde med under projekteringen i forbindelse med en nyindustrialisering af byggeriet. Af figuren fremgår det, at alle led med undtagelse af det offentlige, føler et behov for et tættere samarbejde med arkitekten under projekteringen.



Figur 6.4 - Holdningen blandt aktørerne, til hvem de ønsker et tættere samarbejde med under projekteringen, med henblik på en større grad af industrialisering i byggeriet. Figuren er udarbejdet på baggrund af svarene fra de enkelte interviews, se Appendiks 5.3-5.8. [Egen tilvirkning]

- **Entreprenøren** ser fordele ved et tættere samarbejde i de indledende faser herunder projekteringen. Entreprenøren besidder stor viden omkring det udførelsestekniske, og vil derfor kunne bidrage med erfaring til valg af løsninger og systemer. Herved opnås der på et tidligere projektstadium, et mere præcist billede af de udførelsesmæssige aspekter i forhold til de påtænkte løsninger samt et mere reelt billede af de økonomiske forhold og det forventede tidsforbrug. Derudover forklarer Martin Manthorpe, at det vil være fornuftigt at få entreprenøren med tidligt i processen, da det i sidste ende er dem "der kommer til at stå på mål for økonomien".
- **Materialeproducenten** ser det tidlige samarbejde som en mulighed for at præge beslutningstagerne til at anvende deres produkter og systemer allerede i projekteringsfasen.
- **Ingeniøren** vil gerne deltage i et tidligt samarbejde med arkitekten således at der på et tidspunkt, hvor omkostningerne ved at foretage ændringer stadigvæk er forholdsvis lave, kan integreres principper omkring stabilitet, dimensionering, brandtekniske foranstaltninger osv. i arkitektens forslag. Herved slipper ingeniøren for rollen, som værende den, der "piller projektet fra hinanden".
- **Arkitekten** ønsker et tættere samarbejde med materialeproducenten med henblik på at præge deres produkter i forhold til det enkelte projekt. Herved skabes der god arkitektur, og ikke blot en kombination af nogle komponenter, der er sammensat på en ny måde. Mogens H. Kristensen mener, at forudsætningerne for god arkitektur skabes hos producenterne.

Uover ingeniøren og materialeproducenten, ønsker ingen andre aktører et tættere samarbejde med entreprenøren. Martin Manthorpe nævner, at en af årsagerne til dette kan bunde i, at entreprenørerne har et troværdighedsproblem at kæmpe med.

Martin Stener Breinholt fra Rambøll nævner en anden afgørende problemstilling, som bunder i virksomhedernes holdning. På grund af den opsamlede erfaring, som er til stede i de enkelte virksomheder, er der en tendens til, at der i forbindelse med en given problemstilling ikke tages kontakt til det led i forsyningskæden, som reelt besidder den professionelle kompetence vedr. løsningen af denne. Dette bunder i holdningen omkring, at man på baggrund af sine tidligere projekter, "nok ved hvordan den slags problemer løses". Dette kan være forbundet med, at der i rådgivningsbranchen blandt arkitekter og ingeniører er en stor kamp om at tilkæmpe sig de ydelser, der er at få. Martin Stener Breinholt kommer under interviewet ind på, at inge-

niørleddet har overtaget en lang række forretningsområder, som tidligere blev opfattet som arkitektfaglige. Dette bekræfter Mogens H. Kristensen, som oplever, at ingeniøren overtager flere af arkitektens traditionelle opgaver. Herunder energiberegninger, lysberegninger og dugpunktsundersøgelser. Martin Stener Breinholt udtaler, at arkitekten alligevel ikke er interesseret i disse opgaver, hvilket delvist bekræftes af Mogens H. Kristensen, som udtaler, at arkitekterne ikke har været gode nok til at udvikle sig og fastholde deres arbejdsområder. Der opleves endda, at ingeniørvirksomheder begynder at kalde deres arbejde for Architectural Engineering, og benytter arkitektens materiale som eksempelvis visualiseringer i deres markedsføring. Derfor er der fra arkitektens side en frygt for, at den fremtidige rolle udelukkende består i at være idémager.

En anden problematik er spørgsmålet om, hvorvidt der er åbenhed nok blandt byggeriets aktører til reelt at ville videndele. Martin Manthorpe, Jesper Prip Sindberg og Jørgen Sloth Nielsen nævner, at der er nogle problemstillinger, der her gør sig gældende, herunder et **manglende incitament til at dele viden og erfaringer** med den resterende del af forsyningskæden. Martin Manthorpe fra NCC Construction forklarer, at den enkelte virksomhed gerne vil belønnes for at dele sine erfaringer med de øvrige aktører. Den manglende åbenhed, mener Martin Manthorpe, skyldes en af de overordnede problemstillinger i byggeriet. Der er her tale om at ved opstart af byggeprojekter, **startes der forfra hver gang**, også når det gælder samarbejdspartnere. Det bemærkes at den manglende kontinuitet i samarbejdspartnere har en afsmittende effekt på hvorvidt om viden deles mellem aktørerne. Det manglende incitament bekræftes af Jørgen Sloth Nielsen, som forklarer at Knauf Danogips **ikke er interesserede i at forære specialviden væk**. Ved at dele erfaringsmæssige gode løsningsforslag tidligt i byggeprocessen risikeres det, at Knauf Danogips forærer specialviden væk til en konkurrerende virksomhed - såfremt sagen ikke kommer i hus. De gode løsningsforslag kan de projekterende få, såfremt Knauf Danogips får leverancen til sagen. I den sammenhæng nævner Jørgen Sloth Nielsen, at samarbejdsformen Partnering kunne bidrage til at løse denne problemstilling. Herforuden bemærkes det at Jesper Prip Sindberg fra Kuben Management, som byggherre, ofte oplever et **bedre samarbejde med kendte/faste samarbejdspartnere**.

7 Problemanalyse

Formålet med dette kapitel er at redegøre for de væsentlige problemstillinger, i det følgende kaldet hovedemner, der er identificeret under interviewrunden med aktørerne fra byggeriets forsyningskæde. De fundne hovedemner analyseres og behandles med henblik på, at fastlægge hvordan disse vil kunne indgå i forhold til en nyindustrialisering af den danske byggebranche. Hovedemnerne behandles i forhold til deres indbyrdes sammenhæng, og der analyseres på hvordan denne sammenhæng kan medføre en øget effektivitet i byggeprocessen.

7.1 Hovedemner fra interviews

På baggrund af interviewene indenfor årsagskategorierne **Teknologi** og **Organisation og samarbejde**, er der identificeret flere emner der anses som værende væsentlige, i forhold til en nyindustrialisering af dansk byggeri. Indenfor begge årsagskategorier, dog primært indenfor teknologi, blev der under interviewrunden peget i retning af, at en nyindustrialisering skal indebære en større anvendelse af **standardiserede byggekomponenter** med mulighed for individuel prægning. Derfor behandles dette i det følgende som et selvstændigt emne. Desuden er anvendelsen af standardiserede byggekomponenter, berørt i interviewene i forbindelse med årsagskategorien "Byggeriets vilkår", se Appendiks 5.3-5.8.

7.1.1 Teknologi

Alle adspurgte parter ser teknologien som værende en vigtig faktor i forhold til en nyindustrialisering af byggeriet. Flere af virksomhederne peger på, at teknologien kan virke fremmende i forhold til samarbejdet mellem forsyningskædens parter. Martin Stener Breinholt fra Rambøll, Martin Manthorpe fra NCC Construction og Jørgen Sloth Nielsen fra Knauf Danogips kommer alle ind på, at projekteringen skal foregå igennem et defineret **projekteringssystem eller opbygningsgenerator**. Det bemærkes, at anvendelse af projekteringssystem allerede er iværksat hos både entreprenøren og ingeniøren, men også at begge aktører i forbindelse med interviewmaterialet er repræsenteret af store virksomheder, som må forudsættes at have ressourcer til den slags udviklingsarbejde.

Der bliver under interviewene peget på den økonomiske betydning af teknologien og muligheden for nye forretningsmodeller som følge af en bedre anvendelse af denne.

7.1.2 Organisation og samarbejde

Det er igennem interviewrunden fundet, at et **tidligere samarbejde mellem forsyningskædens parter** vil virke fremmende for effektiviteten i byggeprocessen. Byggeriets parter udtrykker, at det er **tidspunktet for kontakten mellem forsyningskædens** led, som er vigtig for en nyindustrialisering af byggeprocessen. Det handler om, at få defineret hvem og hvornår, samt hvilket ansvar de enkelte aktører skal byde ind med. Det viser sig, at ingeniøren, entreprenøren og producenten gerne vil indgå i et tidligere samarbejde med arkitekten i design- og projekteringsfasen. I den forbindelse peger arkitekten kun mod producenten. Et tidligere samarbejde i byggeprocessen vil medføre **nye problemstillinger vedr. projektets udbud, arkitektens**

stavnssbinding i forhold til producenter og **at arkitekten vil føle sig begrænset i sin designfrihed**.

Det fremgår af interviewene, at der hersker enighed omkring betydningen af faste samarbejdspartnere, og at **de skarpt opdelte faggrænser ikke er fordrende for industrielle processer** i byggeriet. Det bemærkes, at størstedelen af de interviewede virksomheder er **utilfredse med den traditionelle byggeproces** og rammerne der arbejdes under indenfor byggebranchen.

7.1.3 Standardiserede byggekomponenter

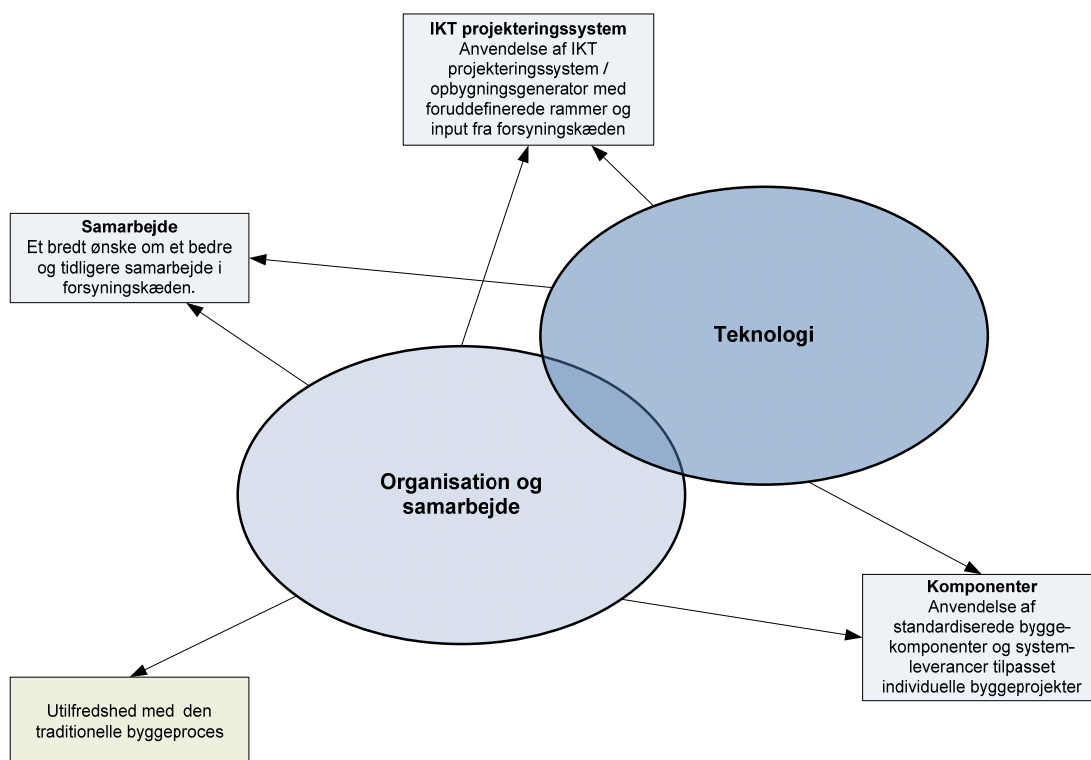
Blandt forsyningskædens aktører er der bred enighed omkring en større anvendelse af **standardiserede byggekomponenter og systemleverancer**. Forskellen imellem den tidligere oplevede industrialisering og nyindustrialiseringen, består i, at de standardiserede byggekomponenter og systemleverancer skal kunne **præges individuelt**. Denne produktprægning menes at kunne foregå igennem et integreret samarbejde mellem de projekterende og producenten. Et samarbejde der kan realiseres igennem anvendelse af teknologien i form af digitale værktøjer.

7.2 Analyse af hovedemner

Med udgangspunkt i de tre ovenstående områder er der identificeret hvilke hovedemner der anses som værende de væsentlige i forhold til en nyindustrialisering af byggeriet. Hovedemner omhandler:

- **Utilfredshed omkring den traditionelle byggeproces.**
- **Et bredt ønske om et bedre og tidligere samarbejde i forsyningskæden.**
- **Anvendelse af standardiserede byggekomponenter og systemleverancer tilpasset individuelle byggeprojekter.**
- **Anvendelse af IKT projekteringssystem/opbygningsgenerator med foruddefinerede rammer og input fra forsyningskæden.**

De fire hovedemners sammenhænge med årsagskategorierne, er illustreret nedenfor i Figur 7.1. Hovedemnerne har foruden sammenhængen med årsagskategorierne, en indbyrdes sammenhæng.



Figur 7.1 - Hovedemner og tilhørsforhold identificeret ved behandling af interviewmaterialet under årsagskategorierne **Teknologi** og **Organisation og samarbejde**. [Egen tilvirkning]

7.2.1 Utilfredshed omkring den traditionelle byggeproces

Det fremgår af interviewene, at størstedelen af byggeriets parter er utilfredse med måden, hvorpå samarbejdet i dag foregår i den traditionelle byggeproces. Denne situation anses som værende uholdbar for dansk byggeri, da **tilstanden på ikke bidrager** til en effektivitetsforøgelse af byggeprocessen.

Ingeniørens sene indblanding i den traditionelle byggeproces

Fra Rambølls synspunkt er der tale om en problemstilling, der består i, at inden de som ingeniør bliver involveret i et projekt, er der ofte truffet en lang række af beslutninger fra arkitektens side. Fra Rambøll er det Martin Stener Breinholts erfaringer er, at **beslutninger uden deres indblanding, skaber problemer** længere fremme i processen, hvilket ikke er hensigtsmæssigt eller værdiskabende for bygherren. Det opsigtsvækkende ved dette er, at arkitekten rent faktisk er klar over, at dette ofte skaber grundlag for irritation blandt de resterende led i forsyningskæden. En irritation der primært kan spores hos ingeniøren, men som også under udførelsen vil kunne have en afledt effekt på entreprenørens indsats og i sidste ende skabe utilfredshed med produktet fra bygherres side.

I kraft af at arkitekten er bekendt med denne problemstilling, må der være en årsag til, at denne beslutning træffes og **vurderes som værende rationel**. En af årsagerne, som Mogens H. Kristensen fra Friis og Moltke beskriver, er at **arkitekten ikke vil formidle sit materiale videre**, inden dette betragtes som værende gennemarbejdet. Dette skyldes at arkitektens tidlige beslutninger omkring et projekt, alt for ofte bliver taget for pålydende. Denne holdning hos arkitekten kan forsvares, såfremt arkitektens ydelse betragtes som en isoleret del af byggeprocessen, der ikke er afhængig af eller skal fungere sammen med input fra de øvrige led i forsy-

ningskæden. Overordnet set består en byggeproces af et mere eller mindre velfungerende samspil imellem byggeriets aktører, herunder; bygherre, arkitekter, ingeniører, den offentlige myndighed, materialeproducenter og entreprenører. Hver aktør skal bidrage med kompetencer og ydelser, med henblik på at få disse integreret i produktet således, at hvert bidrag er med til at tilføre projektet værdi. Arkitektens manglende villighed til at videregive sit materiale kan som sådan ikke lægges denne faggruppe til last. Arkitekten opererer inden for de rammer, der er etableret omkring projektet, hvor de valg der foretages, virker rationelle i forhold til den position, som arkitekten indtager i forsyningskæden, men ikke nødvendigvis tilgodeser helheden.

Det kan derfor konstateres, at arkitekten og ingeniøren i den traditionelle design- og projekteringsproces opererer i et **spændingsfelt**, hvor arkitekten på den ene side ønsker at **fastlægge bygningens design, udtryk og funktionalitet fuldt ud, inden tegningsmaterialet formidles videre** i processen. På den anden side har ingeniøren et konstant **ønske om at komme på banen tidligere i processen** med henblik på at integrere løsninger i forhold til ingeniørfaglige discipliner i arkitektens arbejde.

Dette leder hen imod problematikken omkring faggrænser i byggeprocessen. Faggrænserne opstår ved, at hver enkelt aktør er fokuseret på at varetage egne interesser. Herunder de økonomiske og det faktum at aktøren udelukkende koncentrerer sig om at opfylde den ydelse, denne kontraktmæssigt har forpligtet sig til. Dermed er der tale om suboptimering, når arkitekten først vælger at introducere ingeniøren for projektforslaget, når størstedelen af byggeriets indretning, udtryk og funktioner er fastlagt.

Effektivt samarbejde

Projektets overordnede målsætning er, jf. måltræet i *afsnit 4.3* at *dansk byggeri formår at effektivisere byggeriets processer*. Denne effektivitetsforbedring skal foregå igennem en nyindustrialisering af byggeriet. Der henvises til *afsnit 4.1.1*, hvor begrebet effektivitet behandles. Denne forbedring af effektiviteten opnås ved, at den indre effektivitet, der defineres som at *lave tingene rigtigt*, og den ydre effektivitet der defineres som at *lave de rigtige ting* går op i en højere enhed og supplerer hinanden, for dermed at udgøre den totale effektivitet.

Den konkrete situation hvor arkitekten gennemarbejder sit materiale og stort set fastlægger byggeriets indretning og geometri, inden der tages kontakt til ingeniøren, er et klart eksempel på at den totale effektivitet udebliver. Dette kan forklares ved, at arkitekten ud fra et isoleret perspektiv, laver tingene rigtigt - dvs. opfylder den indre effektivitet, men ud fra en helhedsopfattelse af bygningsværket, kan ingeniørens tekniske betonedede løsninger ikke integreres i det arkitektoniske værk. Herved tilgodeses den ydre effektivitet ikke. Det kan dermed siges, at arkitekten ikke laver de rigtige ting, i forhold til hvordan byggeriets indretning og design skal fungere i en sammenhæng med de tekniske aspekter som ingeniøren bidrager med at løse. For at den totale effektivitet omkring et byggeprojekt kan opnås, kræves det at alle aktører laver de rigtige ting, og at de laver tingene rigtigt.

Med udgangspunkt i det uhensigtsmæssige samarbejde imellem arkitekt og ingeniør, ses der et tydeligt behov for at optimere processerne med henblik på at opnå en større effektivitet. Den

nuværende situation medfører en proces, der ikke kan kategoriseres som værende fuldt værdiskabende. Det betyder, at bygherre betaler for en række processer, der reelt set ikke tilfører produktet værdi. Derfor kan der med rette skeles til Lauri Koskelas⁶ tre procesperspektiver "Transformation - Flow - Value", bedre kendt som TFV-modellen. Denne model tager udgangspunkt i tre forskellige måder at optimere en produktionsproces. I forbindelse med det konkrete samarbejdsproblem er det her aktuelt at betragte flowperspektivet, som det område, der skal søges optimeret. Det handler i mindre grad om at ændre indholdet i de eksisterende operationer, men nærmere de processer, der forbinder operationerne. Det vil være hensigtsmæssigt, at ingeniøren indgår i projektet på det tidspunkt, hvor arkitekten slår sine første streger. Ingeniøren vil her løbende kunne tilføre projektet sine inputs med hensyn til ingeniørfaglige beslutninger.

Begrænset arkitektur og arkitektens rolle

En anden årsag til at arkitekten ikke ønsker et tidligere samarbejde med ingeniøren, kan skyldes, at arkitekten vil føle sig begrænset i sin kunstneriske tilgang til projektet, grundet ingeniørens praktiske og tekniske tilgang. Dette er ikke et argument som Mogens H. Kristensen fra Friis og Moltke anvender, det gør Martin Stener Breinholt derimod. Martin Stener Breinholt fra Rambøll vurderer, at årsagen til ingeniørens sene indblanding i arkitektens arbejde udelukkes skyldes, at arkitekten ikke ønsker at arbejde under nogen former for begrænsninger. Mogens H. Kristensens argument for ikke at formidle de første idéer tidligt ud i processen skyldes, at tanker og beslutninger som drages på et tidligt projektstadium, alt for ofte bliver taget for pålydende af de øvrige aktører i forsyningskæden - hvilket kan være et problem. De efterfølgende beslutninger hos primært ingeniøren, entreprenøren og til dels materialeproducenten bliver dermed herved truffet på et for løst grundlag.

Arkitektens behov for at holde på egne tanker kan skyldes den måde hvorpå arkitekten arbejder og arkitektens egen opfattelse. Martin Stener Breinholt beskriver, at ingeniører er meget resultatorienterede, hvorimod arkitekten ofte gerne vil ændre lidt på bygningen undervejs i forløbet. Dette forklarer hvorfor arkitekten ikke ønsker at dele sine første tanker med ingeniøren.

Martin Stener Breinholt har erfaring med, at arkitekten alt for ofte bare arbejder "derudad". Dette til trods for at arkitekten er velvidende om, at der senere i processen kommer beslutninger fra ingeniøren, der vil kunne medføre begrænsninger i det arkitektoniske udtryk. Derfor vil ingeniøren naturligvis hurtigst muligt forsøge at udarbejde sine løsninger, til det pågældende projekt, på baggrund af det materiale, der er til rådighed fra arkitekten, således at disse løsninger kan integreres i arkitektens arbejde. Igennem et tidligere og mere integreret samarbejde undgår ingeniøren, at skulle arbejde ud fra et projektgrundlag, der ikke er tilstrækkeligt fyldestgørende. Ingeniøren vil ikke allerede fra projektstart være bagud, for dermed efterfølgen-

⁶ Lauri Koskela fra Salford University er en af de mest aktive i den fortsatte udvikling af teoridelen indenfor Lean Construction.

de at skulle indtage en rolle der består i, at begrænse arkitektens kreativitet. Herved undgår ingeniøren at fungere som en teknisk stopklods for arkitekten i projektudformningen.

Det er opsigtsvækkende, at der i forbindelse med et tættere samarbejde, fra arkitekten hverken peges på ingeniøren eller entreprenøren, der netop vil kunne bidrage med nyttige input i designfasen. Arkitekten ser derimod materialeproducenten som det mest relevante led i forhold til en nyindustrialisering.

Input fra ingeniøren og entreprenøren vil omhandle elementer, som vil kunne ændre bygningsudtryk og ændre ved arkitektens idé og mening med værket. Det vil dermed begrænse arkitektens kunstneriske frihed. Det tyder dermed på, at arkitekten ikke har nogen interesse i, at andre faggrupper blander sig i deres arbejde og at arkitekter ikke ønsker at arbejde under nogen former for begrænsninger. Center for Industriel Arkitektur, CINARK, der er oprettet som en del af Institut for Teknologi ved Kunstakademiets arkitektskole, synes at være enige i denne betragtning [Lund et al, 2005]. Her konstateres det, at det nærmest er umuligt at få arkitekter til at interessere sig for industrialisering af byggeriet. I forbindelse med udvikling af industrielle processer i byggeriet, betragtes arkitekten som værende "the missing part". Dette begrundes med at arkitektens interesse for udviklingsprogrammer som eksempelvis PPB (Proces- og Produktudvikling i Byggeriet), har været meget begrænset. Under den endelige afrapportering af udviklingsprogrammet var der samlet omkring 300 personer, og der var som CINARK selv nævner det; "kun de sædvanlige tre arkitekter til stede".

Arkitektens manglende lyst til at samarbejde med ingeniøren og entreprenøren, kan hænge sammen med hvordan arkitekten opfatter sig selv, og hvilken rolle vedkommende ser sig selv i. I den forbindelse har CINARK i forhold til en nyindustrialisering af byggeriet, stillet en række arbejdsopgaver overfor de danske arkitekter, her nævnes at:

"... Den første kunne være at få os arkitekter til at forstå, at vi ikke skal opfatte os selv som individuelle kunstnere, der sidder i elfenbenstårnet med den opfattelse, at vi absolut skal sidde for bordenden, hvis vi skal ud og blande os i virkeligheden. Vi skal ikke opfatte os som værkarkitekter, men som bygnings- og bygningsdeldesignere. Det er en kæmpe udfordring, som CINARK naturligvis ikke kan løfte alene, men der er brug for bidrag fra alle parter i arbejdet med at komme i den retning..." Endelig må alle parter - også CINARK - bidrage til at skabe en anden samarbejdsånd i byggesektoren. Det hjælper ikke, at vi bliver ved med at dele verden op i arkitekter og så alle de andre - ingeniørerne, entreprenørerne og håndværkerne..." [Lund et al, 2005]

På baggrund af dette udsagn, kan det konstateres at arkitekten i en nyindustriel kontekst, muligvis skal indtage en anden rolle end den traditionelle. Hvordan denne rolle defineres i forhold til de øvrige aktører er vanskelig at afgøre. Udgangspunktet må være, at arkitekten er åben overfor at afprøve nye muligheder og overskride grænser. Arkitekten skal være villig til at eksperimentere med forskellige metoder, hvorefter arkitekten kan se effekten af sin egen indsats.

Foruden Martin Stener Breinholt fra Rambøll nævner også Martin Manthorpe fra NCC Construction og Jørgen Sloth Nielsen fra Knauf Danogips, at de er utilfredse med måden, hvorpå den traditionelle byggeproces forløber. Ønsket er et tidligere samarbejde med arkitekten. Martin Manthorpe forklarer i interviewet nogle punkter, som er værd at hæfte sig ved. Martin Manthorpe forklarer, at det hverken er arkitekten eller ingeniøren, der står til ansvar for økonomien. De ansvarlige aktører er ifølge Martin Manthorpe, de aktører som skal være med til at kickstarte og gennemføre en nyindustrialisering af den danske byggebranche. Derfor er det vigtigt at stille følgende spørgsmål i forhold til en byggesag:

- Hvem betaler?
- Hvem leverer?
- Hvem tager ansvar?
- Hvem har risikoen?

Det er vigtigt at være bevidst om, at de samarbejds mønstre, processer og procedurer der i dag eksisterer i byggeriet, er bygget op over adskillige år, og kan derfor ikke blot ændres fra den ene dag til den anden. Til trods for et ønske herom. Handlinger udgør i sammenhæng med elementer som teknologi og økonomi i dag det samarbejdssetup, der danner rammerne omkring den traditionelle byggeproces. En byggeproces, der ikke har udviklet sig i takt med kompleksiteten af byggerierne. Byggeriets aktører opererer med nogle processer og samarbejds mønstre, der engang syntes at være hensigtsmæssige, men som i dag er forældede i forhold til måden, hvorpå der bygges. Der kan derfor argumenteres for, at byggeriet befinder sig i en lock-in situation, hvor denne **samarbejdsproblematik er et af omdrejningspunkterne**. Der er tale om en kompleks problemstilling, der berører alle led i byggeriets forsyningskæde, hvorfor det ikke er muligt for den enkelte aktør på egen hånd, at løse dette problem. Det vil kræve en stor indsats blandt alle byggeriets aktører, hvor der skal være enighed om at trække i samme retning mod et fælles mål.

Det bemærkes, at alle interviewede virksomheder er bevidste omkring denne problemstilling. Det, at alle udtaler sig omkring deres utilfredshed, viser, at der er åbenhed omkring dette, hvilket i første omgang er et skridt i den rigtige retning. En nyindustrialisering af byggeriet skal dermed indebære en reorganisering af byggeprocessen.

7.2.2 Bedre og tidligere samarbejde

For at imødekomme en nyindustrialisering af byggeriet, fremgår det, at der blandt byggeriets aktører er et grundlæggende ønske om, at deres traditionelle rolle og arbejdsproces ændres. Dette med henblik på, at det fagopdelte faseforløb i større grad, bevæger sig i retning af en mere integreret byggeproces.

Den traditionelle skarpe fagopdeling skaber et samarbejdssetup, der medfører, at byggeriets parter kun i **ringe grad gør brug af den viden og de kompetencer**, der eksisterer i de enkelte led. Det mest hensigtsmæssige tidspunkt, hvor alle byggeriets parter kan bidrage med specifik viden indenfor det enkelte fagområde, er under design- og projekteringsfasen. Det er i disse faser hvor **størstedelen af byggeriets omkostninger fastlægges**, og hvor arkitekten indtager en afgørende rolle. Derfor virker det formålsløst at eksempelvis entreprenøren, typisk først kommer på banen, når byggeriet er færdigprojekteret og sendes i udbud. Entreprenørledet har

meget værdi at tilføre projektet i de tidlige faser og bærer reelt det økonomiske ansvar for projektet. Dette underbygges ved, at både Martin Manthorpe fra NCC Construction, Jørgen Sloth Nielsen fra Knauf Danogips, Martin Stener Breinholt fra Rambøll og Jesper Prip Sindberg fra Kuben Management ønsker et tidligere samarbejde med netop arkitektledet.

Projektgruppen vurderer at det vil være hensigtsmæssigt, at etablere et samarbejdssetup, der består af **et mere integreret samarbejde imellem alle forsyningskædens aktører**. Der opnås i stedet en mere positiv proces, hvor der igennem et værdiskabende samarbejde udføres et projekt som løbende optimeres. Optimeringen foregår ikke blot igennem input fra enkelte aktører, men derimod fra hele forsyningskæden. Med hensyn til et mere integreret samarbejde mellem arkitekten og ingeniøren, bakkes projektgruppen op af Martin Stener Breinholt fra Rambøll. Martin Stener Breinholt fra Rambøll mener, at teknologien er afgørende, for at få dette samarbejdssetup til at fungere. Med teknologi menes der i dette tilfælde digitale værktøjer.

Martin Stener Breinholt fra Rambøll vurderer, at igennem nogle grove objektbaserede ingeniørmodeller, vil ingeniøren tidligt kunne fastlægge overordnede dimensioner, statik og indeklima for efterfølgende at integrere dette i arkitektens forslag. Entreprenøren kan efterfølgende komme med kommentarer med hensyn til udførelsen, hvor økonomi og planlægning vil komme ind i billedet. Herudfra vil der kunne dannes et koncept, hvori der er integreret **alle inputs fra aktørerne**. I forbindelse med objektbaseret projektering, bør ingeniør og arkitekt lave det primitivt til at starte med, med henblik på, at entreprenøren kan sige om de projekterende (arkitekt og ingeniør) er på rette kurs, i forhold til tid og økonomi. Derudfra vil arkitekten, i princippet kunne starte forfra med at lave et nyt arkitektgrundlag, for så forhåbentlig at arbejde ud fra det tidligt udviklede bygningskoncept. Denne koncepttankegang vil være godt for arkitekturen. God arkitektur handler ifølge Martin Stener Breinholt om, at få bygningens funktioner til at spille helt perfekt sammen.

Afslutningsvis i hvert interview blev alle virksomheder stillet spørgsmålet; *"Hvilket led i forsyningskæden er efter din opfattelse det vigtigste at behandle for at kunne opnå en nyindustrialisering med øget effektivitet som følge?"* Her er det interessant, men også vigtigt at bemærke at flere af aktørerne peger væk fra sig selv, når det kommer til, hvem der skal tage teten for at elementerne i en nyindustrialisering kan blive til en integreret del af byggeriet. Størstedelen af parterne peger direkte på, at det er hos rådgiverne, de første skridt skal tages. Denne holdning kan være et tegn på, at det enkelte led ikke ser sig selv som en aktiv spiller og ikke spørger sig selv "hvad kan jeg bidrage med". I stedet sparkes bolden videre i systemet og der håbes på, at der er andre, der tager initiativ til at gøre en indsats. En sådan indstilling medfører, at en ændring i processerne omkring samarbejdet vanskeliggøres. Dette understreges desuden af Professor Kristian Kreiner, Institut for Organisation ved Copenhagen Business School, som udtaler at:

"... Intentioner om, at andre i et system skal ændre sig som forudsætning for, at man selv kan komme til at fungere effektivt, er nogle af de vanskeligste intentioner at sætte igennem..." [Lund et al, 2005]

For at optimere samarbejdet imellem alle forsyningskædens led kræves det, at alle aktører er indstillet på, at der skal ske en ændring og yder en aktiv indsats i den forbindelse. Aktørerne skal være bevidste omkring at en radikal ændring, som etablering af nye samarbejdsrelationer i kraft af et tidligere samarbejde, ikke er en problemfri proces. Det kræver hårdt arbejde. Parterne er nødt til at eksperimentere med forskellige metoder og arbejdsmønstre i de enkelte delprocesser, således det "perfekte" samarbejde på tværs af forsyningskæden opstår.

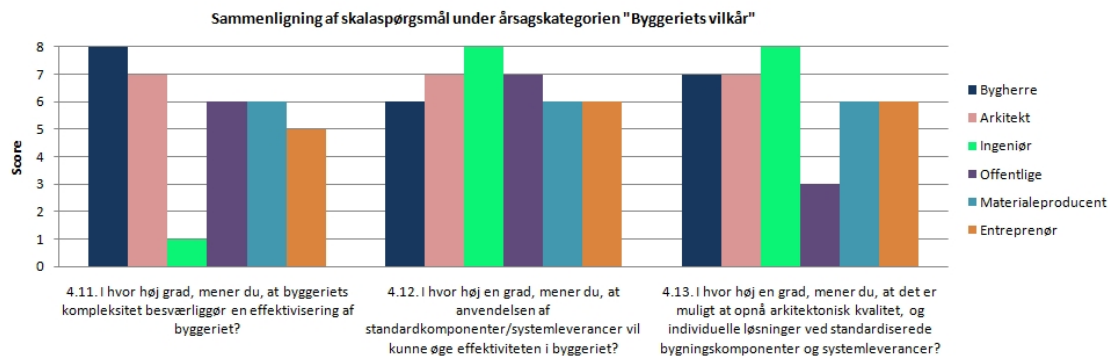
Faste samarbejdspartnere

Når der er etableret et fornuftigt samarbejde imellem aktørerne omkring et projekt, så skal de enkelte aktører i den næste byggesag ofte etablere et nyt samarbejde med andre virksomheder. Hvilket er et resultat af den traditionelle udbudsfacon. Dette vurderes af Martin Manthorpe fra NCC Construction, som værende et af byggeriets helt store problemstillinger. Byggeriets aktører **starter forfra hver gang**, ikke blot i forbindelse med design og projektering af byggeriet, men også omkring selve samarbejdet imellem de projekterende og udførende parter. Ofte fungerer det på den måde, at omkring enhver ny byggesag etableres der et nyt team af virksomheder, der alene er sat sammen af den årsag at hver enkelt af dem, på den samme byggesag afgav den laveste pris. Denne udbudstradition er nærmest en garanti for, at der ikke sker nogen erfaringstilbageføring eller fælles procesoptimering [Østergaard, 1999]. På baggrund af denne udvælgelsesmetode (laveste pris), forventes det tillige at byggeriets parter er i stand til at etablere et effektivt samarbejde, der medfører den bedste og billigste produktion. Det er ikke sikkert, at bygherre opnår det bedste og billigste produkt, da sammensætningen af virksomheder i projektorganisationen er uprøvet. Der er tale om en nyetableret produktionskæde, der består af en lang række af individuelle virksomhedsprocesser, der ikke er tilpasset og integreret i hinanden. I denne sammenhæng kan der drages en parallel til industriens produktionsmetoder. Industrien har netop formået at effektivisere sine processer betydeligt, i kraft af at den aktivitet, der foregår i hvert enkelt led, stort set er ens fra gang til gang. Kunne denne kontinuitet i samarbejdet overføres til byggeriet, ville en tiltrængt effektivitetsstigning indenfor bygge- og anlægsbranchen angiveligt være inden for rækkevidde. Det positive der er at sige omkring denne store udskiftning i samarbejdspartnere er, at konkurrenceintensiteten imellem byggeriets aktører bevarer. Efterfølgende kan der så stilles spørgsmålstejn ved, hvor sund denne konkurrence egentlig er for byggeriets kvalitet og pris. Et manglende incitament til at dele viden med de resterende aktører i forsyningskæden synes desuden også at være en konsekvens, af den **manglende kontinuitet i samarbejdet** mellem byggeriets aktører. Dette bunder primært i økonomiske årsager - andre høster gevinsten af den viden der bidrager med. [Østergaard, 1999]

7.2.3 Standardiserede byggekomponenter og systemleverancer

Det blev i interviewrunden med byggeriets parter klarlagt, at der indenfor byggebranchen hersker en bred enighed omkring begrebet industrialiseret byggeri. Industrialiseret byggeri opfattes af aktørerne kort at omhandle elementproduktion, standardisering, byggepladsmontage - den såkaldte 80-20 tankegang og processerne i byggeriet. En nyindustrialisering skal omhandle en individualisering og tilpasning af disse emner, samt at teknologien skal gøre byggeprocessen mere smidig. Dette understøttes af projektgruppens resultater fundet under årsagskategorierne **Teknologi** og **Byggeriets vilkår**, se spørgsmål 2.10 og 4.12 i hhv. Figur 6.2 og Figur 7.2. Det fremgår, at alle parter ser udvikling og anvendelse af teknologien som en vigtig faktor. Der

hersker ligeledes en bred enighed om, at anvendelse af standardkomponenter og systemleverancer kan medføre en effektivitetsstigning i byggeriet. **Tilpasning og individualisering af standardkomponenter og systemleverancer ses, i forhold til tidligere, nu som værende muligt ved anvendelsen af den teknologiske udvikling.**



Figur 7.2 - Vægtninger foretaget af byggeriets parter under årsagskategorien **Byggeriets vilkår**. [Egen tilvirkning]

Mogens H. Kristensen fra Friis og Moltke ser som arkitekt store fordele i at producere under kontrollerede forhold med hensyn til mindre spild og bedre kvalitetskontrol. Rationalet i at arbejde under kontrollerede forhold ses også Jan Albrechtsen, arkitekt fra Tegnestuen Vandkunsten, som ser anvendelse af præfabrikation som en fornuftig selvfølge [Videbæk Jensen & Beim, 2006, p.107]. I denne sammenhæng skal det bemærkes, at producentledet anbefaler at byggeriet bevæger sig i en retning med en større anvendelse af systemleverancer. Herunder med anvendelse af standardiserede delkomponenter. Jørgen Sloth Nielsen fra Knauf Danogips påpeger, at netop Knauf Danogips' produkter vil passe godt til systemleverancer, da produkterne er standardiserede, og vil kunne indgå i større systemleverancer. Jørgen Sloth Nielsen forklarer desuden, at han ikke oplever, at branchen er egnet til produktion i store volumenenheder, da den danske befolkning ikke er interesserede i at bo i ens huse. Knauf Danogips har foretaget et bevidst valg og vil ikke satse på et produktionsapparat til produktion af moduler - hertil er byggeriet for konjunkturfølsomt.

Mogens H. Kristensen fra Friis og Moltke vurderer i spørgsmål 4.13, Figur 7.2, at det er muligt at opnå en høj grad af arkitektonisk kvalitet og individuelle løsninger ved anvendelse af standardiserede bygningskomponenter. Dette skal ses i sammenhæng med, at Mogens H. Kristensen desuden mener, at arkitekten ofte bliver bundet til en kombination af store byggekomponenter, hvorved designfriheden reduceres. Det kan herudfra konkluderes, at der **rent produktions og procesmæssigt ses fordele i anvendelse af præfabrikerede byggekomponenter** i forhold til effektiviteten i byggeriet. Anvendelsen af store byggekomponenter, som kombineres, kan dog medføre en **reduktion i arkitektens designfrihed**. Denne designfrihed er altså afhængig af størrelse og variation i de tilgængelige byggekomponenter. Jan Albrechtsen kommer i interviewet ind på [Videbæk Jensen & Beim, 2006, p.107], at hvis nogen interesserer sig for at forvalte industrielt byggeri udover det rationelle og effektive, og sætter sig nogle arkitektoniske mål, så er det fint. Dermed sagt at **industrielt byggeri ikke er noget problem forudsat, at der også tænkes på det arkitektoniske udtryk**. Det er altså ikke industrialiseringen, som er problemet, det er snarere måden, hvorpå der tænkes industrialisering. Kvalitetsmål for den arkitektoniske kvalitet i byggeprojekterne har ikke direkte sammenhæng med en høj effektivitet.

tet. Det skal forstås således, at en bygnings arkitektoniske udtryk og design ikke direkte har betydning for, hvorvidt et byggeprojekt kan gennemføres effektivt eller ineffektivt. At design og arkitektur skal sammenholdes med en effektivisering i byggeriet skyldes, at dette er arkitektens arbejdsområde. Skal arkitektens arbejdsområde og aktiviteter effektiviseres, er det vigtigt at forstå arkitektens vilkår i en industriel kontekst. Det ses ved, at den industrielle produktionsform opstiller en række ændringer i rammerne for arkitekturen [Videbæk Jensen & Beim, 2006]. **De ændrede rammer for arkitekturen anses ikke som værende begrænsende, men derimod blot anderledes end de rammer, som er gældende i forhold til det mere traditionelle og håndværksbaserede byggeri.** De mest konkrete kvalitetsmål for arkitekturen er et fokus på detaljeringsgrad, materialer og deres fremtræden, lysindfald og udsyn, samt den tekniske kvalitet og miljørigtigheden. Herefter udformes målsætninger omkring skala og proportioner, samt stedslighed - vurderet i forhold til den enkelte situation. Slutteligt ses på originaliteten, det kunstneriske element, helheden af enkeltdelene, arkitektonisk ærlighed og aflæselighed. [Videbæk Jensen & Beim, 2006]

Jørgen Sloth Nielsen fra Knauf Danogips peger, som producent i forsyningskæden på, at det er i arkitektledet, den største effekt i forhold til effektivitet og industrialisering skal findes. Producenten ser, at industrielle løsninger og systemleverancer skal indtænkes allerede fra starten. Jørgen Sloth Nielsen påpeger, **at det er arkitektledet, som skal gøre byggeriet anvendeligt til systemleverancer** og ikke som nu forsøge at individualisere og lave ændringer i forhold til standardløsninger og dokumenterede detaljer. Denne tilgang til projekteringen bakkes op af Niels Sandahl Sørensen fra EJ Badekabiner [By- og Boligministeriet, 2001]. Ved EJ badekabiner er erfaringen, at arkitekter typisk starter med at designe et baderum, hvorfra producenten må ændre på komponenter og pris for at imødekomme arkitektens ønsker og forestillinger. Arkitekter og ingeniører burde ifølge Niels Sandahl Sørensen i højere grad **inddrage ekspertise fra producentledet** for derigennem at sikre, at allerede udviklede gode løsninger kan bringes ind i projektet. Niels Sandahl Sørensen forklarer, at denne fremgangsmåde foregår hver gang et byggeprojekt opstartes og, at netop dette er en af årsagerne til den manglende effektivitet i byggeriet. Det tyder dermed på, at arkitekten fra første færd i projekteringen skal tænke på industrielle løsninger og systemleverancer, ligesom inddragelse af fagspecifikke specialister er vigtig for at inddrage erfaringer og viden. Rationalet omkring inddragelse af fagspecialister underbygges yderligere i interviewet med Martin Manthorpe fra NCC Construction. Her forklarer Martin Manthorpe, at også entreprenøren bør komme ind i projekterne tidligere, end det typisk er tilfældet.

Niels Sandahl Sørensen ser, med baggrund i hans placering i EJ Badekabiner, en større standardisering som vejen frem.

"... Den eneste vej, jeg kan se er, at der bliver udviklet nogle standarder, der bliver bredt accepteret. Som det er nu, så er der for mange regler, der sætter begrænsninger for udviklingen af industrialiserede standardkabiner..." [By- og Boligministeriet, 2001]

Dette udsagn understøttes af Preben Bager fra HTH Køkkener, der udtaler:

"... Jo flere standarder, vi får i husene, jo mindre koordinering er nødvendig mellem håndværksfagene på byggepladsen, og det vil virkelig højne effektiviteten..." [By- og Boligministeriet, 2001]

Standardisering af byggekomponenter vil medføre en risiko for, at bygninger mister deres individualitet. Ifølge Hans Peter Svendler Nielsen fra Arkitektskolen i Aarhus er det derimod **først og fremmest processen i byggeriet, som skal industrialiseres frem for en standardisering af komponenterne** [By- og Boligministeriet, 2001]. Hans Peter Svendler Nielsen mener derimod, at det er fremstillingen af byggekomponenterne, som skal effektiviseres, ved at ensarte processerne.

Mogens H. Kristensen fra Friis og Moltke omtaler i interviewet, at arkitekten i stigende grad arbejder med objektbaseret projektering og, at de indarbejdede data ikke anvendes tilstrækkeligt af de øvrige parter i forsyningskæden. Anvendelsen af objektbaserede projekteringsværktøjer tillader, at enkelte elementer og **komponenter designes af arkitekten med henblik på en efterfølgende industriel produktion**. Teknologien giver dermed arkitekten mulighed for at designe bygningen med en høj grad af designfrihed. Denne fremgangsmåde med produktion af arkitektens designede byggekomponenter og bygningsdele har fællestræk med produktionsfilosofien Mass Customization.

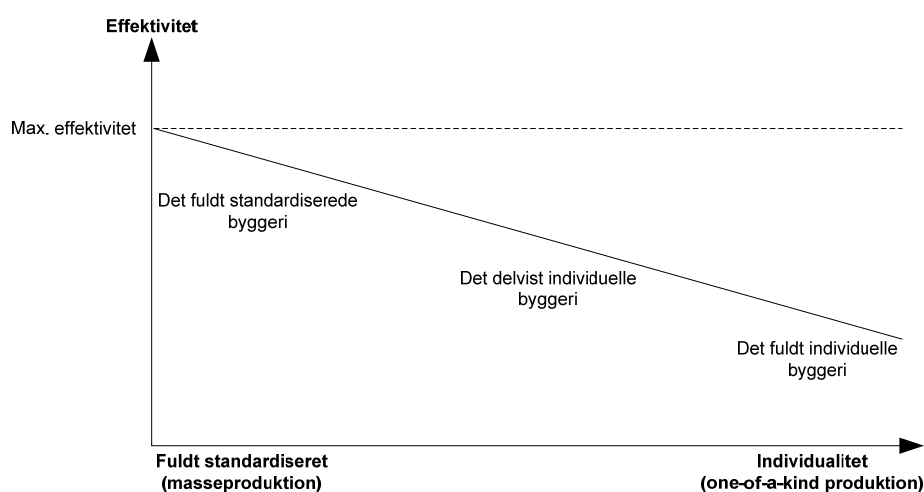
Det konkluderes i [Jørgensen, 2007], at Mass Customization i stigende grad vinder indpas i byggeindustrien. Den større anvendelse af Mass Customization betyder, at arkitektens traditionelle rolle ændres i forhold til projektering og styring af den tekniske og praktiske gennemførelse af projekterne. **Arkitektens rolle vil gå imod en form for konfiguratorrolle mellem bygherren og produktet**, som stilles til rådighed af producenten. Arkitekten vil fortsat skulle projektere, men projekteringen vil i stigende grad foregå som udvikling af byggekomponenter og systemleverancer med arkitekten som designeren [Jørgensen, 2007]. I denne sammenhæng bemærkes det, at der allerede eksisterer producentvirksomheder, som via internettet og download af et konfiguratorprogram giver den projekterende mulighed for at tilpasse en standardkomponent. Standardkomponenten kan af den projekterende tilpasses inden for en række foruddefinerede rammer, hvorefter produktet kan sendes direkte i produktion. [Jørgensen, 2007]

Jan Albrechtsen, Tegnestuen Vandkunsten, kommenterer i forbindelse med anvendelse af systemleverancer, at det er vigtigt at industrielle produkter indeholder en **vis fleksibilitet, således de kan tilpasses omstændighederne**. Denne fleksibilitet kan forestilles imødekommet ved Mass Customization, hvor standardkomponenten netop tilpasses projektet. [Videbæk Jensen & Beim, 2006]

Ifølge Hans Peter Svendler Nielsen, Arkitektskolen i Aarhus, er det fra rådgiversiden vigtigt, at differentiere mellem forskellige opgavetyper og grader af industrialisering. Hans Peter Svendler Nielsen opstiller følgende tre typer af byggerier med forskellige typer proces og pris [By- og Boligministeriet, 2001].

- **Det fuldt individuelle byggeri.**
Indeholder en kombination af standardkomponenter, specialfremstillede komponenter og arbejde udført på byggepladsen.
- **Det delvist individuelle byggeri.**
Sammensat af systemleverandører der hver især tilbyder variationsmuligheder inden for veldefinerede rammer.
- **Det fuldt standardiserede og industrialiserede byggeri.**
Byggeri leveret som én leverance.

De tre opstillede procestyper og grader af industrialisering medfører ganske givet et **forskelligt forløb i forbindelse med effektivitet**. I tillæg til Hans Peter Svendler Nielsens procestyper kan punkterne sættes i sammenhæng med graden af effektivitet, som illustreret nedenfor i Figur 7.3. Ses der på et projekt fra start til slut er det givet, at det fuldt individualiserede byggeri vil medføre den laveste grad af effektivitet, mens det fuldt standardiserede byggeri kan gennemføres med en større effektivitet. Det skal bemærkes, at effektiviteten i de enkelte byggerier kan optimeres og derfor være høj. Forstået således at effektiviteten i byggeprojektet kan være høj i forhold til byggeriets type.



Figur 7.3 - Effektivitet i byggeprocessen i forhold til standardiseringsgraden. [Egen tilvirkning]

7.2.4 Projekteringsværktøj og IKT

I sammenhæng med efterlysningen af standarder i foregående afsnit nævner Hans Peter Svendler Nielsen, Arkitektskolen i Aarhus og Mikael Koch, Erik Herløws Tegnestue, at der mangler standarder for, hvordan byggekomponenter sammenbygges og at løsningen hertil skal findes igennem udvikling af IT systemer. Mikael Koch har erfaringer med, at byggeprojekter, hvor sammenbygninger af komponenter ikke er standardiserede, som regel ender i "ad hoc - lappeløsninger" mellem komponenterne. Ansvarsfordelingen kan her være uklar. [By- og Boligministeriet, 2001]

IT systemer som kan sammenbygge byggekomponenter, imødekommes delvist ved indførelsen af Det Digitale Byggeri, DDB. DDB er beskrevet i hovedtræk i *afnit 3.3.1*. DDB har medført, at de projekterende i højere grad arbejder objektorienteret og kan derfor indarbejde systemleverancernes detaljer i objektmodellen. **Derved sikres et bedre projektmateriale.** I denne sammenhæng skal det bemærkes, at netop producentledet i interviewrunden ikke ser DDB som en succes i forhold til en effektivisering af producentledet. Dette skyldes ifølge Jørgen Sloth Nielsen fra Knauf Danogips, at der i skrivende stund endnu ikke eksisterer og ej heller har været formuleret, hvad producenten skal levere i forbindelse med DDB. Den manglende formulering og manglende indsats i forhold til producenten skal ses i lyset af, at DDB blev iværksat i år 2003, altså syv år forud for det afholdte interview med Jørgen Sloth Nielsen. Hvilket indikerer at en digitalisering af byggeriet er langvarig proces. Det tyder på, at udvikling af IKT systemer, med input fra producenterne kunne være en vej hen imod større effektivitet i byggeriet. En sådan udvikling savnes fortsat af producentledet i DDB regi.

Producentledet stiller sig ligeledes skeptisk overfor anvendelsen af online beregningsværktøjer for de projekterende. Dette til trods for, at Knauf Danogips aktuelt har sådanne programmer til rådighed. Udarbejdelse og det at drive sådanne programmer er en stor investering. Jørgen Sloth Nielsen kan ikke umiddelbart se gevinsten ved denne investering. På trods af denne holdning har Knauf Danogips alligevel planlagt at iværksætte og betale for en analyse af virksomhedens muligheder indenfor "den digitale byggebranche", som dermed kan retfærdiggøre investeringen. Denne analyse udføres af eksterne parter, som ikke er farvede af Knauf Danogips' interne holdninger. Det tyder dermed på, at der i producentledet eksisterer en forventning om en mulig effektivitetsstigning samt en strategisk forretningsmæssig mulighed ved at være med fremme rent teknologisk i forhold til konkurrenterne. Dette underbygges yderligere ved, at Jørgen Sloth Nielsen forestiller sig, at en **opbygningsgenerator** i en eller anden form, kunne være en **medvirkende faktor for en effektivitetsstigning** i forhold til producentens placering.

Som tidligere beskrevet ser arkitekten store fordele i, at kunne designe industrielle produkter til de enkelte projekter igennem objektbaseret projektering. Denne anvendelse af teknologien vil kræve, at byggeriets parter er på et fælles teknologisk niveau. Derudover medfører en større grad af involvering af producenter tidligt i processen også, at der skal tages højde for **udbudsformen** i forhold til det enkelte projekt. Det typiske projekt gennemføres med en indledende projektering fra arkitekten og de øvrige rådgivere, hvorefter projekt materialet sendes i udbud. Ved en tidlig kontakt med producent- og entreprenørledet låses projektet fast til konkrete komponenter, løsninger og detaljer - hvilket givetvis vil medføre **problemer i konkurrencen og mangfoldigheden**. Herforuden bringer Mogens H. Kristensen fra Friis og Moltke problemstillingen vedr. patenter på banen. Flere løsninger kan være patenterede, og dermed skal dette også tages med i overvejelserne. Det skal dog bemærkes, at Mogens H. Kristensen og tegnestuen som helhed, har **gode erfaringer med at hente producentens produkter direkte ind i den objektbaserede model**. Mogens H. Kristensen ser en stor mulighed for en effektivitetsstigning i byggeriet ved i stigende grad, at anvende producenters produkter direkte i objektmodellen – dette uden at ende med at blive stavnsbundet til den enkelte producent. Skal arkitekten undgå en stavnsbinding til den enkelte producent ved en tidlig involvering eller ind-

90

dragelse af produkter, er der behov for en vis standardisering i branchen. Denne standardisering skal sammenholdes med ovenstående nævnte problemer og fordele ved anvendelse af standarder i byggeriet.

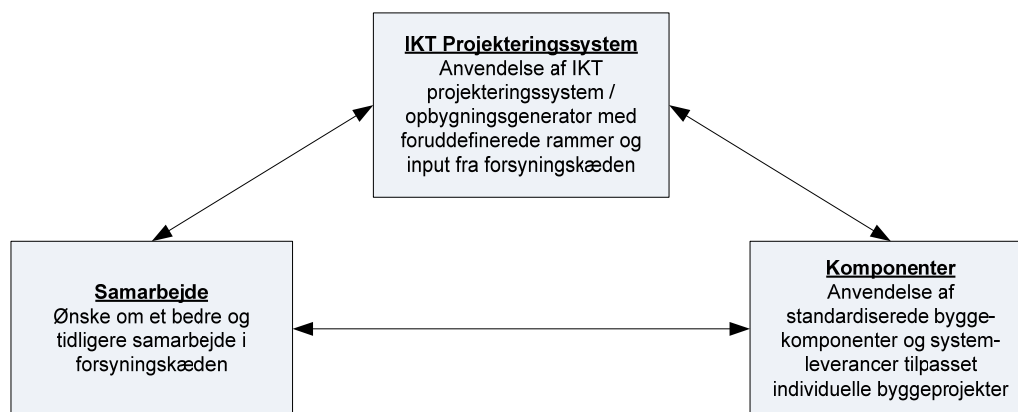
Martin Stener Breinholt fra Rambøll og Martin Manthorpe fra NCC Construction forklarer igennem interviewene, at der **allerede er fokus på anvendelse af projekteringsværktøjer**, som kan gøre projekteringen mere smidig. Hos Rambøll er der allerede iværksat forskningsprojekter med en objektbaseret projekteringsmodel, som **automatisk genererer standardløsninger og detaljer** ud fra bygningens udformninger. Dette medfører, at bygningen kan optegnes hurtigt, forudsat at løsningerne er tilgængelige i modellen. Ved NCC Construction er der ligeledes gode erfaringer med anvendelse af objektbaseret projektering. Dette anvendes fra start i forbindelse med modellering i samarbejde med arkitekten, men også i forbindelse med planlægningen af udførelsen. NCC Construction har på det seneste ansat arkitekter med det formål, at kunne tage arkitektens projekteringsværktøj til sig og sikre, at de forskellige arkitekt- og ingeniørmødder, som er lavet i forskellige systemer, kan spille sammen i én model. Modellen kan anvendes under planlægningen, ved indkøb osv. NCC Construction har **gode erfaringer med anvendelse projekteringsmodeller**. De ser kun, at fordelene og udnyttelsen af disse vil være stigende i de kommende år.

7.3 Analyse af industrialiseringsmetode

Under behandlingen af hovedemnerne i *afsnit 7.2*, se Figur 7.1, blev det klarlagt, hvorfor og hvad der ligger til grund for de fire fundne hovedemner. Dette foregik ved primært at betragte sammenhængene i de besvarelser, der blev afgivet i forbindelse med interviewene og igennem eksterne kilder.

7.3.1 Sammenhæng mellem hovedemner

Behandlingen af hovedemnerne viser en stor **sammenhæng på tværs af emnerne**. Sammenhængen fremgår af Figur 7.4. Sammenhængen ses eksempelvis igennem analyse af hovedemnet komponenter, der omhandler anvendelse af standardiserede byggekomponenter og systemleverancer tilpasset individuelle byggeprojekter. Anvendelsen af individuelle standardiserede byggekomponenter og systemleverancer muliggøres igennem anvendelse af IKT projekteringssystem. Allerede på et tidligt projektstadium og løbende under byggeprocessen, vil byggeriets aktører være i stand til at opsamle og strukturere projektspecifikke input i dette system. Den opsamlede viden fra byggeriets aktører, vil igennem IKT projekteringssystemet kunne anvendes direkte hos producenten i forbindelse med produktionen af individuelle byggekomponenter og systemleverancer.



Figur 7.4 - "Industrialiseringstrekanten". De tre afgørende hovedemner/problemstillinger i forbindelse med en nyindustrialisering af dansk byggeri. Emner der alle har indflydelse på hinanden. [Egen tilvirkning]

Grundet sammenhæng imellem de enkelte hovedemner, skal der søges mod en løsning, der fordrer et effektivt samspil imellem disse. For at opnå en høj grad af industrialisering af den danske byggebranche skal de tre hovedemner i Industrialiseringstrekanten indgå i en samlet løsning. Dette understreger, hvilken kompleks udfordring en nyindustrialisering af byggeriet er, samt vigtigheden af, at alle aktører trækker i samme retning. I denne forbindelse vil det være relevant at anvende ordsproget, *at ingen kæde er ikke stærkere end det svageste led*. Et eksempel på dette kunne være; hvis materialeproducenten ikke er interesseret i eller ikke ønsker at anvende et IKT projekteringssystem, hvorigennem materialeproducentens produkt specifikt tilpasses et byggeprojekt med input fra alle relevante aktører. Her kan der være tale om et yderst velfungerende IKT projekteringssystem samt gode intentioner i branchen om at anvende standardiserede projektilpassede løsninger. Problemet foreligger, hvis den enkelte aktør ikke deler samme holdning som de øvrige aktører, eller er villig til at anvende disse metoder. Derfor er det afgørende for en sådan udviklingsproces, der i øvrigt vil kunne strække sig over en længere årrække, at der i branchen er enighed om en fælles målsætning, hvor hver aktørs rolle er defineret. Dette er imidlertid lettere sagt end gjort grundet byggeriets mange aktører, holdninger, traditioner og forskellige interesser. Herunder økonomiske interesser, der i større eller mindre grad vil skabe modstand mod en sådan forandring.

Grunden til at hovedemnet *utilfredshed med den traditionelle byggeproces* fra Figur 7.1, ikke indgår i Figur 7.4 skyldes, at dette emne ikke er et ønske eller et mål for branchen, der skal opnås ligesom de tre øvrige hovedemner. Her er der udelukkende tale om en række forhold/en tilstand, der er konstateret under interviewene, som skal søges løst. Denne tilstand løses igennem opfyldelsen af de tre hovedemner i Figur 7.4.

Der tales om en høj grad af **industrialisering igennem et effektivt samspil** mellem de tre hovedemner i Figur 7.4. Det er derfor vigtigt at fastslå, at på trods af projektgruppens afgrænsning i afsnit 6.1, til en viderebehandling af årsagskategorierne **Teknologi** og **Organisation og Samarbejde**, er der ikke afgrænset potentielle emner fra. Dette kan forklares ved, at indholdet i årsagskategorien byggeriets vilkår, primært omhandler behandlingen af standardiserede byggekomponenter og systemleverancer, hvilket indgår i Industrialiseringstrekanten under hovedemnet; Komponenter. Årsagskategorien byggeriets tilstand omhandler det, at byggeriet befin-

der sig i en lock-in situation, hvilket er en konsekvens af de problemstillinger, der er identificeret i de tre øvrige årsagskategorier.

Industrialiseringsproces på flere niveauer

Industrialiseringstrekanten Figur 7.4, illustrerer hvilke elementer, der indgår i en nyindustrialisering af dansk byggeri. I den forbindelse er det vigtigt at være bevidst om, at det ikke er muligt at fjerne eller udelukke enkelte elementer fra denne model, uden at skulle gå på kompromis med graden af industrialisering. Ved at udelukke enkelte elementer fra Industrialiserings-trekanten mistes muligheden for at opnå en høj grad af industrialisering.

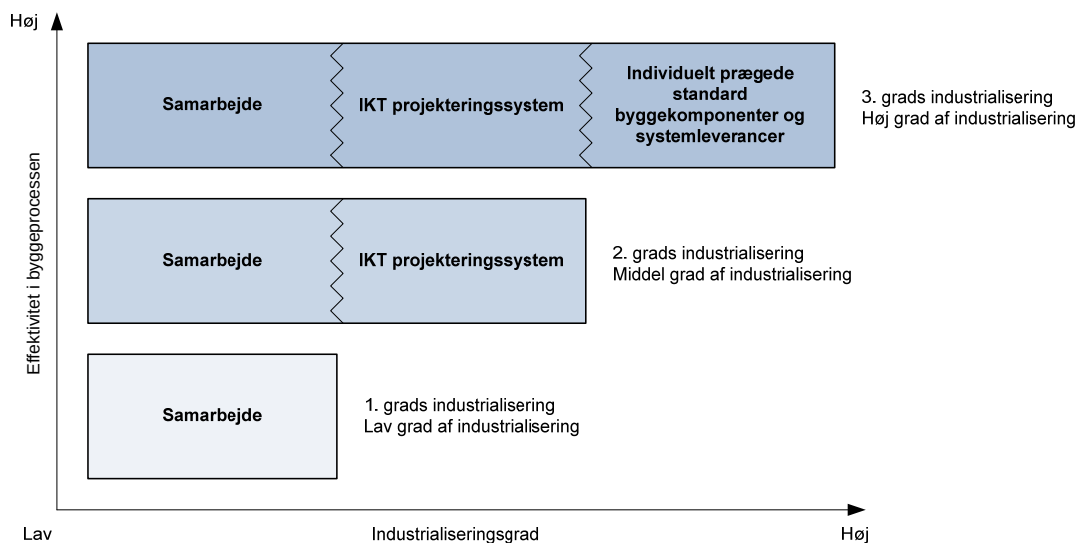
På baggrund af dette ses det, at en nyindustrialisering af dansk byggeri vil kunne foregå på flere niveauer jf. Figur 7.5. Dette skyldes, at industrialiseringsgraden er afhængig af, i hvor høj en grad aktørerne formår at integrere elementerne fra Industrialiseringstrekanten med hinanden. Af Figur 7.5 fremgår det, at det er et bedre og tidligere samarbejde imellem byggeriets parter, der skal skabe fundamentet for en nyindustrialiseret byggeproces. Graden af industrialisering stiger i takt med virksomhedernes anvendelse og udnyttelse af de teknologiske muligheder. Dette begrundes i, at hvis ikke det basale er på plads, hvilket et tidligere og bedre samarbejde betragtes som, vil det ikke være muligt at imødekomme de to øvrige elementer i Industrialiseringstrekanten.

Figur 7.5 kan desuden betragtes som en mindre implementeringsmodel, delt op over tre trin, for hvordan en høj grad af industrialisering kan opnås i dansk byggeri. Overordnet kan den beskrives således. Første trin består i, at aktørerne etablerer et fornuftigt **samarbejde**, hvor aktørerne på et tidligt stadie deler deres viden omkring projektet. Næste skridt tager udgangspunkt i, at den viden der er til stede i projektorganisationen, skal opsamles og struktureres i et **IKT projekteringssystem**, der sikrer videndeling på tværs af forsyningskæden. Dernæst vil den viden, der nu eksisterer i IKT projekteringssystemet, bl.a. omkring projektets tiltænkte byggekomponenter, kunne **anvendes i forbindelse med design og produktion**.

1. grads industrialisering

Etablering af et tidligere samarbejde betragtes som første skridt i retningen hen imod en nyindustrialisering af byggeriet, men anses også samtidig som den laveste grad af industrialisering der kan opnås. Formålet med etableringen af et tidligere samarbejde imellem forsyningskædens aktører er, at **få samlet alle tanker og inputs, der er repræsenteret i hvert enkelt led, således at bidrag kan integreres i projektet på et tidligt stadie**. Dette blev der i interviewrunden lagt stor vægt på fra Kuben Management, Rambøll, Knauf Danogips og NCC Construction. På dette niveau vil samarbejdet være baseret på, at hver enkelt aktør benytter hvert sit projektstyringssystem. Der vil være en tendens til, at aktørernes projektspecifikke viden udelukkende eksisterer i virksomheden. Denne grad af industrialisering uden koordineret brug af et fælles IKT projekteringssystem, er ikke nær så effektiv, som hvis et sådan system havde været en integreret del af byggeprocessen. Dette skyldes, at den viden og erfaring der bidrager med fra de enkelte aktører, kun i ringe grad vil kunne opsamles og systematiseres for dermed at indgå i en fælles projektmodel. Dermed er der risiko for, at en del af den viden og erfaring, der eksisterer i projektorganisationen, går tabt eller **forbliver person- eller virksomhedsbåret**,

som følge af at den ikke i tilstrækkelig grad kan lagres. På dette industrialiseringsniveau betragtes lagringen af viden samt delingen af denne som værende **forholdsvist ustruktureret**.



Figur 7.5 - Nyindustrialiseringens Tretrinsmodel, bestående af Industrialiseringstrekantens tre hovedemner, der kan udgøre en industrialisering på tre niveauer. [Egen tilvirkning]

2. grads industrialisering

Denne industrialiseringsgrad består i en **kombination af et tidligt etableret samarbejde og anvendelsen af et fælles IKT projekteringssystem**. Forskellen ligger i, at der på dette niveau anvendes **struktureret videnhåndtering og deling**. De enkelte aktører vil tidligt i byggeprocessen være i stand til at tilføje IKT projekteringssystemet projektspecifikke input. Eksempelvis vil entreprenøren kunne bidrage med viden omkring udførelsestekniske muligheder og økonomiske forhold. Graden af industrialisering har dermed bevæget sig op på et niveau, hvor effektiviteten igennem et tidligere samarbejde øges yderligere ved anvendelsen af de teknologiske muligheder. Der er her tale om en struktureret videndeling, kendt som **knowledge management**.

Projekteringssystemet vil kunne anvendes under **hele projektforløbet** og dermed ikke blot under design og projektering hvor de primære data tilføjes systemet, men også under selve udførelsen. Her vil entreprenøren kunne udnytte de input, der blev gjort på et tidligt projektstadium. Herunder tænkes der på tids- og økonomistyring samt løbende planlægning af eget arbejde, som de øvrige aktører i kraft af systemet har mulighed for at følge med i. Med accept fra entreprenøren har de øvrige aktører mulighed for at kommentere på disse forhold.

3. grads industrialisering

I projektgruppens terminologi er der her tale om en høj grad af industrialisering af byggeriet, hvilket er det branchen i fællesskab bør stræbe efter med henblik på at opnå en høj effektivitet. **Denne tilstand vil kunne opnås, ved at der skabes integration imellem alle tre hovedemner, hvor hovedemnerne tilsammen går op i en højere enhed**. På det foregående niveau bestod en stigning i industrialiseringsgraden af, at aktørerne igennem IKT projekteringssystemet kunne strukturere og dele deres viden med hinanden. Dette element indgår også i forbindelse med en 3. grads industrialisering. Forskellen imellem de to niveauer er, at den viden og erfa-

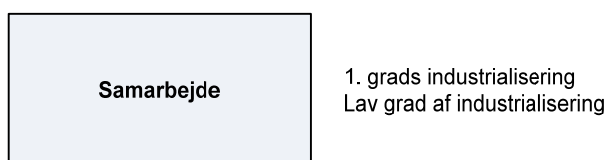
ring der er opsamlet og struktureret i systemet, vedr. de tiltænkte byggekomponenter og systemer, nu vil kunne indgå i materialeproducentens standardiserede serieproduktion igennem produktionsmetoden Mass Customization. Dermed vil **relevante aktørers viden kunne indgå i produktionen** af de endelige bygningskomponenter. Forudsat at disse idéer vil kunne håndteres indenfor materialeproducentens produktionsapparat. Entreprenøren vil eksempelvis, kunne komme med idéer til optimering af byggesystemet i forhold til udførelsen, hvilket vil kunne medføre en reducere i byggeriets omkostninger og udførelsestid.

Det skal bemærkes, at en individuel prægning af standardiserede byggekomponenter og systemleverancer, **ikke er afhængigt af et fælles IKT projekteringssystem**. Dette foregår allerede i dag imellem rådgivere og producenter. Dette ses eksempelvis ofte i forbindelse med dør- og vinduesproduktion. Den produkttilpasning der foregår, er primært et resultat af arkitektens og til dels ingeniørens idéer. Det er her IKT projekteringssystemet kommer ind i billedet. Igennem IKT projekteringssystemet har alle relevante aktører mulighed for at bidrage med idéer og forslag til udformningen af de tiltænkte byggekomponenter og systemer. På den måde samles den viden, der eksisterer i forsyningskæden i byggekomponenterne og systemleverancerne, hvilket bidrager til en effektivitetsstigning, og fører til det projektgruppen definerer som en 3. grads industrialisering.

7.4 Anvendelse af industrialiseringsmetode

Det følgende tager udgangspunkt i ovenstående beskrivelse af projektgruppens fundne Tretrinsmodel for en nyindustrialisering i byggeriet, se Figur 7.5. **Tretrinsmodellens tre niveauer er alle sammenhængende, men skal udføres fortløbende med udgangspunkt i et tidligt samarbejde**. Det er derfor nødvendigt at behandle de tre niveauer for at identificere, hvordan byggeriets forsyningskæde skal agere i forhold til Tretrinsmodellen og dens forskellige niveauer.

7.4.1 1. grads industrialisering, lav grad af industrialisering

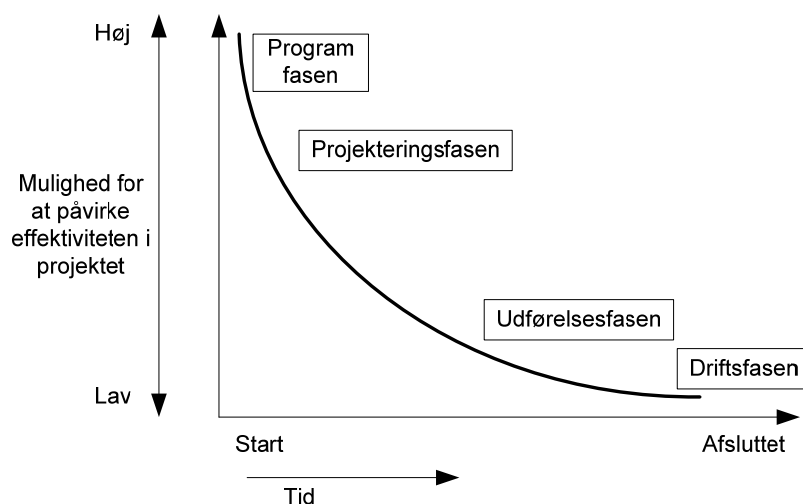


Figur 7.6 - Niveau 1 i Tretrinsmodellen, der illustrerer at et tidligt samarbejde mellem byggeriets aktører er grundlæggende for en nyindustrialisering af byggeriet. [Egen tilvirkning]

I forhold til Tretrinsmodellens niveau 1, er det afgørende, at der i forsyningskæden skabes en forståelse for, hvordan et tidligere samarbejde kan øge effektiviteten i den samlede byggeproces. Ved en **tidlig involvering af forsyningskædens parter** sikres det, at projektet projekteres med viden og erfaring fra de enkelte aktører og dermed kan udføres med en højere effektivitet.

Det er gældende for byggeprojekter, at tidspunktet for hvornår beslutninger træffes, har en direkte indflydelse på byggeriets omkostninger og dermed også på den endelige projektpriis [Abdul-Kadir & Price, 1995, pp.387-93]. Forstået således, at vigtige konstruktions- og designmæssige beslutninger, som afklares tidligt i byggeprocessen, medfører en lavere samlet pris,

sammenlignet med hvis disse beslutninger blev truffet på et senere tidspunkt i processen. Denne teori kan overføres til projektgruppens Tretrinsmodel. Viden og erfaring fra byggeriets aktører, som indarbejdes tidligt i projektmaterialet, medfører højest mulige effektivitet i den samlede byggeproces. Jo tidligere aktørerne involveres og kan tilføre projektet værdi i form af viden og erfaring, jo større er muligheden for at opnå en høj effektivitet igennem byggeprocessen. Nedenfor i Figur 7.7 illustreres denne teori.



Figur 7.7 - Muligheden for at påvirke effektiviteten i byggeprojektet. [Egen tilvirkning] med udgangspunkt i [Abdul-Kadir & Price, 1995, pp.387-93]

Analysen i afsnit 7.2.1 viser, at forsyningskædens parter alle ønsker et tidligt samarbejde med arkitekten, med henblik på at kunne bidrage med viden og erfaring på et tidligt projektstadium. Dette ønske hænger sammen med, at det typisk er i de indledende faser, at arkitekten varetager projekteringen af byggeprojektet. Nedenfor er kort beskrevet, hvad et tidligt samarbejde med arkitekten, vil betyde for den enkelte aktør. Arkitekten er medtaget for at beskrive, hvorledes dette led forholder sig til et tidligere samarbejde med forsyningskædens aktører.

Bygherren

Det er afgørende for et byggeprojekts tekniske og arkitektoniske kvalitet, at bygherres ønsker og krav defineres på et tidligt stadium, således at projektet projekteres ud fra fyldestgørende grundlag, der imødekommer bygherres forventninger til byggeriet. Jo senere bygherre i byggeprocessen definerer sine krav og ønsker til projektet, jo mere påvirker dette effektiviteten i projektet i negativ retning, se Figur 7.7. Det er dermed igennem byggeprogrammet at bygherre har mulighed for, at fastlægge rammer for byggeriet, der vil medføre en større anvendelse af standardiserede byggekomponenter og systemleverancer med mulighed for individuel prægning. Bygherre har dermed mulighed for at præge arkitektens og ingeniørens valg af løsninger.

Arkitekten

Arkitekten ser et samarbejde med producenten som en mulighed for at designe unikke industrielle byggekomponenter til projektet. Ved at kunne designe de enkelte byggekomponenter til projektet vil der opnås industrielle fordele. Herunder et bedre produkt, da kvaliteten forventes værende højere ved produktion under kontrollerede forhold og processer der er tilpasset produktionen. Det er ikke Mass Customization arkitekten efterspørger i denne sammenhæng.

Denne produktionsmetode tillader nemlig ikke frit design på alle parametre. Mass Customization består grundlæggende i, at producentens produkter kan individuelt præges indenfor foruddefinerede rammer, hvilket medfører at arkitekten begrænses i sine designmuligheder.

Ingeniøren

Ved et tidligere samarbejde mellem arkitekten og ingeniøren sikres det, at byggeriet opnår en større bygbarhed tidligt i projekteringen, hvilket hæver effektivitetsniveauet igennem hele byggeprocessen. Ved et tidligt samarbejde vil forsyningskædens aktører i fællesskab kunne udvikle byggeriet, og skabe det der er muligt inden for de aktuelle rammer.

Offentlig myndighed

Et tidligere samarbejde i situationen, hvor projektet blot skal godkendes, sikrer, at projektet gennemføres inden for de fastsatte rammer. Dette vil ifølge den offentlige myndighed gøre arbejdet med godkendelse mindre omfangsrigt, da de igennem det tidlige samarbejde er bedre bekendt med projektet.

Producenten

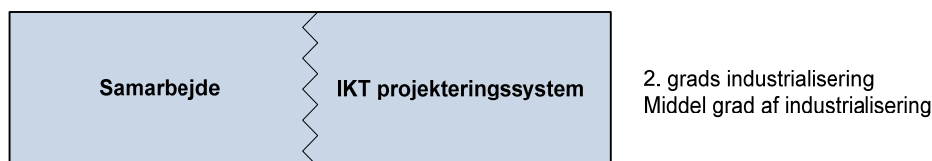
Et tidligere samarbejde mellem arkitekten, ingeniøren og producenten vil være en fordel, da det vil sikre at arkitekten og ingeniøren opnår **indflydelse på designet og udformningen** af de standardiserede og industrielt fremstillede byggekomponenter. En forudsætning for at dette samarbejde kan etableres, er naturligvis at producentens produktionsapparat er gearret til at kunne håndtere produkter med et individuelt præg. Dette medfører en problemstilling vedr. projektets stavnsbinding til enkelte produkter og producenter. Denne stavnsbinding medfører en yderligere **problemstilling vedr. udbudsform, udbudsregler og konkurrencesituationen** i byggeriet.

Entreprenøren

Entreprenøren står ofte med ansvaret i forbindelse med projektets tidsplan, økonomi og naturligvis udførelsen. Hvorfor der et **stort rationale i at inddrage entreprenørens viden allerede under projekteringen**, da det er entreprenøren, som i sidste ende bærer ansvaret.

Et tidligere og bedre samarbejde mellem forsyningskædens parter vil medføre et fokus på **samarbejdsformen og organisationens sammensætning**. En samarbejdsform som er aktuel i forbindelse med et tidligt samarbejde er **Partnering**. I den forbindelse henvises der til Appendiks 3.1 - Tiltag i dansk byggeri (Projekt Nye Samarbejdsformer og Partnering). Samarbejdsformen Partnering behandles ikke nærmere i nærværende projekt.

7.4.2 2. grads industrialisering, middel grad af industrialisering



Figur 7.8 - Niveau 2 i Tretrinsmodellen illustrerer, at samarbejdet er grundlæggende for, at IKT projekteringssystemet kan medføre en øget effektivitet. Således indeholder niveau 2 elementerne fra niveau 1, plus IKT projekteringssystemet. [Egen tilvirkning]

Projektgruppens udarbejdede Tretrinsmodel for nyindustrialisering skal opfattes som en sammenhængende proces. Dermed kan de enkelte elementer ikke direkte stå alene. Det er derfor en **forudsætning for et velfungerende IKT projekteringssystem, at der etableres et tidligt og velfungerende samarbejde i projektorganisationen.**

Det fastlås i projektgruppens analyse i *afsnit 7.2.4*, at både den interviewede ingeniør og entreprenør **allerede har iværksat projekteringsmodeller for internt projekteringsarbejde**. Ved Rambøll anvendes og udvikles der aktuelt på en model, som kan anvendes til projektering i byggeriets indledende faser. Modellen anvendes til fastsættelse af bygningens grundlæggende opbygning. Efter en opbygning i denne projekteringsmodel kan data overføres til relevante projekterings- og beregningsprogrammer for den videre projektering.

Selve IKT projekteringssystemet skal opbygges som en **objektbaseret projekteringsmodel**. Anvendelse af objektbaseret projektering vil være den naturlige og logiske løsning, da et sådan IKT værktøj allerede anvendes og er kendt af de projekterende i forsyningskæden. Arkitekten modellerer allerede bygningsmodeller, hvori bygningsinformationer lagres og udbygges løbende under projekteringen. Arkitekten har tidligere forklaret, at de øvrige aktører ikke formår at udnytte denne indarbejdede og tilgængelige viden tilstrækkeligt. Ved anvendelse af en fælles model, som alle aktører har del i, vil denne manglende udnyttelse og deling af informationer, kunne ændres. Den øgede udnyttelse af tilgængelig viden vil i sidste ende føre til effektivitetsstigning i byggeprocessen, da bygningsmodellens viden vil være tilgængelig for alle i projektet. Ingeniøren anvender i stil med arkitekten objektbaserede projekteringsværktøjer. Ligesom arkitektens model, indeholder også ingeniørens model allerede en stor mængde af informationer.

Arkitekten og ingeniøren har dermed allerede taget DDBs anbefalinger omkring anvendelse og implementering af objektstyret projektering til sig. Der henvises til Appendiks 3.1 - Tiltag i dansk byggeri (Det Digitale Byggeri). Arkitekten og ingeniøren benytter sig ligeledes af muligheden for at konvertere hinandens objektmodeller frem og tilbage imellem sig. Dette er i sig selv en optimering af arbejdsprocessen. Konverteringen imellem programmer sikrer at bygningen hænger bedre sammen rent byggeteknisk, men også at selve projekteringen foregår effektivt, da arkitektens modeller danner grundlag for ingeniørens videre arbejde. Anvendelsen og konverteringen mellem arkitekt- og ingeniørmodellerne medfører desuden, at **projektspecifikke informationer deles under projekteringen.**

Projektgruppen har igennem analysen af byggeriets forsyningskæde i *kapitel 6 og 7* indsamlet viden omkring aktørernes ønsker og tanker forud for en øget industrialisering igennem teknologien. Det er dermed med udgangspunkt i forsyningskæden, at nedenstående model for anvendelse af IKT projekteringssystemet kan opstilles.

IKT projekteringssystemet skal, som tidligere beskrevet, danne grundlag for en opsamling og deling af projektspecifikke input fra hele forsyningskæden. Projekteringssystemet skal, som i bilindustrien, tænkes som en platform. **Platformtankegangen** sikrer, at der ikke skal startes forfra ved hvert enkelt byggeprojekt. Dermed vil effektiviteten i større grad have mulighed for at stige fra projekt til projekt.

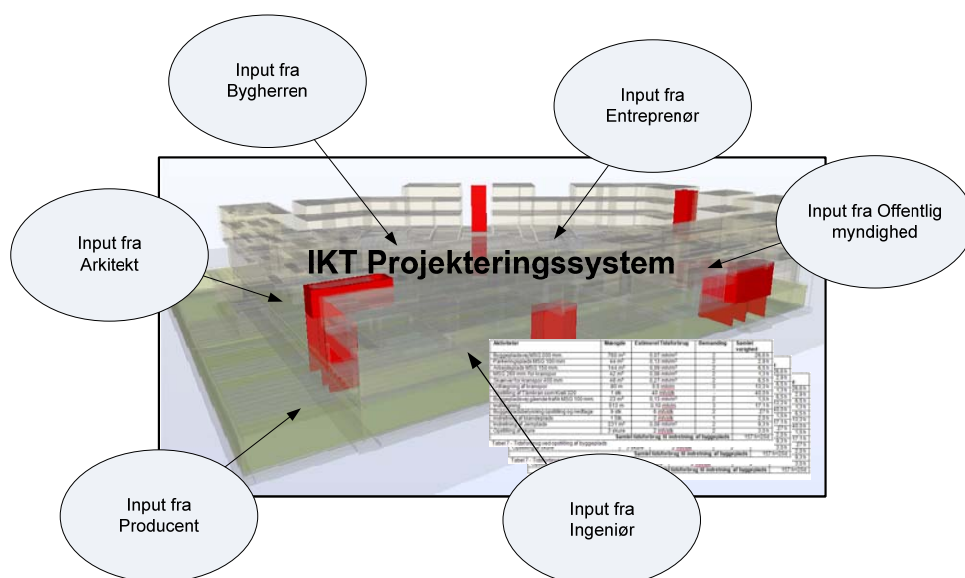
Den strukturerede videnopsamling og øgede vidertilgængelighed, vil resultere i en øget effektivitet for det samlede byggeprojekt, da løsninger og forhold i projektet er tilpasset alle aktørers forhold. IKT projekteringssystemet skal grundlæggende indeholde informationer omkring ingeniørens statiske viden. **Arkitekten kan således projektere frit, men vil løbende være orienteret omkring de statiske og dimensionsgivende konsekvenser af sine valg.** Herved sikres arkitekten en form for designfrihed i den tidlige designfase. Arkitekten kan naturligvis designe frit, men overskrider ingeniørens anbefalinger og foruddefinerede rammer, vil det medføre en **lavere effektivitet**. Denne arbejdsmetode under projekteringen vil ændre samarbejdet mellem arkitekt og ingeniør. Ingeniøren vil i den fremtidige rolle, som nu, forestå de ingeniørmæssige opgaver. Arkitekten vil dog have mulighed for at optimere projektet tidligere i processen, uden direkte indblanding fra ingeniøren.

Hvorvidt arkitekten vil blive begrænset eller blot komme til at arbejde under andre forhold, er en holdningssag. Arkitekten vil, som nu, designe byggeprojekter ud fra arkitektoniske mål. Rammerne for arkitekten vil være anderledes, men ikke nødvendigvis begrænsende i forhold til arkitektens designfrihed. Ved at have ingeniørens statik indeholdt i IKT projekteringssystemet, kan arkitekten tilpasse bygningens dimensioner og udformning ud fra foruddefinerede rammer. Disse foruddefinerede rammer kan naturligvis fraviges, men i så fald vil dette kræve en større indblanding fra ingeniøren, hvilket vil påvirke byggeprojektets effektivitet i negativ retning. Arkitekten vurderer i analysen i *afsnit 7.2.3*, at **god arkitektur er muligt i en industriel kontekst**, hvilket yderligere underbygges af CINARK [Lund et al, 2005]. Arkitektens frihed skal ikke betragtes som værende begrænset ved projektering i IKT projekteringssystemet. Arkitekten vil have den samme frihed, som ved en traditionel projektering blot med en tidligere indblanding fra ingeniørens indbyggede viden i modellen. Dette vil givetvis have en påvirkning på arkitektens valg af løsninger. Arkitektens første idé vil dog stadigvæk kunne udføres på baggrund af arkitektens egne tanker - uden begrænsninger fra foruddefinerede rammer i projekteringsmodellen. I den forbindelse er det blot vigtigt at være opmærksom på, at dette sikkert vil påvirke effektiviteten i byggeprocessen i negativ retning.

Nedenfor i Figur 7.9 illustreres hvordan forsyningskædens aktører igennem input med viden og erfaringer tilfører projektet værdi i henhold til niveau 2 i Tretrinsmodellen.

En fælles projekteringsmodel medfører, foruden effektivitetsstigningen, **en række problemstillinger**. Problemstillinger skal tages i betragtning ved indgåelse af samarbejdsaftaler. Projekt-

gruppens interviewrunde belyser, at forsyningskædens aktører gerne vil arbejde bedre og tidligere sammen. **Et samarbejde skal være fordelagtigt og rentabelt for den enkelte aktør.** Martin Manthorpe fra NCC Construction nævner under interviewrunden, at videndeling besværliggøres i det traditionelle samarbejdssetup. Parterne kan den ene dag arbejde sammen på et projekt, mens de dagen efter befinder sig i en **konkurrencesituation**. Dette setup fordrer ikke til videndeling mellem forsyningskædens parter, da den viden som den enkelte virksomhed ligger inde med, kan komme en konkurrent til gode på den efterfølgende sag.



Figur 7.9 - IKT projekteringssystemet opbygges med input fra alle forsyningskædens aktører. [Egen tilvirkning, Revit model fra semesterprojekt, Fjordglimt i Nørresundby]

Internt i NCC Construction foregår videndeling ved lagring af erfaringer i kompetencecentre. Dette betyder, at NCC Construction opbygger en viden- og erfaringsbank, hvorudfra der kan trækkes viden og erfaringer fra tidligere projekter og dermed overføres til nye. Denne viden deles gerne med en given arkitekt under et samarbejde, således at tidligere fundne erfaringer kan indarbejdes i projektet og derved komme NCC Construction til gode under udførelsen af dette. Det kan dermed fastslås, at aktørerne skal have et **incitament** for at dele deres opbyggede viden. Aktørerne skal altså kunne se en **økonomisk gevinst** i at dele aktuel viden med de øvrige parter i forsyningskæden.

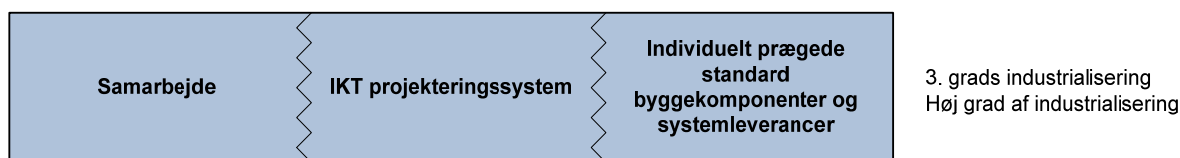
Der kan ved et IKT projekteringssystem, som det beskrevne, ses en problemstilling vedr. incitamentet til at dele viden. Ved at inddrage forsyningskædens viden og erfaringer i en fælles projekteringsmodel hæves effektiviteten i det aktuelle projekt. Det er i projektgruppens analyse i *afsnit 7.2.2* blevet belyst, at der eksisterer en problemstilling omkring opstart af byggeprojekter. Byggeprojekter opstartes altid forfra og gerne med en ny sammensætning af aktører i forsyningskæden fra gang til gang. Dette medfører en problemstilling omkring parternes videndeling. **Den indsamlede viden går enten tabt, da der startes på ny i det efterfølgende projekt eller også overføres den til andre virksomheder.** Projektgruppens interviewrunde peger på, at byggeriets parter **ikke er indstillede på at forære viden væk**, uden at få en økonomisk gevinst ud af det.

Parterne vil løbende i projekteringsprocessen og under projektets udførelse indarbejde og udvikle viden til projekteringssystemet. Denne indarbejdede viden vil kunne lagres, som det gøres internt i NCC regi. Ved en lagring af viden og en genanvendelse i det følgende projekt, vil viden udvikles og dermed medvirke til en øget industrialisering og læring. Herved kommer platformtankegangen til sin ret. Dette er umiddelbart ikke muligt, da byggeriets parter herved vil forære viden til andre aktører, såfremt sammensætningen af aktører ændres ved næste projekt. Sammensætningen af aktører er **afhængig af udbudsformen** på byggeprojektet. Dette bekræfter projektgruppen i problematikken omkring **skiftende samarbejdspartnere** i byggeriet.

Det vurderes således, at **problemstillingen omkring skiftende samarbejdspartnere skal behandles forud for en egentlig anvendelse af IKT projekteringssystemet**. En behandling af denne problemstilling vil desuden skulle omhandle **byggeriets udbudsformer**, som ved større projekter er **reguleret af EU regler**.

Det springende punkt ved anvendelse og udarbejdelse af et fælles projekteringssystem er, at virksomhederne skal kunne se et økonomisk incitament til anvendelsen. Såfremt virksomhederne ikke kan se en tilbagebetaling af investeringen, som et projekteringssystem givetvis vil være, er incitamentet for anvendelse og udarbejdelse af et sådan system ikke eksisterende. Ifølge Martin Stener Breinholt fra Rambøll kan økonomien ansues fra to vinkler. Enten skal økonomien tilføres udefra, eller også skal virksomheden vælge selv at investere i udviklingen og teknologien.

7.4.3 3. grads industrialisering, høj grad af industrialisering



Figur 7.10 - Niveau 3 i Tretrinsmodellen illustrerer, at der opnås en høj grad af industrialisering og dermed en høj effektivitet ved en integration imellem et tidligere **samarbejde**, anvendelse af et **IKT projekteringssystem** og produktion af **individuelt prægede standard byggekomponenter og systemleverancer**. [Egen tilvirkning]

En 3. grads industrialisering der medfører en høj effektivitet igennem byggeprocessen, er kendetegnet ved at forsyningskædens parter på et tidligt stadie etablerer et samarbejde og bidrager med projektspecifikke input til projektet. Denne viden struktureres igennem et fælles IKT projekteringssystem og anvendes dernæst i forbindelse med produktionen af individuelt prægede standard byggekomponenter eller systemleverancer.

I forbindelse med anvendelsen systemleverancer, nævnes der:

"... Projekteringen ikke tager højde for systemleverancer, og at disse efterfølgende skal tilpasses til det konkrete projekt..." [By- og Boligministeriet, 2001]

Ved anvendelse af et IKT projekteringssystem, som er tilført projektspecifik viden fra alle forsyningskædens aktører med relevant kendskab til den enkelte byggekomponent eller systemløsning, sikres det, at den **viden der eksisterer bygges ind i produktet**. Derfor kan der igennem anvendelsen af projekteringssystemet argumenteres for, at der i høj grad tages højde for systemleverancen i forhold til det konkrete projekt. Alle relevante aktører har netop bidraget med viden omkring, hvordan den enkelte komponent eller systemleverance bør udformes, for at den på bedst mulig vis passer ind i projekt. **Dermed vil produktionen af systemleverancer flyttes fra at skulle *tilpasses* til projektet, til at blive *indarbejdet* i projektet.**

Denne større og tidligere involvering af producentledet, vil igen skubbe til problemstillingen vedr. de eksisterende **udbuds- og konkurrenceregler**, da en **stavnbinding** til producenten er en indbygget risiko. Stavnbindingen kan undgås ved at arbejde ud fra standarder og dermed produkter, som flere producenter kan levere. **Producentens incitament** til at tilføre projektet værdi i form af viden og erfaring tidligt i projektet, hænger sammen med forventningen om en ordre. Producenten er ikke interesseret i at forære viden væk til konkurrerende virksomheder. Dette fastslås under interviewet med Knauf Danogips, hvor Jørgen Sloth Nielsen forklarer, at virksomheden ikke er interesseret i at samarbejde og forære viden væk, uden at der er **sikkerhed for en efterfølgende ordre**. Dette bunder i, at producentens viden og erfaring er udviklet og oparbejdet igennem længere tid, og har dermed en økonomisk værdi.

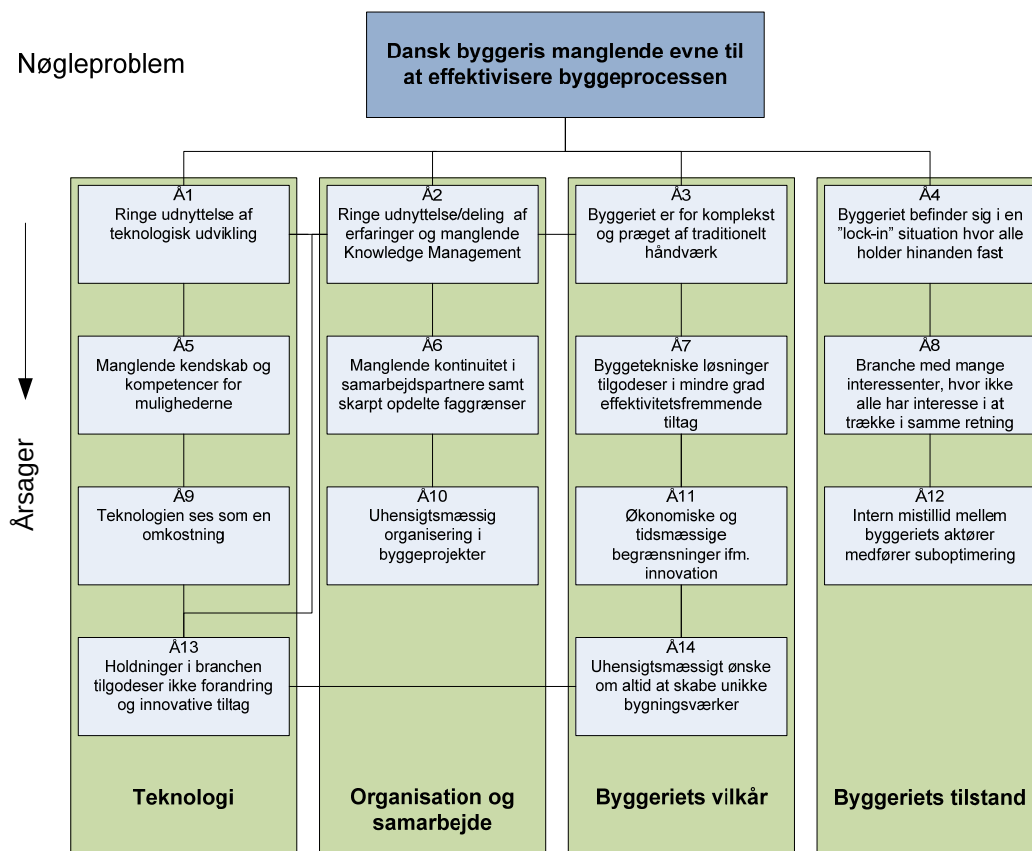
Ved en anvendelse af projektgruppens Tretrinsmodel, **vil arkitektens rolle blive ændret**. Arkitekten vil gå fra at være designeren **af byggeriet til at designe systemer og komponenter** til byggeriet, som en form for **konfigurator** mellem kunden og producenten. Dette er behandlet tidligere i *afsnit 7.2.3*.

8 Konklusion

I dette kapitel redegøres for projektgruppens fundne resultater. Projektgruppens resultater er fremkommet igennem analyse af det dannede øjebliksbillede af den danske byggebranche, samt analyse af de fundne hovedemner/problemstillinger. Afslutningsvis konkluderes der på projektrapportens problemformulering.

8.1 Manglende evne til at effektivisere byggeprocessen

Projektgruppen har i projektforløbet taget udgangspunkt i den danske bygge- og anlægssektors lave produktivitet og manglende evne til at drage nytte af iværksatte tiltag. Projektgruppen har igennem analyse af dette identificeret det initierende problemfelt til at være; **Dansk byggeris manglende evne til at effektivisere byggeprocessen**. Projektgruppen har med udgangspunkt i den indledende analyse, litteratursøgning og sparring med Videncenter for Industrielt Byggeri, været i stand til at udpege hvilke årsager, som ligger til grund herfor. Dette er behandlet igennem projektrapportens problemtræ (årsags-/ virkningsdiagram), med det initierende problemfelt opstillet som nøgleproblemet. Problemårsagerne i projektgruppens problemtræ kategoriseres, som vist i Figur 8.1. Kategorierne som medfører byggeriets nøgleproblem er da; **Teknologi, Organisation og samarbejde, Byggeriets vilkår** og **Byggeriets tilstand**.



Figur 8.1 - Uddrag fra projektgruppens udførte problemtræ (årsager til nøgleproblem). Det fulde problemtræ og beskrivelsen af dette kan ses i afsnit 4.2.1. [Egen tilvirkning]

Projektgruppen har igennem analyse af det initierende problemfelt, dets årsager og virkninger været i stand til at opstille et måltræ. Nøgleproblemet fra problemtræet er i måltræet vendt til projektets mål. Måltræet og det udsagn leder hen imod projektets egentlige problemformulering.

Problemformulering:

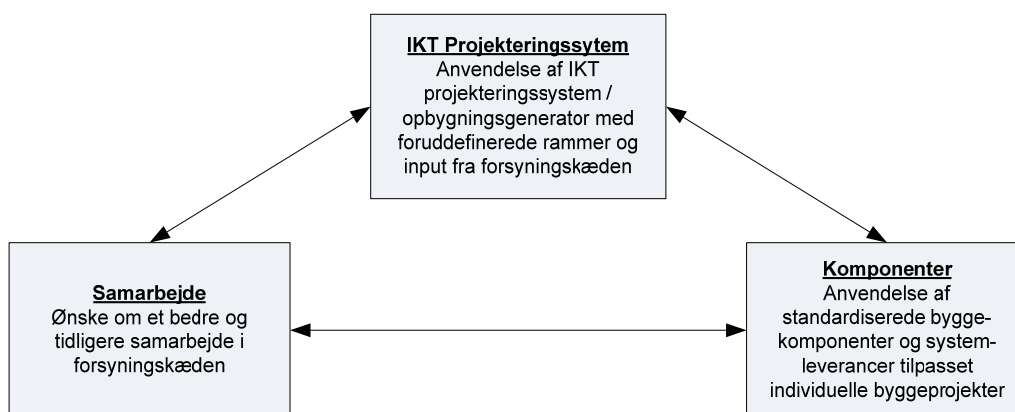
Hvilke væsentlige problemstillinger eksisterer i forhold til en nyindustrialisering af byggeriet i Danmark og hvordan behandles disse?

8.2 Nyindustrialiseringens fire hovedemner

Projektgruppen har igennem en interviewrunde med forsyningskædens aktører og analyse af det indsamlede empiriske datamateriale været i stand til at udpege fire hovedemner. Hovedemnerne omhandler de væsentlige problemstillinger i forhold til en nyindustrialisering af byggeriet i Danmark. En viderebehandling har således været koncentreret omkring følgende hovedemner:

- **Utilfredshed omkring den traditionelle byggeproces.**
- **Et bredt ønske om et bedre og tidligere samarbejde i forsyningskæden.**
- **Anvendelse af standardiserede byggekomponenter og systemleverancer tilpasset individuelle byggeprojekter.**
- **Anvendelse af IKT projekteringssystem/opbygningsgenerator med foruddefinerede rammer og input fra forsyningskæden.**

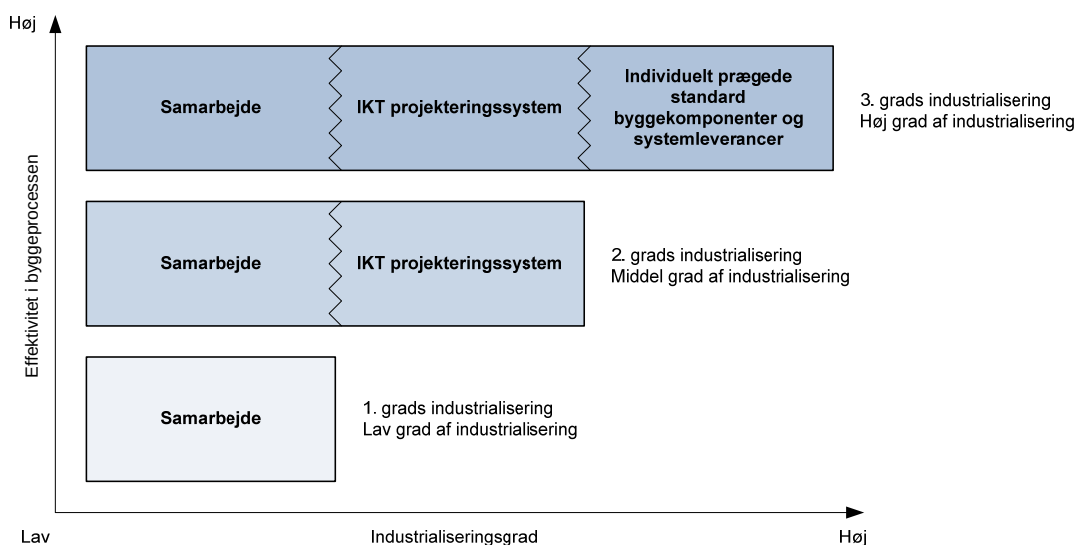
De fundne hovedemner har alle en stor indbyrdes sammenhæng. Derfor skal en høj grad af industrialisering **indeholde aspekter fra alle de fundne hovedemner**, se Figur 8.2. Projektgruppens analyse af hovedemnerne viser at utilfredsheden omkring den traditionelle byggeproces ikke er et ønske eller mål, men derimod et forhold og en tilstand som eksisterer i branchen. Utilfredsheden omkring den traditionelle byggeproces søges derfor løst igennem behandling af de øvrige hovedemner/problemstillinger.



Figur 8.2 - "Industrialiseringstrekanten". De tre afgørende hovedemner/problemstillinger i forbindelse med en nyindustrialisering af dansk byggeri. Emner der alle har indflydelse på hinanden. [Egen tilvirkning]

8.3 Industrialiseringsmetode

Projektgruppen har med udgangspunkt i Industrialiseringstrekanten, Figur 8.2, opstillet en Tretrinsmodel for nyindustrialisering af byggeriet i Danmark. Modellen sikrer, at alle tre hovedemner/problemstillinger bliver behandlet og det er netop ved **behandlingen af alle tre hovedemner**, at **en høj grad af industrialisering kan opnås**. Projektgruppens opstillede Tretrinsmodel er illustreret ved Figur 8.3.



Figur 8.3 - Nyindustrialiseringens Tretrinsmodel, bestående af Industrialiseringstrekantens tre hovedemner, der kan udgøre en industrialisering på tre niveauer. [Egen tilvirkning]

Projektgruppens Tretrinsmodel skal ses, som tre niveauer, som alle er sammenhængende og som skal udføres fortløbende. Projektgruppen har igennem analyse behandlet alle tre niveauer.

På niveau 1 er der fokus på samarbejdet, som skal foregå bedre og tidligere end det er tilfældet i forhold til branchens øjebliksbillede. Et bedre og tidligere samarbejde er grundlæggende for en nyindustrialisering af byggeriet i Danmark. **Uden et bedre og tidligere samarbejde vil en industrialisering ikke kunne opnås.**

På niveau 2 sammenkobles det tidligere og bedre samarbejde med anvendelse af struktureret og fælles IKT projektering. **Den fælles anvendelse af IKT sikrer, at alle aktører kan tilføre projektet værdi** og at projektet herigennem, på et tidligere stadie kan indeholde en større mængde viden og erfaring, som kan føre til en **øget effektivitet**. Viden og erfaring er på dette niveau **struktureret og fælles**, frem for som ved niveau 1, hvor den i større grad vil være person- og virksomhedsbåret.

På niveau 3 sammenkobles de to nederste niveauer med en større anvendelse af individuelt prægede standardkomponenter. Anvendelse af standardkomponenter er allerede muligt i byggeriet. Ved anvendelse af projektgruppens Tretrinsmodel sikres det, at **viden fra alle projektets parter indarbejdes i produktet**. Ved at indsamle viden og erfaring fra hele forsyningskæden, og ikke udelukkende fra arkitekten, vil **effektiviteten i forhold til anvendelsen af standard byggekomponenter være højere**.

8.4 Projektgruppens vurdering

Det har i henhold til projektgruppens problemformulering været ønsket, at undersøge hvilke væsentlige problemstillinger den danske byggebranche står overfor, og hvordan disse kan behandles, i forhold til at opnå en nyindustrialisering.

Projektgruppen har i projektets tidlige forløb analyseret og identificeret den danske byggebranches udfordringer. Dette har dannet grundlag for projektgruppens initierende problemfelt. Behandlingen af problemfeltet har ledt projektgruppen ind på en række årsager inddelt i fire årsagskategorier. Analyse af det initierende problemfelt, har dannet grundlag for en grundig analyse af den danske byggebranche, med henblik på, at løse projektets problemformulering. Fremgangsmåden igennem projektets udførelse har sikret, at projektgruppen har behandlet de rigtige områder igennem analyse og interview med byggeriets aktører.

Projektgruppen har igennem analyse af de fundne årsagskategorier været i stand til at identificere hvilke væsentlige problemstillinger, der eksisterer i Danmark i forhold til en nyindustrialisering af byggeriet. De væsentlige problemstillinger i den danske byggebranche omhandler; **samarbejde, IKT projektering og individuelle standardkomponenter**. Problemstillingerne er illustreret ovenfor i *afsnit 8.2*.

Projektgruppen er af den opfattelse, at de identificerede problemstillinger skal behandles i tre trin. Disse trin er alle sammenhængende og skal gennemføres fortløbende, for at opnå en høj grad af industrialisering i den danske byggebranche.

Den danske byggebranche kan metaforiseres som en tung supertanker, der ikke skifter kurs ved første påvirkning af roret. Det er fastslået i projektrapportens tidlige analyse, at der i den danske byggebranche er gennemført op til flere udviklingstiltag med henblik på at effektivisere byggeprocessen - uden mærkbar betydning for den samlede produktivitet i byggeriet.

Den danske byggebranche skal gennemgå projektgruppens fundne Tretrinsmodel for at opnå en større effektivitet. Det skal dog bemærkes, at projektgruppens fundne Tretrinsmodel **ikke vil kunne gennemføres uden, at medføre flere problemstillinger** i den danske byggebranche. Ved anvendelse af projektgruppens Tretrinsmodel vil der skulle **arbejdes med problemstillingerne vedr. gældende udbudsformer og udbudsregler**, som i den nuværende situation ikke fordrer et tidligere og bedre samarbejde mellem byggeriets parter. Et tidligere samarbejde vil desuden medføre en **stavnsbinding** af projekter og rådgivere til enkelte aktører, hvilket igen har en **sammenhæng med udbudsproblematikken og konkurrencesituationen** inden for byggeriet. Stavnsbindingsproblematikken kan søges løst igennem en større grad af standardisering inden for byggeriet. En større grad **af standardisering vil igen påvirke individualiteten** i byggeriet og dermed møde modstand fra byggeriets parter.

Foruden de nævnte problemstillinger, vedr. samarbejdet, eksisterer der også en problemstilling vedr. **et manglende incitament til at dele viden**. Dette incitament kan igen relateres til de førnævnte problemstillinger vedr. **udbudsformer og udbudsregler**. Det vurderes således, at **problemstillingen omkring skiftende samarbejdspartnere skal behandles forud for en egent-**

lig anvendelse af IKT projekteringssystemet. En behandling af denne problemstilling vil desuden skulle omhandle byggeriets **udbudsformer**, som ved større projekter er **reguleret af EU regler**.

Projektrapporten løser ikke problemstillingen vedr. et totalt industrialiseret byggeri i Danmark. **Projektets berøringsområde er meget komplekst** og det er derfor **ikke realistisk** på nuværende tidspunkt, at løse samtlige problemstillinger vedr. en nyindustrialisering af den danske byggebranche. Projektrapporten belyser dermed de væsentlige problemstillinger, **som bør være fokusområderne forud for en nyindustrialisering af den danske byggebranche.**

9 Litteraturliste

Abdul-Kadir, M. & Price, A., 1995. *Conceptual phase of construction projects*. International Journal of Project Management, Vol 13., No. 6.

ABR89, 1989. *ABR89*. Praktiserende Arkitekters Råd; Dansk Ingeniørforening; Ingeniør-Sammenslutningen.

Andersen, I., 2009. *Den skinbarlige virkelighed - om videnproduktion indenfor samfundsvidenskaberne*. Frederiksberg C: Forlaget samfundslitteratur.

Bejder, E. & Olsen, W., 2007. *Anlægsteknik 2 - Styling af byggeprocessen*. Polyteknisk Forlag.

Bertelsen, S., 2000. *Byggeriets dilemma - Syv essays*. Niras.

Bertelsen, S., 2003. *Louise - en beretning om Trimmet Byggeri*. Allerød: Niras.

By - og Boligministeriet og Erhvervsfremme Styrelsen, 2000. *Byggeriets fremtid - Fra tradition til innovation*. København: By - og Boligministeriet.

By- og Boligministeriet, 2001. *Projekt Hus, debathæfte 3*. By- og Boligministeriet.

Byggeskadefonden, 2009. *Årsberetning 2009*. Årsberetning. Byggeskadefonden.

Danmarks Statistik, 2010. *Danmarks Statistikbank*. [Online].
www.statistikbanken.dk [accessed 11 Oktober 2010].

Danmarks Statistikbank_01, 2010. *Danmarks Statistikbank, tabel OMS1 og GF5*. [Online].
www.statistikbanken.dk/OMS1; <http://www.statistikbanken.dk/GF5> [accessed 12 Oktober 2010].

Danmarks Statistikbank_02, 2010. *Danmark Statistik, tabel NAT25*. [Online].
www.statistikbanken.dk/NAT25 [accessed 10 Oktober 2010].

Den Danske Ordbog, 2010. *Den Danske Ordbog, Moderne dansk sprog*. [Online].
<http://ordnet.dk/ddo/ordbog?query=teknologi&search=S%C3%B8g> [accessed 22 November 2010].

Den Store Danske_01, 2010. *Den Store Danske - Kvantitet*. [Online].
[http://www.denstoredanske.dk/Samfund, jura og politik/Filosofi/Logik/kvantitet?highlight=kvantitet](http://www.denstoredanske.dk/Samfund,_jura_og_politik/Filosofi/Logik/kvantitet?highlight=kvantitet) [accessed 22 November 2010].

Den Store Danske, 2010. *Den Store Danske - Kvalitet*. [Online].
[http://www.denstoredanske.dk/Samfund, jura og politik/Filosofi/Filosofiske begreber og fagudtryk/kvalitet](http://www.denstoredanske.dk/Samfund,_jura_og_politik/Filosofi/Filosofiske_begreber_og_fagudtryk/kvalitet) [accessed 22 November 2010].

Det Digitale Byggeri, 2010. *Det Digitale Byggeri*. [Online].
<http://www.detdigitalebyggeri.dk/tech-article/det-digitale-byggeri-baggrund-%E2%80%93-udvikling-%E2%80%93-implementering> [accessed 24 November 2010].

Erhvervsfremme Styrelsen, 2000. *Bygge/Bolig - en erhversanalyse*. Analyse. Erhvervsfremme Styrelsen.

Fuglsig Lambrecht, J., 2010. *Bygherrens krav til brug af informations- og kommunikationsteknologi*. Implementeringsnetværket for Det Digitale Byggeri.

Gropius, W., 1965. *The new architecture and the Bauhaus*. Cambridge Mass.: The M.I.T. Press.

Hansen, M. et al., 1992. *AB 92 For praktikere*. 1993: Byggecentrum.

Jensen, T.V. & Søltoft, H., 2009. *Ingen vækst uden produktivitet og viden*. Publikation. DI og DI Videnrådgivere.

Jørgensen, T.R., 2007. *Arkitektur & Mass Customization*. Cinark v. Kunstakademiets Arkitektskole.

Lundby Hansen_01, M., 2009. *Rangering af produktivitet i OECD for 2008 - Den laveste placering i 28 år*. Analysenotat. CEPOS - Center for Politiske Studier.

Lundby Hansen_02, M., 2010. *Danmark har udsigt til næstlaveste økonomiske vækst i OECD frem til 2025*. Analysenotat. CEPOS - Center for Politiske Studier.

Lund, L.D., Eriksen, L. & Nielsen, J.V., 2005. *Industrialiseret arkitektur*. Cinark v. Kunstakademiets Arkitektskole.

Mikkelsen, B., 2010. [Online].
<http://www.oem.dk/sw28501.asp> [accessed 5 Oktober 2010].

Mikkelsen, H., Beim, A., Hvam, L. & Tølle, M., 2005. *Systemleverancer i byggeriet*. Udredningsrapport. Institut for Produktion og Ledelse.

OECD_01, 2010. *OECD Economic outlook No. 87 - Preliminary Edition, May 2010*. OECD.

OECD_02, 2010. *OECD Economic Outlook No. 87 Annex Tables - Wages, Costs, Unemployment and Inflation - Annex Table 12*. [Online].
http://www.oecd.org/document/61/0,3343,en_2649_34573_2483901_1_1_1_1,00.html [accessed 5 November 2010].

OECD_03, 2010. *OECD.Stat.Extracts, Labour, Labour Costs, Unit Labour Costs - Annual indicators, Labour Productivity per Unit Labour Input, Sector: Construction*. [Online]. <http://stats.oecd.org/index.aspx> [accessed 16 November 2010].

Rasmussen, L.L., 2010. *Statministeriet*. [Online]. http://www.stm.dk/_p_13260.html [accessed 5 Oktober 2010].

Regeringen, 2010. *Danmark i den globale økonomi - Konkurrenceevneredegørelse 2010*. Redegørelse. Økonomi- og erhvervsministeriet.

Retsinformation, 2004. *BEK af lov om planlægning af 18/08/2004*. [Online]. www.retsinfo.dk [accessed 29 Nov 2010].

Statistikservice, 2010. *Statistikservice.dk*. [Online]. <http://www.statistikservice.dk/index.php/arkiv-branchestatistik/144-uge092010> [accessed 17 November 2010].

Videbæk Jensen, K. & Beim, A., 2006. *Kvalitetsmål i den arkitektoniske designproces*. Cinark v. Kunstakademiets Arkitektskole.

Videncenter for Industrielt Byggeri, 2010. *www.industrieltbyggeri.dk*. [Online]. <http://www.industrieltbyggeri.dk/om-vib-profil> [accessed 06 Dec. 2010].

Vækstforum, 2010. *Statsministeriet*. [Online]. http://www.stm.dk/multimedia/Ti_udfordringer_for_v_kst.pdf [accessed 15 November 2010].

Økonomi- og erhvervsministeriet_01, 2009. *Pulje på 1,5 mia. kr. skal sikre vækst i byggeriet og mere energirigtige boliger*. [Online]. <http://www.oem.dk/sw25017.asp> [accessed 15 Oktober 2010].

Økonomi- og Erhvervsministeriet, 2009. *Den danske produktivitetsudvikling*. København K: Økonomi- og Erhvervsministeriet.

Østergaard, P.H., 1999. *Byggeriet i det 21. århundrede - Industriel reorganisering af byggeprocessen*. Lyngby: Akademiet for Tekniske Videnskaber.

SKREVET AF
MARTIN PEDERSEN & MADS SØLVSTEN DAHL

JANUAR 2011