

# Planlægning af byggeledelse

– Anvendelse af logistikrigtig projektering



HOVEDRAPPORT

E2011 | CST BL4 | Aalborg Universitet - Institut for Mekanik og Produktion |  
Kaas - Hindberg | Kandidatspeciale



# Titelblad

## Dansk titel

Planlægning af byggelogistik –  
Anvendelse af logistikrigtig  
projektering

## Engelsk titel

Planning of building logistics - Focus  
on logistics in the designphase

## Sider

113

## Appendiks

Indsat efter hovedrapport inkl. CD  
med lydfiler

## Antal udgivelser

2 eksemplarer

## Rapportperiode

1. september 2011 - 21. december  
2011

## Vejledere

Lene Faber Ussing  
[lf@m-tech.aau.dk](mailto:lf@m-tech.aau.dk)

## Forfattere

Steffen Hindberg  
[steffen.hindberg@gmail.com](mailto:steffen.hindberg@gmail.com)

Steffen Kaas  
[engodkrimi@gmail.com](mailto:engodkrimi@gmail.com)

## Universitet

Aalborg Universitet - Institut for  
Mekanik og Produktion

## Uddannelse og semester

Cand. Scient. Techn. 10. semester,  
byggeledelse

## Synopsis

Dette kandidatspeciale omhandler, hvorvidt en højere grad af logistikplanlægning skaber forbedringer i den danske byggebranche, og om hvordan logistikplanlægningen kan gøres fordelagtig for flere af byggeriets parter. Rapporten indledes med en undersøgelse af den danske byggebranches tilstand og generelle udfordringer, hvor en lav produktivitet og høje byggeomkostninger er nogle af udfordringerne. Dog har logistikforsøg påvist forbedringer inden for disse parametre.

Undersøgelsen sammenholdes med interviews med fem byggeledere og belyser væsentlige problemstillinger på de danske byggepladser. Af disse blev "logistikplanlægning" udvalgt til videre bearbejdning. Igennem studiegruppens analyser blev det synligt, at alle parter i byggeriet ikke har interesse i problemstillingen. Derved kunne studiegruppen fremkomme med den endelige problemformulering:

*Hvordan kan logistikrigtig projektering gøres fordelagtig i totalentreprise ved tildelingskriteriet laveste pris?*

Problemformuleringen blev undersøgt via faglitterære studier samt syv interviews afholdt med forskellige parter i byggeriets forsyningskæde. Dette skabte et øjebliksbillede af branchens holdning til logistikrigtig projektering. Dette øjebliksbillede analyserede studiegruppen og fremkom med et løsningsforlag til, hvorledes logistikrigtig projektering, og dermed en højere grad af logistikplanlægning, kan gøres fordelagtig for byggeriets parter.

# Forord

Dette kandidatspeciale er resultatet af studiegruppens arbejde i perioden 1. september 2011 til 21. december 2011 og skal ses som den afsluttende opgave i kandidatuddannelsen cand. scient. tech. i byggeledelse ved Aalborg Universitet.

Rapportens målgruppe er personer inden for den danske byggebranche eller personer med interesse for logistik.

Formålet med rapporten har været at undersøge, hvorledes en højere grad af logistikplanlægning kan tilvejebringes i branchen, herunder hvorledes en sådan kan gøres fordelagtig for flere af byggeriets parter. Dette er gjort med henblik på at øge konkurrenceevnen samt løse den danske byggebranches generelle udfordringer.

Igennem rapportperioden har studiegruppen interviewet en række personer, der igennem disse interviews har været med til at fremkomme med problemstillinger, perspektiver samt data, der ligger til grund for rapporten. I den forbindelse vil studiegruppen gerne rette tak til: Hans Mathiesen fra NCC, Birgitte Krag Festersen, Eyvind Larsen og Christian Henriksen fra MT Højgaard, Christoffer Styrup fra A. Enggaard, Jens Kristian Olsen fra COWI, Ove Møller fra Frandsen & Søndergaard, Finn Caspersen fra Moe & Brødsgaard, Brian Patzlaff fra Stark, Torben Hansen fra HP Byg, Vidar Pedersen fra M. Thomsen Støtt og Mogens Lund Skovhus fra Spæncom.

Ligeledes vil studiegruppen gerne takke Lene Faber for et godt samarbejde og god vejledning i lære- og rapportprocessen igennem rapportperioden.

Aalborg Universitet 21. december 2011

God læselyst

Steffen Hindberg

Steffen Kaas

# Abstract

This thesis is the result of the working process for the studygroup in the period 1<sup>st</sup> of September 2011 to the 21st of December 2011. The thesis concludes the education Master of Science and Technology in Civil engineering with specialization in Construction Management at Aalborg University. The supervisor of this thesis is Associate Professor Mrs. Lene Faber Ussing.

## Starting Point

The thesis starts with a description of the general issues, which the Danish building industry is facing these years. These issues are: low productivity, high costs and a lack in quality. This is followed by a description of experiences from experiments in construction management. This is done to underline, why a larger focus on logistics can create development in the industry. Furthermore the studygroup have interviewed several construction managers to reveal several problems in the industry, from which "*a missing focus on logistics in the designphase*" was chosen.

## The first analysis and problem formulation

This analysis proved that a larger focus on logistics in the designphase would create improvements for certain roles in the industry. Unfortunately, the improvements were at cost of the consultant and the material supplier. Therefore the problem formulation became:

*How can a focus on logistics in the designphase contribute improvements to all roles in the Danish building industry?*

## The second analysis

To support the literature, seven interviews were made with turnkey contractors, consultants and material suppliers for this analysis. Throughout the analysis it became clear that a focus on logistics can create improvements for the different roles, if units and standardized material are used widely. Furthermore the analysis showed that the turnkey contractors and the material supplier have to participate in the design phase, where they are supposed to cooperate with the consultant. Unfortunately the analysis showed that there are certain barriers for such cooperation. These barriers can break down over time, as the workforce in the future will be more educated than that of today. This break down also requires that the

turnkey contractors considers long term economy, when materials are bought, and that other criterions than lowest price is used when finding consultants for their projects. Besides this the designers in the future have to design the "hard and detailed" assembly-details in the process of making the project material.

## **Results**

When the barriers are overcome the analysis proves that both the consultant and the turnkey contractor improve their productivity and their quality in the work they deliver. The main supplier does not improve the productivity, but improves the delivery conditions and the production flow, because of longer time span between receiving the order and actual delivery. Furthermore the analysis shows that the cooperation between the roles can be achieved, without burdening the project with extra costs. These improvements are the result of the new cooperation done in the design phase.

The found results can be reached by a new phase model, where parts involved participate in a new way. The phase model is divided into three sub-phases. Furthermore the phase model requires new rules for designing and planning of material deliveries. The phase model also requires that the turnkey contractor becomes teamleader in the designphase.

Although the focus on logistics shows good results, it can't be implemented yet. This is because the interviewed participants show little interest, and perhaps a lack of trust in each other, which gives the other participants in the project a high economical risk. Therefore the results can first be implemented when confidences (in the other participants) grow.

# Læsevejledning

---

*Dette kapitel vil kort skitsere, hvad de enkelte kapitler i rapporten omhandler. Dette giver et overblik over rapportens indhold, eftersom ikke alle læsere nødvendigvis har interesse i hele rapportens indhold.*

---

Dette kandidatspeciale er bygget op af en hovedrapport og en appendiksrapport. Hovedrapporten indbefatter studiegruppens indsamlede teori, analyser, fundne problemstillinger samt fundne resultater fra arbejdsprocessen. Rapporten indeholder yderligere en litteraturliste med komplette oplysninger om kildematerialet. Denne er placeret bagerst i hovedrapporten.

Appendiksrapporten indeholder data fra afholdte interviews, som danner grundlag for empiriske undersøgelser, samt indsamlet data til underbygning af rapporten. Interviewene er desuden refereret og indskrevet som et resume. Ligeledes er der bagerst i rapporten vedlagt en CD, hvor interviewene er båndede som dokumentation.

Rapportens kilder er angivet efter "Harvard referencemetoden", hvori kilden står i "klammer" [ ]. Ligeledes vil kilden være placeret præcist efter den tekst, den understøtter. Her vil kildens navn være angivet, efterfulgt af sidetal på den angivne litteratur. I litteraturlisten bagerst i hovedrapporten vil der være information vedrørende anvendte kilder, herunder forfatter, titel, ISBN nummer osv. I rapporten vil en eventuelt citering eller passus, der ikke er skrevet af rapportens forfattere være angivet i kursiv.

Afsnittene i rapporten er nummeret fortløbende i det aktuelle kapitel, fx er første tal 1.1, som refererer til det første tal i kapitelnummeret, mens det andet tal er fortløbende med kapitlet. Figurer og tabeller er nummeret fortløbende igennem hele hovedrapporten, dvs. uden reference til i hvilket afsnit figuren eller tabellen er anvendt i.

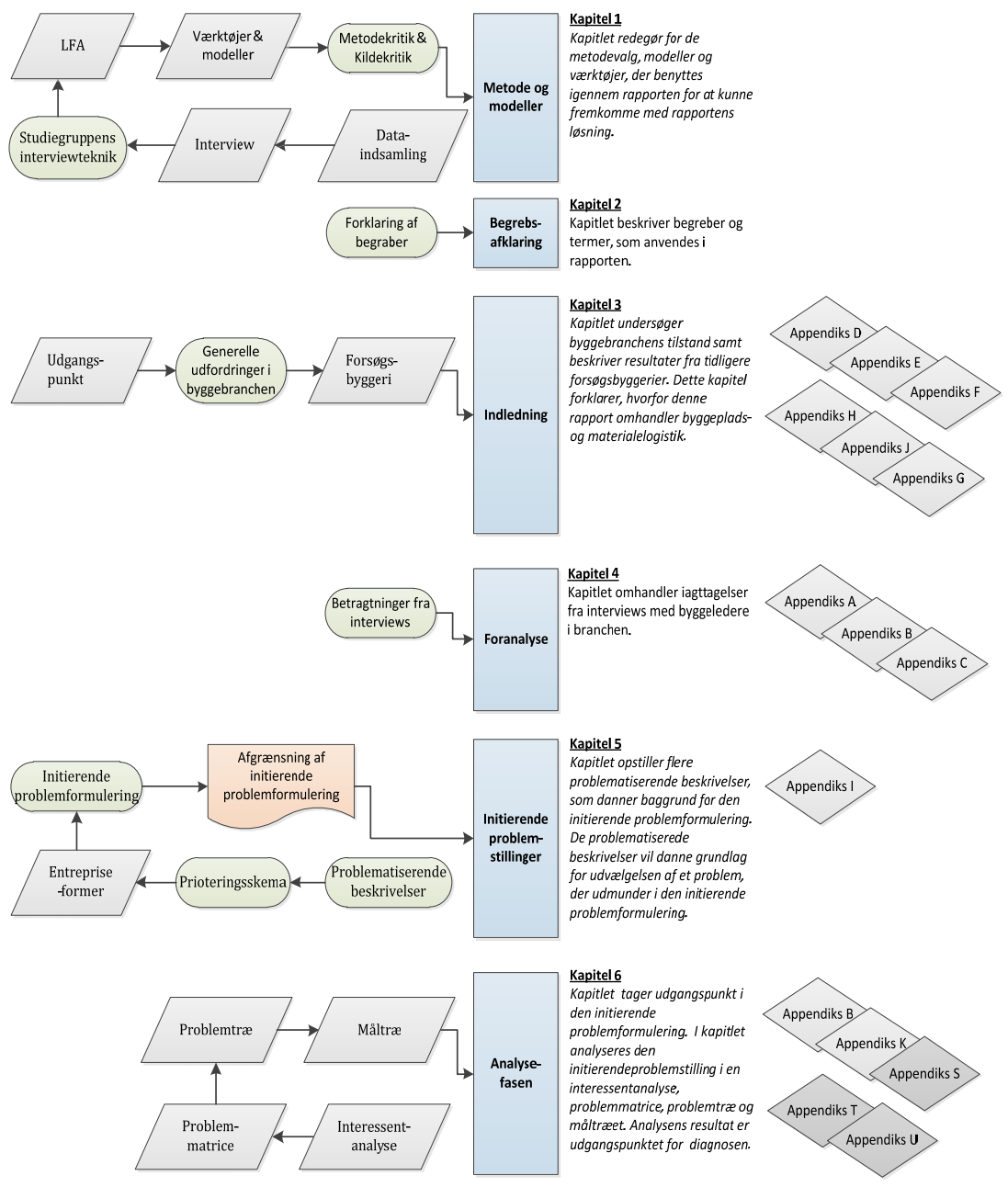
Hovedrapporten skal ses som en sammenhængende enhed og bør læses som sådan. Rapporten er skrevet med den forudsætning, at læseren har forståelse for byggetekniske fagtermer.

## Rapport strukturen

For at give læseren et overblik over kandidatspecialets samlede struktur, samt opbygningen af hvert kapitel. Følgende figur viser kapitlernes placering.



**Teori & Metoder**                      **Hovedrapport**                      **Appendiks**





Signaturforklaring:

Rapport afsnit

Afgrænsning

Anvendt teori

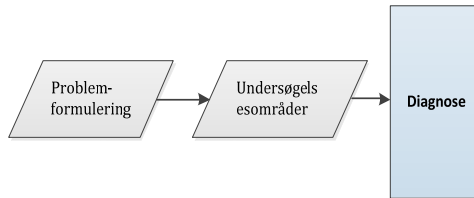
Data

Appendiks

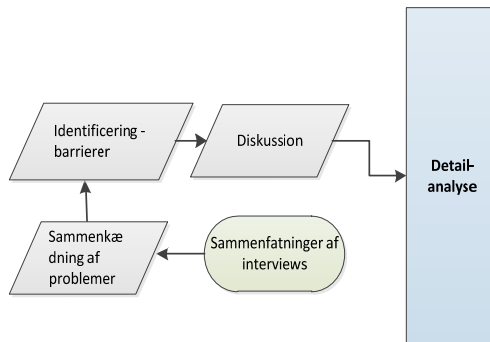
**Teori & Metoder**

**Hovedrapport**

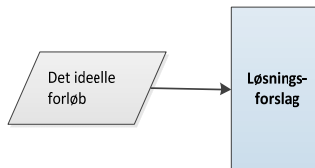
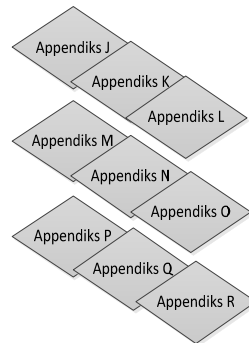
**Appendiks**



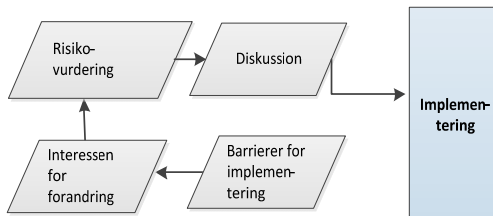
**Kapitel 7**  
Kapitlet vil besvare den itererende problemformulering. Derefter udledes den endelige problemformulering på baggrund af analysefasen. Den endelige problemformulering vil danne baggrund for detailanalysen.



**Kapitel 8**  
Kapitlet tager udgangspunkt i afholdte interviews. I kapitlet vil de generelle tendenser fra afholdte interviews sammenfattes. Sammenfatningen fra interviewene anvendes herefter til at identificere eksisterende barrierer for en logistikrigtig projektering. Disse barrierer analyseres herefter for til sidst at diskutere, om logistikrigtig projektering er fordelagtigt for parterne.



**Kapitel 9**  
Kapitlet tager udgangspunkt i detailanalysens resultater. Løsningsforslaget vil omhandle, hvorledes logistikrigtig projektering kan udføres for at opnå førnævnte resultater.



**Kapitel 10**  
Kapitlet vil belyse om, og hvorledes logistikrigtig projektering kan implementeres i byggebranchen.



**Konklusion**

**Kapitel 11**  
Dette kapitel indeholder rapportens konklusioner på udførte analyser, og svar på den endelige problemformulering.

**Perspektivering**

**Kapitel 12**  
Dette kapitel indeholder rapportens perspektivering.

## Indholdsfortegnelse

1	Metode & modeller .....	1
1.1	Dataindsamling.....	1
1.2	Metoder til dataindsamling.....	2
1.3	Interview - Kvalitativ undersøgelse .....	3
1.3.1	Det delvist strukturerede interview .....	3
1.3.2	Det åbne interview .....	3
1.3.3	Studiegruppens interviewteknik .....	3
1.4	Kvantitativ undersøgelse.....	5
1.5	Prioriteringsskema .....	6
1.6	LFA - Logical Framework Approach .....	6
1.7	Portes Value Chain .....	8
1.8	Metodekritik.....	10
1.9	Kildekritik.....	10
1.9.1	Primærdata kilder (interviews) .....	10
1.9.2	Sekundærdata kilder (bøger, artikler, internet, slides) .....	11
2	Begrebsafklaring.....	13
2.1	Begreber og definitioner .....	13
3	Indledning.....	17
3.1	Byggebranchen som helhed.....	17
3.2	Udgangspunkt .....	17
3.3	Generelle udfordringer i byggebranchen.....	19
3.3.1	Byggebranchens produktivitet samt byggeomkostninger .....	19
3.3.2	Overholdelse af tidsfrister .....	21
3.3.3	Kvaliteten af udført arbejde i byggebranchen .....	23
3.4	Forsøgsbyggerier .....	24
3.4.1	Danske forsøgsbyggerier .....	25
3.4.2	Udenlandske forsøgsbyggerier.....	26
3.4.3	Tendenser i forsøgsbyggerierne.....	27

3.5	Resumé.....	28
4	Foranalyse .....	29
4.1	Foranalyse .....	29
5	Initierende problemstillinger .....	31
5.1	Problematiserende beskrivelser .....	31
5.1.1	Planlægning af logistik.....	31
5.1.2	Effektive samarbejdsaftaler .....	31
5.1.3	Leverandørsamarbejde .....	32
5.1.4	Materialelagre .....	32
5.1.5	Udenlandske leverancer.....	32
5.1.6	Materialer som units .....	33
5.1.7	Interesser .....	33
5.2	Prioriteringsskema .....	33
5.3	Entrepriseformer ift. planlægning af logistik .....	34
5.3.1	Hovedentreprise.....	35
5.3.2	Fag/storentreprise.....	35
5.3.3	Totalentreprise.....	36
5.4	Initierende problemformulering .....	37
5.4.1	Afgrænsning af initierende problemformulering.....	37
6	Analysefasen .....	39
6.1	Interessentanalysen .....	39
6.1.1	Bygherre .....	39
6.1.2	Rådgiver.....	42
6.1.3	Totalentreprenør .....	43
6.1.4	Leverandør .....	44
6.1.5	Underentreprenør .....	45
6.1.6	Resume .....	46
6.2	Problemmatrice.....	48
6.3	Problemtræ .....	51
6.4	Målanalyse .....	53

7	Diagnose.....	55
7.1	Problemformulering.....	56
7.2	Undersøgelsesområde og afgrænsning.....	56
8	Detailanalyse .....	59
8.1	Sammenfatning af interviews .....	60
8.1.1	Økonomi .....	60
8.1.2	Produktivitet.....	62
8.1.3	Kvalitet.....	63
8.1.4	Tidsfrister .....	65
8.2	Sammenkædning af begreber .....	66
8.3	Fordele ved- og forhindringer for logistikrigtig projektering .....	66
8.4	Identificering af barrierer .....	68
8.4.1	Konservatisme – Totalentreprenørens tildelingskriterium .....	68
8.4.2	Konservatisme – Nye arbejdsgange .....	73
8.4.3	Bygbart / ansvarsfraskrivelse .....	74
8.4.4	Arkitekturen kan blive hæmmet .....	76
8.5	Diskussion og resultater .....	77
8.5.1	Totalentreprenør.....	79
8.5.2	Rådgiver.....	81
8.5.3	Leverandør .....	82
8.5.4	Er problemet løst?.....	84
9	Løsningsforslag.....	87
9.1	Det ideelle forløb.....	87
9.1.1	Rollefordeling .....	89
9.1.2	IKT.....	89
9.1.3	Aktiviteterne i det ideelle forløb .....	89
9.1.4	Forprojektet .....	90
9.1.5	Projektering .....	91
9.1.6	Udførelsesfasen.....	94
10	Implementering.....	95

10.1	Barrierer for implementering af logistikrigtig projektering .....	95
10.2	Interessen for forandring .....	96
10.3	Risikovurdering.....	98
10.4	Diskussion om implementeringen.....	99
11	Konklusion .....	101
11.1	Rapportens konklusion.....	101
12	Perspektivering.....	105
12.1	Rapportens Perspektivering.....	105
13	Litteraturliste.....	107
	Bøger .....	107
	Afhandlinger (PhD- og videnskabelige afhandlinger).....	108
	Vejledninger .....	109
	Internet .....	110
	Forelæsninger (slides) .....	113

## Figuroversigt

Figur 1	– Studiegruppens undersøgelsesmetode.....	1
Figur 2	- Elementer i analysefasen .....	7
Figur 3	- Risikomatrice.....	8
Figur 4	- Porters værdikæde.....	9
Figur 5	- Branchestørrelse i procent af den samlede arbejdsstyrke . .....	17
Figur 6	- Logistikbegrebets udvikling.....	18
Figur 7	- Arbejdskraftsproduktivitetsudvikling i forskellige brancher i Danmark .....	19
Figur 8	- Byggebranchens arbejdskraftproduktivitet i nord- og centraleuropæiske lande.....	20
Figur 9	- Illustration over fordelingen af sager, hvor der ikke er aftalt tidsfristforlængelse.....	22
Figur 10	- Illustration over antal mindre alvorlige mangler i afleveringsforretningen .....	23
Figur 11	- Illustration over antal alvorlige og kritiske mangler i afleveringsforretningen.....	24
Figur 12	- Oversigt over Sophiehaven projekterne .....	25
Figur 13	- Vurdering af anvendelsen af den udvidede logistikmodel i Sophiehavenprojekter... ..	27
Figur 14	- Fasemodel ved hovedentreprise (sent udbud).....	35
Figur 15	- Fasemodel ved fagentreprise (sent udbud) .....	36
Figur 16	- Fasemodel ved totalentreprise (tidligt udbud).....	36
Figur 17	- Fordeling imellem anvendte tildelingskriterier i EU udbud .....	40
Figur 18	- Forskellige grader af opfyldelse af kvalitet. ....	41
Figur 19	- Rådgivers nøgletal for evne til at levere aftalte kvalitet i projekt materialet.....	42

Figur 20 – Problemmatrice.....	49
Figur 21 – Problemtræ .....	52
Figur 22 – Måltræ .....	53
Figur 23 - Illustrer at rapporten fremover ikke behandler bygherre. ....	57
Figur 24 - Illustration over fundne relationer parterne imellem. ....	57
Figur 25 - Fremgangsmåde for bearbejdning af indsamlet empirisk primærdata.....	59
Figur 26 - Omkostninger i et projektforsløb .....	61
Figur 27 - Barrieremodel, som viser barrierer, der skal overvindes. ....	68
Figur 28 - Entreprenørvirksomheders bruttoavance og overskudsgrad .....	69
Figur 29 - Illustrerer fremtidens arbejdsstyrkes uddannelsesniveau.....	71
Figur 30 - "Studentsyndromet" .....	72
Figur 31 - Totalentreprenørens nuværende og fremtidige indkøbspolitik .....	74
Figur 32 - Overskudsgraden for rådgivende ingeniører fra 1977 til 2008.....	75
Figur 33 - Oversigt over antal medarbejdere som er beskæftiget hos ingeniørvirksomheder... 75	75
Figur 34 - Porters værdikæde, der viser hvilke fordele totalentreprenøren opnår.....	79
Figur 35 - Porters værdikæde, der viser hvilke fordele rådgiver opnår.....	81
Figur 36 - Porters værdikæde, der viser hvilke fordele leverandøren opnå.....	82
Figur 37 - Udsnit af problemtræet .....	85
Figur 38 - Joharis vindue .....	87
Figur 39 – Logistik- og fasemodel for logistikrigtig projektering.....	88
Figur 40 - Forprojektets forløb .....	90
Figur 41 - De fire ledertyper .....	90
Figur 42 - Projekterings forløb .....	91
Figur 43 - Checkliste for projekteringsregler.....	92
Figur 44 - Brug af erfaringsdatabase .....	93
Figur 45 - Udførelsens forløb .....	94
Figur 46 - Angiver vanskeligheden ved at ændre holdning.....	95
Figur 47- Fase- og logistikmodel i logistikrigtig projektering .....	102

## Tabeloversigt

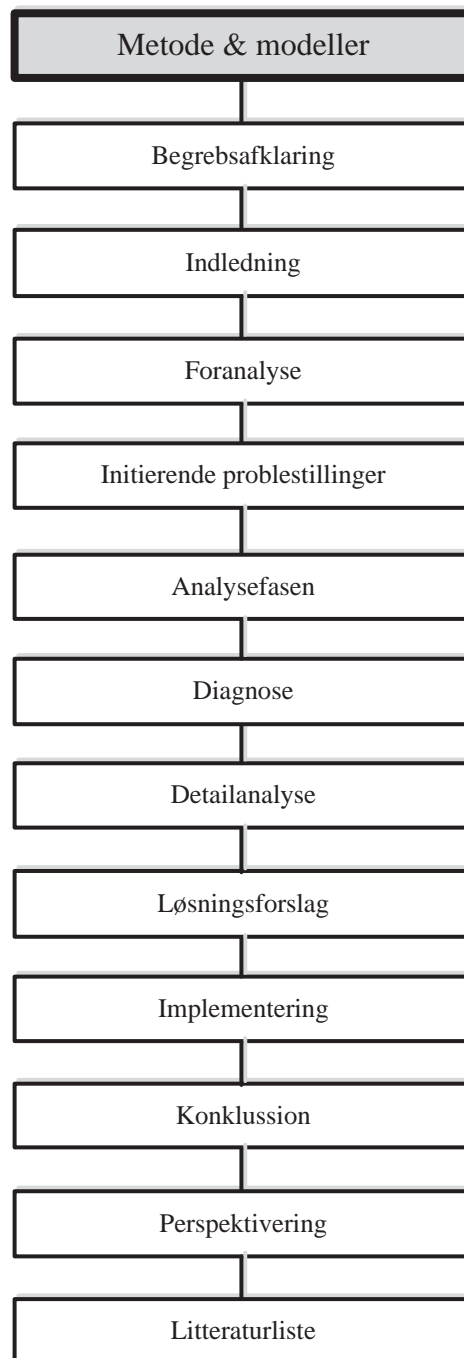
Tabel 1 - Prioriteringsskema.....	6
Tabel 2 - Kvadratmeterpris for nord- og centraleuropæiske lande .....	20
Tabel 3 - Fordeling af overholdelse af byggeperioden .....	22
Tabel 4 - Farvekodning til prioriteringsskema.....	34
Tabel 5 – Prioriteringsskema.....	34
Tabel 6 - Positionsanalyse. ....	47
Tabel 7 - illustration over fundne fordele og forhindringer. ....	67
Tabel 8 - Uddannelsesniveaet hos byggeriets fuldtidsansatte .....	70
Tabel 9 - Interesseanalyse .....	97
Tabel 10 - Risikomatrice .....	XCVIII8





# Kapitel 1

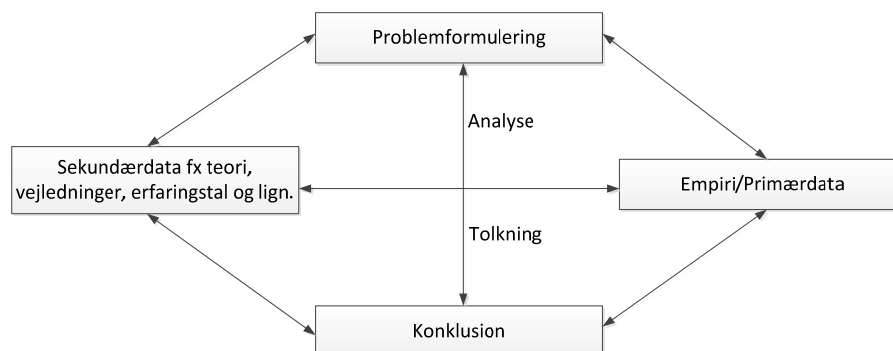
## - Metode & Modeller



# 1 Metode & modeller

*Dette kapitel redegør for de metodevalg, modeller og værktøjer, der benyttes igennem rapporten for at kunne fremkomme med rapportens konklusion. De anvendte metoder og værktøjer beskrives i følgende afsnit.*

Rapporten er udarbejdet som en undersøgelsesrapport med et undersøgelsesdesign, [Virkelighed s. 107] som betyder, "at der er flere veje til målet" [Virkelighed s. 39], hvor empiriske undersøgelser sammenstillet med anvendt teori, og danner grundlag for rapporten [Tænk s. 20-21]. Undersøgelsesmetoden kan ses på Figur 1. En nærmere beskrivelse af hvilke af rapportens kapitler, der tager udgangspunkt i teori, i interviews eller begge dele, fremgår yderligere af rapportstrukturen. I rapporten benyttes en induktiv metode [Virkelighed s. 111], hvor der ud fra observerede enkelte tilfælde konkluderes noget generelt. Vidensindsamlingen er foregået ved primær - og sekundærdata, hvorfra der konkluderes en generel hypotese [Virkelighed s. 86] for branchen.



**Figur 1 – Studiegruppens undersøgelsesmetode, hvor primær- og sekundærdata sammenstilles for at kunne fremkomme med rapportens konklusion [Virkelighed s. 25].**

## 1.1 Dataindsamling

Ved dataindsamling vil der blive differentieret mellem primære- og sekundære data, som omhandler studiegruppens medvirken i dataindsamlingen.

**Primærdata** er data, som studiegruppen har indsamlet personligt gennem interviews som en videnskabelig undersøgelse. Ved primærdata indgår der det underkriterium, at kilden skal have været udsat for stimuluspåvirkning, som afføder en reaktion, når der stilles et spørgsmål,

hvorpå personen kan påvirke udfaldet af undersøgelsen. Stimulus kan fx være et spørgsmål eller en social situation [Virkelighed s. 150 – 152].

**Sekundærdata** er alle andre datakilder, som betegnes som ikke-stimulidata. Data med andre forfattere end studiegruppen, fx faglitterære bøger, internet, artikler osv. [Virkelighed s. 150 – 151].

### 1.2 Metoder til dataindsamling

Ved dataindsamling anvendes der primært to metoder [Virkelighed s. 150]; en kvalitativ og kvantitativ dataindsamlingsteknik. De to dataindsamlingsteknikkers væsentligste forskelle er troværdigheden, som tillægges resultatet, samt tidsforbruget ved undersøgelsesmetoden. Formålet med dataindsamlingen er bestemmende for, hvilken analysemetode, der er bedst i den givne situation [Virkelighed s. 149 – 152]. Der laves nu en kort gennemgang af metoderne, mens studiegruppens anvendelse af metoderne findes i afsnit 1.3.3 Studiegruppens interviewteknik.

#### **Kvalitativ undersøgelse**

En kvalitativ undersøgelse er en analyseform, der baserer sig på at indsamle information, hvor det er vanskeligt at finde brugbart talmateriale [Videnskabsfilosofi]. I indsamlingen bliver der udført empiriske undersøgelser fra forskellige datakilder/interviews. Udgangspunktet for den kvalitative undersøgelse vil derfor være brugen af interviews og observationer til indsamling af empirisk materiale [Berg]. Ved interviews foreligger den mulighed, at interviewpersonen kan ændre samtalen i en ønsket retning [Virkelighed s. 209], hvor muligheden for at påvirke data ved et spørgeskema kan være indskrænket [Videnskabsfilosofi].

#### **Kvantitativ undersøgelse**

En kvantitativ undersøgelse er baseret på tal, målbare elementer og standardiserede interviews [Virkelighed s. 150; 152]. Den kvantitative analysemetode baserer sine resultater på en spørgeskemaundersøgelse, hvor udsagnene angives med tal, eller svar, hvorfra der kan beregnes videre [Virkelighed s. 50]. Den kvantitative analyse årsagsforklarer dermed fænomener ved at undersøge spredningen af data [Virkelighed s. 150].

### 1.3 Interview - Kvalitativ undersøgelse

Ved indsamling af primærdata til anvendelse i rapporten kan forskellige interviewformer anvendes. Disse interviewformer kan være mere eller mindre kvantitative eller kvalitative i interviewformens tilgang til spørgeteknikken. Herunder er beskrevet de former for interview, som er anvendt til tilvejebringelse af rapportens primærdata.

#### 1.3.1 Det delvist strukturerede interview

Ved anvendelse af denne interviewstruktur kendes fagområdet, som interviewet ønsker at undersøge bredere, både teoretisk og praktisk. Dog er interviewerens åben overfor nye synsvinkler og informationer, skulle sådanne fremkomme under interviewet. Der er på forhånd udarbejdet en interviewguide med en række emner, som ønskes belyst. Emnerne som skal indgå i interviewet, er typisk angivet i stikordsform eller hovedemner. Emner, som bliver diskuteret under interviewet, skal ikke følge den forudbestemte rækkefølge, der er angivet i interviewguiden [Virkelighed s. 169].

#### 1.3.2 Det åbne interview

Gennem den kvalitative interviewform søges en dybere forståelse af et indsnævret emne, hvor udgangspunktet kan være en temaramme eller foruddefinerede spørgsmål [Interview s.100]. Interviewformen stiller store krav til interviewerens, som skal fortolke og stille uddybende spørgsmål løbende igennem interviewet [Virkelighed s.168].

#### 1.3.3 Studiegruppens interviewteknik

Studiegruppen har gennemført en række kvalitative interviews både i foranalysen med den hensigt at opstille den initierende problemformulering samt i detailanalysen til at underbygge diagnosen. Interviewene anvendes ligeledes til at sammenstille fundne primærdata med faglitterære sekundærdata.

#### **Interviewenes validitet**

Studiegruppen har valgt at tage udgangspunkt i hele forsyningskæden, for at opnå et så repræsentativt billede af branchen som muligt. Studiegruppen er dog underlagt en tidsmæssig begrænsning, og derfor antages udsagn fra afholdte interviews at være repræsentative for branchen. For at sikre størst mulig validitet ved indsamling af primærdata er der lagt vægt på, at interviewede virksomheder kun interviewes en enkelt gang i løbet af rapportperioden.

Derved sikres en spredning i indsamlede primærdata således, at rapporten ikke bærer præg af enkeltpersoners holdninger. Det indsamlede datamateriale vurderes, at udgøre et øjebliksbillede af den danske byggebranche.

### **Foranalyse**

I foranalysen, som anvendes til at finde en initierende problemstilling, er interviewformen *delvist struktureret interview* anvendt for at undersøge, om samme problemstillinger optræder hos tre større totalentreprenører i Nordjylland. En større virksomhed karakteriseres ved at have <250 ansatte samt <50mio. kr. omsætning årligt [Virksomhed]. Fællesnævnerne for de udvalgte projekter er, at det er større byggesager (<38,02 mio kr.) med pladsmangel. Derudover tages der udgangspunkt i entreprenørens synsvinkel på grund af studiegruppens interesse for entreprenørens virke. Entreprenørerne er blevet stillet de samme spørgsmål, da man derved kan se spredningen i deres svar, som derefter vægtes kvalitativt. Interviewene i foranalysen vil danne udgangspunkt for rapportens initierende problemstilling. Forud for afholdelse af interviewene, blev der fremsendt en interviewguide. Ligeledes blev der oplyst, at interviewene blev båndet til indgåelse i appendiks. Interviewene blev herefter fremsendt til virksomheden til godkendelse for at sikre korrekt datagrundlag. Interviewene findes i Appendiks A-C, der suppleres af lydfiler, som er vedlagt på CD.

Den anvendte spørgeteknik er af fagteknisk karakter, hvorfor spørgsmålene vil afspejle en teoretisk tilgang og praktisk viden. Spørgsmålene er struktureret som åbne spørgsmål, og der er lagt op til en åben diskussion, hvorved der opnås en mulig reaktion, samt mulighed for at belyse andre problemstillinger [Virkelighed s. 169].

### **Detailanalysen**

I detailanalysen er interviewformen *det åbne interview* anvendt for at undersøge diagnosen hos totalentreprenøren, rådgiveren og leverandøren. På baggrund af diagnosen forventes det, at disse parter indgår i problemstillingen, hvorfor de interviewes. Efterfølgende sammenlignes primærdata med sekundærdata på baggrund af teori. Totalentreprenørerne er valgt ud fra kriterierne, at det skal være en totalentreprenør, som anvender ekstern rådgiver, samt byder på større projekter, dvs. projekter < 38,02mio kr. (EU tærskelsværdi). Rådgiver er valgt ud fra at have erfaring med samarbejde i totalentrepriser, samt en forståelse for logistikplanlægning. Leverandøren er valgt ud fra et kriterium om at have erfaring med logistikplanlægning, samt værende landsdækkende. Det er fravalgt at interviewe underentreprenører, eftersom disse følger markedskræfterne og påvirkes af valg, som er truffet af totalentreprenør og rådgiver. Ligeledes er fravalgene truffet på baggrund af interviewmængden og rapportperiodens længde. De interviewede entreprenører og rådgivere har fået stillet de samme spørgsmål for at kunne sammenligne svarene og anvende svarene aktivt. Som i interviewene i foranalysen

blev interviewene båndet, og referatet blev senere fremsendt til godkendelse. Interviewene kan findes i Appendiks L-R, som suppleres med vedlagte lydfiler på CD. Det noteres desuden, at appendiks kun indgår i rapporten til vejleder samt censor, da interviewene kan indeholde personfølsomme oplysninger.

Gennem spørgeteknikken, der er anvendt, er det afgørende at fremskaffe valide og brugbare primærdata som grundlag for projektarbejdet. Primærdata er indsamlet gennem interviews, hvor spørgsmålene var formuleret som HV-spørgsmål, så spørgsmålene åbnes med fx, *hvad, hvordan, hvilke, hvem*. Ved at formulere spørgsmålene på denne måde, mindsker man risikoen for misforståelser og misfortolkninger [Virkelighed s. 175-178]. Interviewet bliver herigennem mere flydende, og spørgsmålene skal ikke udspecificeres med tillægsord.

## 1.4 Kvantitativ undersøgelse

### **Analysefasen**

Studiegruppen har udført en kvantitativ undersøgelse for at vurdere, hvordan udbuddene i Danmark fordeler sig imellem tildelingskriterierne *laveste pris* og *økonomisk mest fordelagtig*. Undersøgelsen findes i Appendiks T, og er udført kvantitativt ved at foretage en søgning på hjemmesiden <http://udbudsavisen.dk/>, hvor 136 tilfældige byggeopgaver er udvalgt. Byggeopgaverne er udvalgt efter følgende søgekriterier: EU-udbud inden for det seneste år og være beliggende i Danmark. Opgaverne er fundet i feltet 1 - 100, mens de resterende 36 sager er udvalgt som stikprøve i feltet 300-500. Statistikken udledt heraf vurderes som værende repræsentativ.

### **Implementeringen**

I implementeringen blev interviewpersonerne præsenteret for løsningsforslaget og disse vurderede tre udsagn med pointene 1-5, hvor fem er det maksimale point. Dette blev gjort for, at vurdere om løsningsforslaget var anvendeligt og derfor værd at implementere.

### 1.5 Prioriteringsskema

Prioriteringsskemaet anvendes for at vurdere, i hvor høj grad en eller flere parter er involveret i en problemstilling. Her benyttes en pointskala, der giver mellem 1-5 point, hvor fem er højest, svarende til involveret i høj grad. Prioriteringsskemaet ses på Tabel 1.

Problem	Involverede parter					Kompleksitet	konsekvens	Samlet effekt

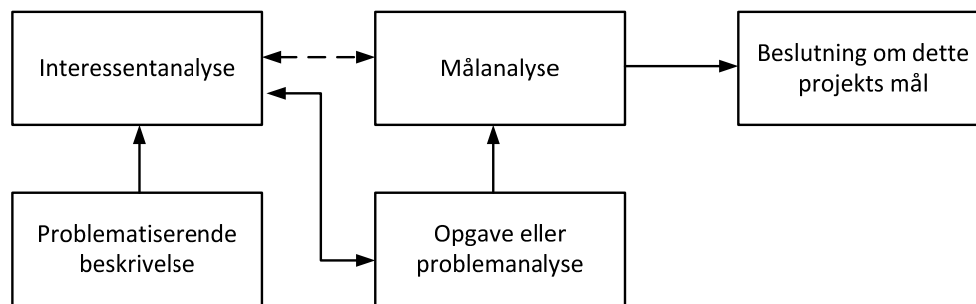
Tabel 1 - Prioriteringsskema

Ved vurdering af problemstillingernes kompleksitet og konsekvens er prioriteringsskemaet ligeledes benyttet. Her vurderes kompleksiteten samt konsekvensen af et givent problem ud fra de ulemper, problemet påfører parterne. Efter disse vurderinger multipliceres pointene fra hver kategori, hvor den problemstilling med flest point vurderes som værende mest problematisk.

### 1.6 LFA - Logical Framework Approach

Rapporten er struktureret efter LFA metoden, eftersom at denne metode igennem logisk analyse af flere problemstillinger fremkommer med et problem, hvortil der udarbejdes løsningsforslag.

LFA metoden fokuserer ikke på at finde et løsningsforslag i opstartsfasen, men at man derimod arbejder med en problem- og målanalyse, hvorudfra løsningerne udspringer. LFA metodens styrke er, at metoden ikke er branchespecifik eller rettet mod en bestemt type af projekter. Det skal derfor tilpasses det enkelte projekt, hvorfor metoden ikke er anvendt slavisk, men projektilpasset [AT2 s. 150-166]. Igennem rapporten er de grundlæggende elementer fra analysefasen anvendt, som angivet på Figur 2.



Figur 2 - Elementer som indgår i analysefasen [AT2 s. 152]

I det følgende beskrives anvendte værktøjer fra Figur 2:

### Problematiserende beskrivelser

Analysefasen tager udgangspunkt i en eller flere problematiserende beskrivelser, hvor der redegøres for problemer eller ideer, som danner udgangspunkt for analysefasen. Udgangspunktet er, at man vil ændre situationen til noget bedre, hvortil de problematiserede beskrivelser klarificerer problemets art og omfang, og danner grundlag for udvælgelsen af et problem. Yderligere ligger de problematiserede beskrivelser til grund for interessentanalysen [AT2 s. 152].

### Interessentanalyse

Interessentanalysen tager udgangspunkt i den eller de valgte problemstillinger. Interessentanalyse indeholder en interessentidentifikation, problemets indvirkning samt muligheden for, at parterne kan indgå i løsningen af problemet. I interessentanalysen opstilles herefter en positionsanalyse for at klarlægge interessenternes indbyrdes forhold til problemet [AT2 s. 152-153].

### Problemmatrice

Problemmatricen undersøger, om der er en sammenhæng imellem problemstillingerne fra interessentanalysen. I problemmatricen klarlægges problemets placering, altså hvorvidt problemerne er påtrykte, egne eller videresendt imellem parterne. Derudover sammenkædes problemerne fra interessentanalysen til problemkæder i matricen, hvor de reelle årsager til problemerne klarlægges [AT2 s. 154-155].



### Problem- og måltræ

Problemtræet anvendes for at kunne opstille logiske sammenhænge mellem problemer og deres virkninger og årsager. Formålet er at kunne lokalisere nøgleproblemet og derved projektets formål, der er at skabe en løsning på problemet. Problemtræet opstilles med virkninger øverst, eftersom at disse giver nøgleproblemet. Herefter opstilles nøgleproblemet og nederst årsagerne til nøgleproblemet. Problemtræet anvendes herefter til at "skabe" måltræet, som er en omskrivning af problemtræet, således at de negative udsagn er vendt til positive for at kunne finde en sammenhæng mellem projektets formål og mål. Problemtræet sammenholdt med måltræet danner baggrund for problemformuleringen [AT2 s. 153-154;156].

### Risikomatrice

Risikomatricen er udviklet til risikostyring og -vurdering og viser sammenhængen mellem hyppigheden, konsekvensen, risikoniveauet, samt acceptniveauet. Findes der forudsætninger eller risici, som har en væsentlig indflydelse på projektet, vurderes projektet overfor projektets følsomhed. Følsomheden og derigennem risici kan vægtes ved at anvende en pointskala som identifikation. Viser følsomheden/risikoen sig, at være for stor til at forudsætningerne holder, vil projektet blive en fiasko og projektet vil skulle opgives [AT2 s. 161]. Figur 3 viser en risikomatrice hvor vægtingen af en given risiko viser følsomheden for et projekt.

Risikovurdering	Konsekvens				
	Katastrofal	Kritisk	Alvorlig	Betydelig	Marginal
Hyppig	Uacceptabel	Uacceptabel	Uacceptabel	Uønsket	Uønsket
Beregnelig	Uacceptabel	Uacceptabel	Uønsket	Uønsket	Acceptabel
Forekommer	Uacceptabel	Uønsket	Uønsket	Acceptabel	Acceptabel
Sjælden	Uønsket	Uønsket	Acceptabel	Acceptabel	Ubetydelig
Næsten aldrig	Uønsket	Acceptabel	Acceptabel	Ubetydelig	Ubetydelig

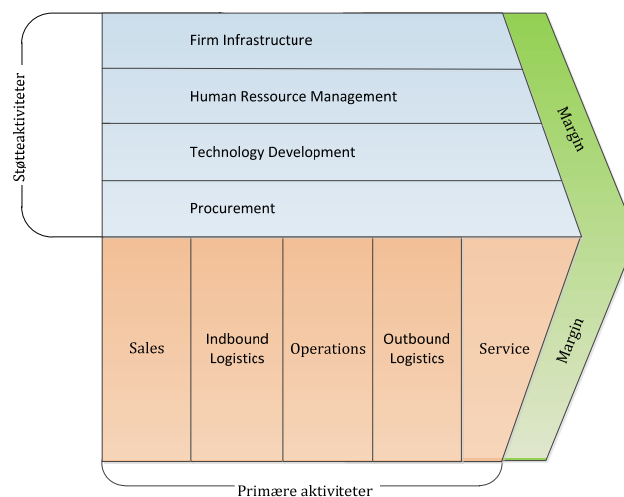
Figur 3 - Risikomatrice [AT2 s. 161]

## 1.7 Portes Value Chain

I 1985 blev begrebet *"The Value Chain"* nævnt første gang af Michael E. Porter i bogen *Competitive Advantage, Creating and Sustaining Superior Performance*. Porters Value Chain, som ses på Figur 4, anvendes til at beskrives virksomhedens egen vurdering af, hvor stor værdi en konkret aktivitet skaber, sammenholdt med hvor store omkostninger den selv samme

aktivitet medfører [Exploring s. 97]. Ifølge Porter kan en virksomhedsdrift opdeles i ni aktiviteter, som arrangeres i to grupper: Primæraktiviteter og støtteaktiviteter [Exploring s. 97-98]. Disse aktiviteter uddybes i det følgende:

Det skal dog noteres, at værktøjet er blevet ændret, så det passer bedre til byggebranchen. Det betyder, at Marketing And Sales er blevet ændret til Sales og fremrykket til starten af primæraktiviteter. Dette skyldes, at opgaver typisk vindes ved en licitation. Ligeledes er værktøjet ikke oversat til dansk, eftersom en egentlig oversættelse vil kunne ændre betydningen.



Figur 4 - Porters værdikæde

#### Primæraktiviteter:

*Sales (salg):* Omhandler aktiviteter, som gør det muligt for kunder eller brugere at blive opmærksomme på produktet. Dette inkluderer aktiviteter i forbindelse med prissætning, salgskanaler og markedsføring [Exploring s. 98].

*Inbound logistics (Varemodtagelse):* Omhandler aktiviteter i forbindelse med varemodtagelse, lager, lagerstyring, materialestyring, tilbagelevering til leverandører osv [Exploring s. 97-98].

*Operations (Operationer):* Omhandler aktiviteter, der omformer de forskellige inputs til det endelige produkt – såsom maskineri, pakning, vedligeholdelse af udstyret osv. [Exploring s. 98].

*Outbound logistics (Afl levering):* Aktiviteter hvor produktet bliver samlet, opbevaret og leveret til kunden [Exploring s. 98].

*Service:* Aktiviteter i forbindelse med at opretholde eller forbedre produktets værdi for kunden – såsom reparation, installation, tilpasning af produktet osv. [Exploring s. 98].

**Støtteaktiviteter:**

*Firm infrastructure (Firmaets infrastruktur/styring):* Omhandler aktiviteter i forbindelse med den generelle styring, planlægning, regnskab, kvalitetsstyring osv. [Exploring s. 98-99].

*Human resource management (HR):* Aktiviteter i forbindelse med rekruttering, ansættelse, træning, udvikling og videreuddannelse [Exploring s. 98].

*Technology development (Teknologi):* Alle værdimæssige aktiviteter, som har forbindelse med de områder, der indeholder teknologianvendelse, knowhow og procedurer [Exploring s. 98].

*Procurement (Indkøb):* Omhandler aktiviteter i forbindelse med selve købs- og indhentningsfunktionen af de inputs, som er vigtige og nødvendige for virksomhedens primære aktiviteter – dette omfatter råvarer, maskiner, inventar, laboratorieudstyr, bygninger osv. [Exploring s. 98].

## 1.8 Metodekritik

Den kvalitative dataindsamling er oplagt, når hele byggebranchen betragtes, da man kan få nuancerede oplysninger fra flere kilder. Brugen af flere interviewpersoner betyder, at rapporten i højere grad er repræsentativ sammenlignet med et casestudie. Studiegruppen har forsøgt, ikke at have en forudindtaget holdning til emnet og dets problemer, hvilket dog aldrig helt kan opfyldes. Derfor anvendes åbne spørgsmål i interviewene, så problemstillingerne anskues med så stor objektivitet som muligt. Ligeledes er det vigtigt ikke at anse den kvalitative undersøgelse som værende objektiv, idet både interviewperson samt interviewer vil gengive verden subjektivt, altså ud fra egne erfaringer og oplevelser.

## 1.9 Kildekritik

Kildekritikken er opdelt i primær- og sekundærdata for at opnå en mere nuanceret kildekritik.

### 1.9.1 Primærdata kilder (interviews)

Til indsamling af primærdata har studiegruppen valgt at anvende personlige interviews, da det vurderes, at udsagnene er mere valide ved brugen af den kvalitative tilgang end den kvantitative, da oplysningerne anses som mere nuancerede. Udvælgelsen af interviewpersoner er sket på baggrund af førnævnte kriterier [Afsnit 1.3.3 Studiegruppens interviewteknik]. Havde der været anvendt en kvantitativ tilgang kunne studiegruppen have nået ud til flere aktører gennem spørgeskemaer eller lign. for derigennem at have fået et større omfang af udsagn fra branchen. Det vurderes dog, for at kunne arbejde videre med den initierende problemstilling, ville en kvantitativ tilgang ikke have været tilstrækkelig, da det personlige

interview giver et mere nuanceret billede på grund af de supplerende oplysninger, der er opnået naturligt igennem interviewene. I interviewene ses der med et kritisk perspektiv på fagfolks udtalelser vedrørende sager, hvori de selv er implicerede.

#### 1.9.2 Sekundærdata kilder (bøger, artikler, internet, slides)

Til udarbejdelse af rapporten har der været anvendt forskellig litteratur såsom faglitteratur, artikler samt slides fra forelæsninger. Dog har der været fokus på at anvende lærebøger. Anvendte lærebøger anses for at være pålidelige kilder, ligesom artikler fra fagorganisationer anses for pålidelige.

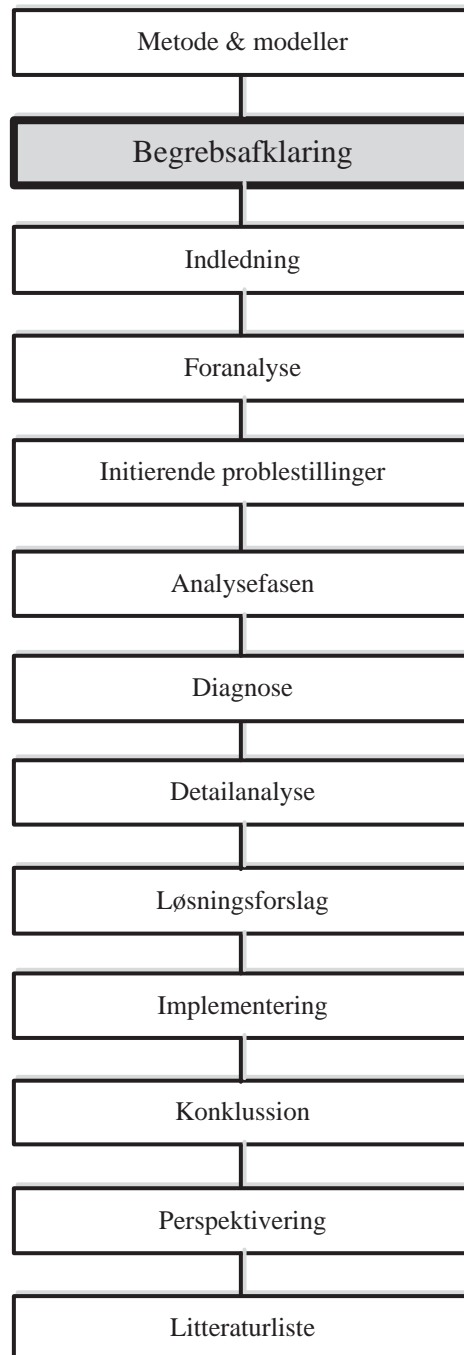
Yderligere er internettet anvendt til generel litteratur- og informationssøgning samt beskrivelser og analyser i rapporten. I litteratursøgning er [www.aub.aau.dk](http://www.aub.aau.dk) med tilhørende databaser anvendt i forbindelse med fremskaffelse af artikler samt bøger. Søgeordene, som er anvendt i databaser, er følgende: construction logistics, partnering, SCM, logistik, byggeri, indkøbspolitik, konservativ, konservatisme, konservatism, uddannelse, education, logistikrigtig projektering, tilbudslov, innovation, forsøgsbyggerier og planning. Ph.d-afhandlinger, videnskabelige artikler, samt faglitterære bøger udledt fra søgninger anses som valide kilder, eftersom fx bogen *Managing In Construction Supply Chains And Markets*, findes i databasen ved søgeordene construction logistics samt i bogform på biblioteket. Kandidatspecialer anses ikke som valide data.

Andre internetsider er benyttet kritisk, således at uopdaterede sider ikke anvendes. Derved undgås anvendelse af forældede data. Dog skal der gøres opmærksom på, at der anvendes ældre data, når der ikke kan findes nyere tal for et emne.



# Kapitel 2

## - Begrebsafklaring



# 2 Begrebsafklaring

*Kapitlet forklarer og definerer begreber og termer, som anvendes igennem rapporten.*

## 2.1 Begreber og definitioner

### Logistik

Begrebet logistik er et gammel begreb fra græsk, "logistikos" [TR s. 9], der betyder at flytte eller transportere [TR s. 9]. En klassisk definition fra 1987 er: "Planlægning, udvikling, koordinering, organisation, styring og kontrol af materialestrømmen fra råvarerleverandør til slutbruger"[SBI 256 s. 9]. Logistikken kan grundlæggende anskues ud fra to måder: Enten som den fokale virksomhed isoleret, hvor flowet af information, materialer og materiel styres internt eller ud fra en projektsynsvinkel, hvor det samlede projekt er i fokus, og hvor det derfor er nødvendigt at kigge på alle deltagende virksomheder samt alle informations- og materialestrømme [SCM s. 12 - 14.]. Den sidstnævnte synsvinkel inkluderer alle virksomheder i projektet modsat den fokale synsvinkel. Projektsynsvinklen stiller derfor krav til koordineringen og ledelsen hos et betydeligt antal aktører i byggeprocessen [SBI 256 s. 5].

I denne rapport vil logistik blive defineret efter en mere moderne fortolkning, der dog har de samme betragtninger:

***Logistik er den proces, som styrer og koordinerer materiale og informationsflow i virksomheden og mellem virksomheden og dens partnere [SCM s. 13].***

### Konkurrenceevne

Konkurrenceevnen defineres som en virksomheds evne til at udvide og bibeholde virksomhedens markedsandele. Heri ses faktorer som produktivitet, kvalitet, omdømme, pris samt evne til tidsfristoverholdelse.

### Produktivitet

Produktiviteten er et udtryk for en produktions effektivitet, altså hvor stort et output der skabes pr. input. Matematisk defineres produktivitet som:  $\frac{Output}{Input} = Produktivitet$  [Danske].

## Kvalitet

Da kvalitet bruges i mange henseender, findes der mange opfattelser af hvad kvalitet er. For at klarlægge kvalitet som et brugbart begreb defineres kvalitet som: "*et produkts evne til at opfylde specificerede krav*" [Kvalitetsstyring s. 20].

## Den direkte kunde og slutkunden

Igennem rapporten anvendes kundebegrebet. For at differentiere kundebegrebet skelnes der imellem den direkte kunde og slutkunden. Slutkunden er den kunde, der er sidst i kæden fra råmateriale til forbrug, dvs. slutbrugeren [Måleteknik s. 137]. Den direkte kunde er derimod den umiddelbare aftager af produktet [Måleteknik s. 137].

## Supply Chain Management

Begrebet Supply Chain Management indbefatter planlægning, udførelse af processer samt kontrolprocesser fra råmateriale til slutkunde, som via koordinering imellem partnere i en forsyningskæde tilfredsstiller slutkundens behov. Dertil kan nævnes, at Supply Chain Management har til formål at omkostningsreducere og optimere værdiskabelse i et givent produkt [SCM s. 86]. Supply Chain Management vil igennem rapporten benævnes SCM.

## Forsyningskæde

Begrebet forsyningskæde er et begreb og defineres som en kæde af organisationer, der udfører aktiviteter med det formål at tilfredsstille den endelige kunde (slutkunden) [Olsson s. 49].

## Værdikæde og værdinetværk

Værdikædebegrebet er anvendt utallige steder i litteraturen, men er ofte defineret forskelligt.

I litteraturen indgik værdikædebegrebet første gang i Michael Porters *Competitive Advantage* [Porter s. 33], hvorfor Porters udlægning af værdikædebegrebet anvendes. Her defineres en værdikæde som en kæde af aktiviteter inden for en virksomhed, der tilsammen skaber et produkt, som har værdi for slutkunden. Virksomhederne i forsyningskæden kan være en del af et værdinetværk, der defineres som en række af organisatoriske relationer imellem flere virksomheder, der er nødvendige for at skabe et produkt [Exploring s. 97].



For at adskille værdinetværket fra forsyningskæden pointeres det, at værdinetværket er en kæde af enkelte virksomheders værdikæder, som skaber værdi for slutkunden igennem aktivt og tæt samarbejde samt åbent informationsflow [Exploring s. 97].

### **Logistikrigtig projektering**

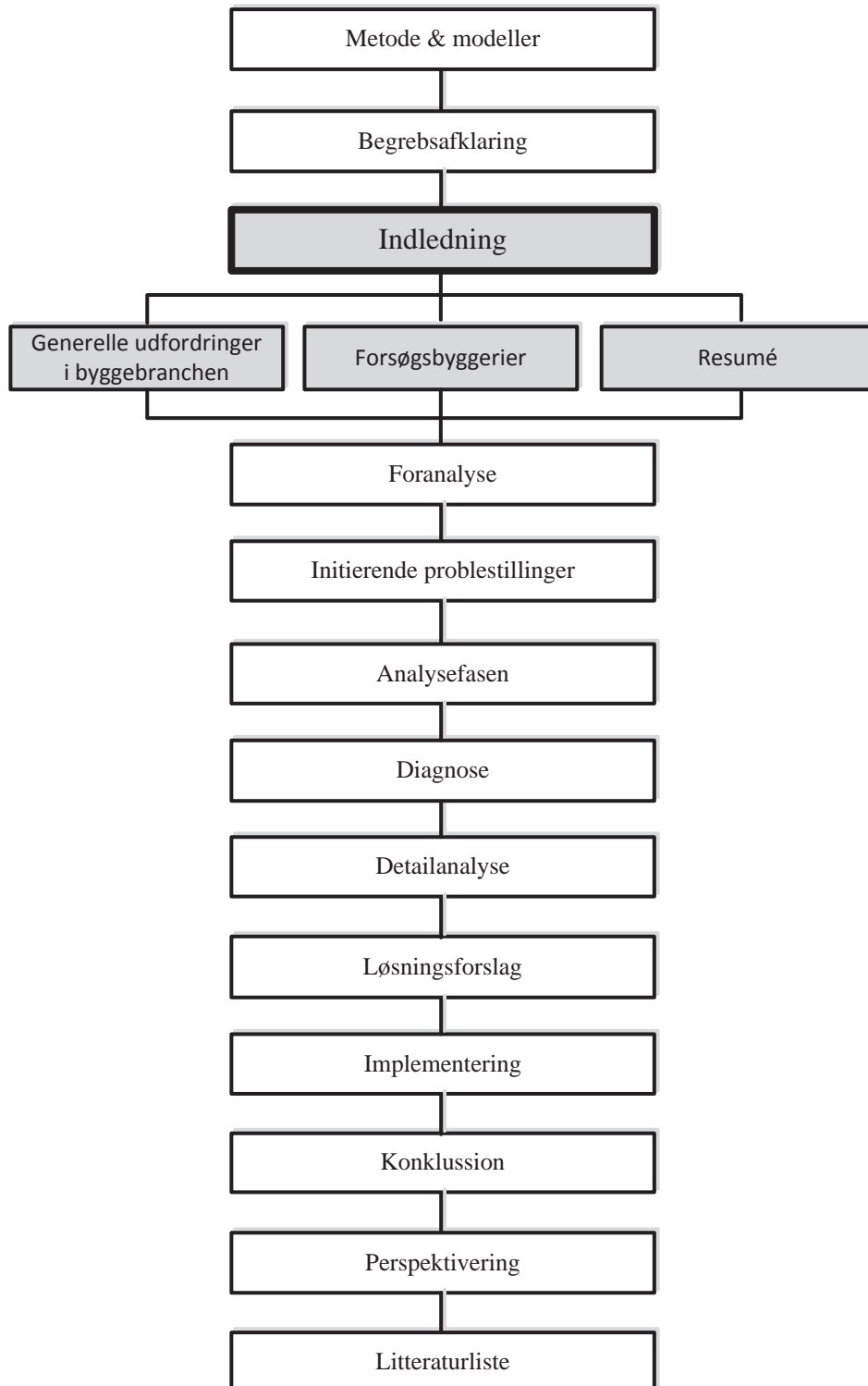
Logistikrigtig projektering er defineret ved at entreprenøren, rådgiver og leverandøren inddrages i projekteringsfasen. Dette bliver udtrykt ved begrebets to simple regler [SBI 191 s. 12-13; SBI 156 s. 25]:

- *De valgte byggetekniske løsninger er af standardiserede bygningskomponenter, samt er de mest økonomiske i en samlet vurdering af omkostninger for: indkøb af materialer og komponenter, ekstern og intern transport, tildannelse, indbygning og efterbehandling, idet der sikres en indbyrdes koordinering mellem arbejdsprocesserne for de enkelte byggetekniske løsninger.*
- *Projektet materialet understøtter produktionsprocessen ved at indeholde opgørelse af mængder, udførelsesanvisninger m.v. Den viden om produktionsprocessen samt om materialer, komponenter og priser, der herved forudsættes, fordrer et tættere samarbejde mellem byggeriets parter under projekteringsprocessen, end det normalt ses i dag [SBI 191 s.12-13; SBI 156 s. 25].*



# Kapitel 3

## - Indledning

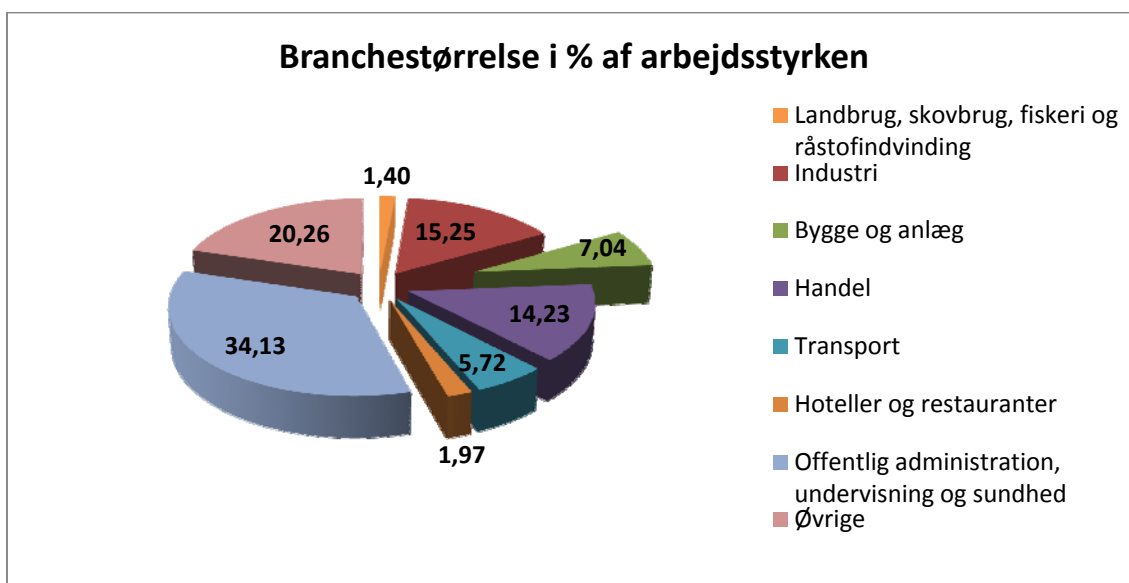


# 3 Indledning

*Dette kapitel vil indledningsvis anskueliggøre rapportens udgangspunkt for dernæst at undersøge byggebranchens tilstand samt beskrive resultater fra tidligere forsøgsbyggerier. Kapitlet vil herefter danne baggrund for foranalysen.*

## 3.1 Byggebranchen som helhed

Byggebranchen i Danmark består af ca. 35.000 virksomheder [Erhvervsstatistik s. 220;227] og beskæftiger i alt ca. 161.000 fuldtidsansatte af en arbejdsstyrke på 2.286 mio. mennesker [Erhvervsstatistik s. 228]. Dette betyder, at byggebranchen beskæftiger 7,04 % af arbejdsstyrken, hvilket ses af Figur 5. Virksomhedernes omsætning var i 2007 ca. 235.190 mio. kr. Ca. 25 % af virksomhedernes udgifter var lønomkostninger, mens 65 % af udgifterne er relateret til forbrug af varer [Erhvervsstatistik s. 223;230].

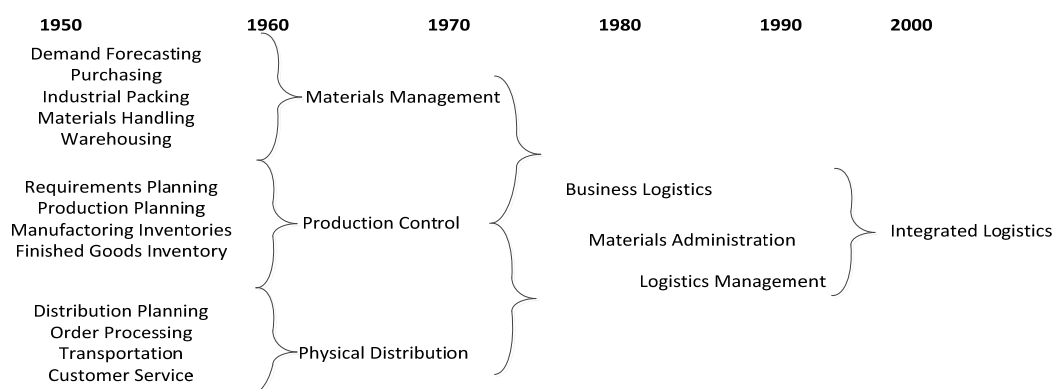


Figur 5 - Branchestørrelse i procent af den samlede arbejdsstyrke [Udarbejdet efter Erhvervsstatistik s. 228].

## 3.2 Udgangspunkt

Begrebet logistik stammer oprindeligt fra militæret [SBI 256 s. 9], hvor det var vigtigt at få materiel, mandskab samt forsyninger frem til soldaterne [Log s. 12]. Før 1950 var logistik

karakteriseret ved stor fragmentation og opdeling efter enkelte forretningsmæssige aktiviteter [Concept s.28], og derfor har en egentlig definition af logistik ikke eksisteret [SBI 256 s. 9]. Et af problemerne er afgrænsningen, eftersom der siden udbredelsen af logistik har eksisteret forskellige opfattelser og definitioner af begrebet [Afsnit 2 Begrebsafklaring]. Grundlæggende kan logistikken ansues som: Forsyningsorienterede, produktionsorienterede og distributionsorienterede. Disse tre grupper inddrages i dag i forskellige produktionsfilosofier, blandt andet JIT, TQM, SCM [Concept s. 26]. Herefter har logistikken udviklet sig fremadrettet, og logistikbegrebet, som det kendes i dag [Afsnit 2 Begrebsafklaring], er resultatet af en udvikling af adskillige beslægtede koncepter [Concept s.29], som ses på Figur 6. Denne udvikling skal ses i lyset af, at logistik siden 1971 har indgået som et holistisk perspektiv, hvor logistik bevidst inddrages fra idefasen og frem til aflevering [Concept s. 30].



Figur 6 - Logistikbegrebets udvikling [Concept s. 29]

Efterfølgende er logistikbegrebet blevet tillagt en mere omfattende betydning [SBI 256 s. 9] for derefter at blive videreudviklet i industrien. Logistik anvendes i dag som et strategisk ledelsesbegreb og anvendes i alle større virksomheder, hvor logistik er en vigtig faktor for at modtage og sende leverancer [Log s. 12] samt opnå et helhedsperspektiv på materialestrømmen [SBI 256 s.5]. Vigtigheden tydeliggøres eftersom byggebranchen i dag står over for store udfordringer. Evnen til at agere hurtigt, reducere omkostninger i turbulente og uforudsigelige omgivelser med stigende kundekrav, lave priser, kundetilpassede produkter samt globalisering af markederne er alle vigtige elementer i dag. Derfor vil virksomheder i stigende grad fokusere på at udføre de opgaver som virksomheden primært er dygtig til [Log s. 12]. Ligeledes vil virksomheder igennem samarbejdsaftaler med byggeriets øvrige parter skabe et produkt med forbedret konkurrenceevne, hvor et logistiksystem er afgørende for informationsflowet samt materiale leverancerne [Log s. 12 - 13]. For en uddybbende beskrivelse af logistikmodeller for byggeriet se Appendiks J.

På baggrund af rapportens udgangspunkt undersøges relevansen af logistik i forhold til byggebranchens generelle udfordringer. De generelle udfordringer i byggebranchen vil anskueliggøre, om det er væsentligt at arbejde videre med emnet logistik.

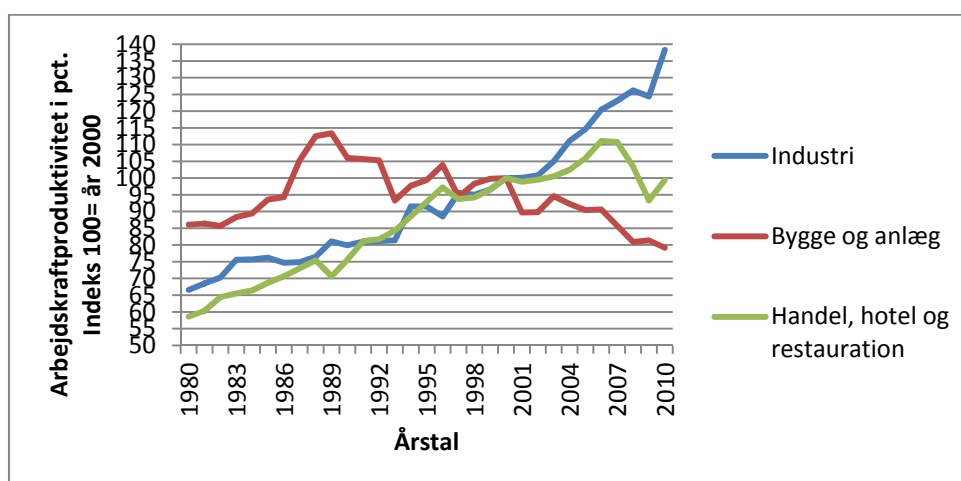
### 3.3 Generelle udfordringer i byggebranchen

Konkurrencen imellem entreprenørerne i byggebranchen er i dag således, at tildelingskriterierne er laveste pris eller økonomiske mest fordelagtige [Ebst1 s.29]. Derudover har branchen "lidt" under finanskrisen på grund af branchens faldende omsætning, hvilket har betydet stigende konkurrence [Byg; Erhvervsstatistik s.219]. Den hårde konkurrence samt finanskrisen ses ligeledes i det stigende antal af konkurser inden for byggebranchen, hvor stigningen fra 2008 til 2009 var 335 [Erhvervsstatistik s. 229]. Den hårde konkurrence samt den store andel af materialerelaterede udgifter medfører, at entreprenørernes chance for at "tjene godt" på bygge- og anlægsopgaverne ligger i at forøge produktiviteten på byggepladsen [Ebst3 s.14]. Derved forbruger man færre ressourcer på opgaven, hvilket kan resultere i en afkortet byggeperiode. Dette vurderes i denne anledning som en del af entreprenørernes konkurrenceevne, hvorfor følgende emner belyses med henblik på, at redegøre for byggebranchens tilstand.

- Arbejdskraftsproduktivitetsudvikling i byggeriet samt forskellige brancher
- Byggeomkostninger
- Overholdelse af tidsfrister
- Kvaliteten af udført arbejde

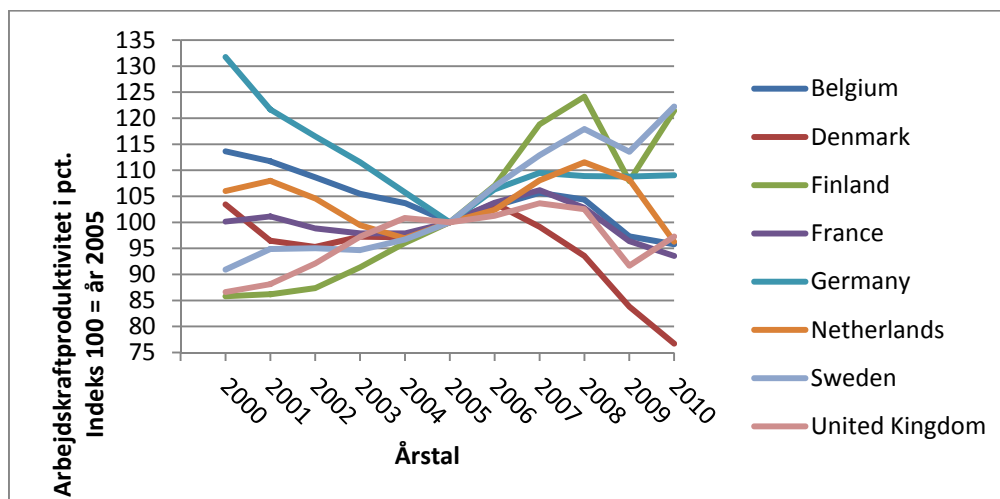
#### 3.3.1 Byggebranchens produktivitet samt byggeomkostninger

Når konkurrenceparametrene/tildelingskriteriet for en opgave er laveste pris eller økonomisk mest fordelagtige, vil en entreprenør være interesseret i at højne produktiviteten på byggepladsen for at opnå størst afkast på projekterne. Derfor virker det paradoksalt, at produktiviteten i byggebranchen er faldet med 2,8 % i perioden 2009-2010 [BS], når den i byggebranchen generelt har været konstant igennem de sidste 30 år [Ebst3 s.12] sammenlignet med andre brancher, se Figur 7.



Figur 7 - Arbejdskraftsproduktivitetsudvikling i forskellige brancher i Danmark [DST, NAT23; Appendiks E s. 31-32]

Sammenligner man produktiviteten i den danske byggebranche med byggebranchen i andre nord- og centraleuropæiske lande, ses det af Figur 8, at den danske byggebranche har været blandt de mindst produktive igennem perioden 2000 – 2011. Dertil kommer, at den danske byggebranche siden 2006 har været den mindst produktive af de otte lande, der er sammenlignet med på Figur 8.



Figur 8 - Byggebranchens arbejdskraftproduktivitet i nord- og centraleuropæiske lande [STAN; Appendiks F s. 35-36]

For at give et mere fuldstændigt billede af den danske byggebranches tilstand i forhold til andre lande, sammenlignes byggeomkostningerne pr. m<sup>2</sup> på Tabel 2. Her er tallene renset for forskellige levestandarder (fx lønniveau) landene imellem, således at tallene viser, hvad det samme hus af samme kvalitet ville koste i de udvalgte lande.

Land	Faktisk pris	Priskorrektion	Korrigeret pris
Sverige	8416	-191	8225
Frankrig	7002	202	7202
Danmark	8600	-1791	6809
Storbritannien	4183	1548	5731
Belgien	5520	-105	5415
Tyskland	5665	-400	5265
Holland	4854	-144	4710
Finland	4691	-185	4506

Tabel 2 - Kvadratmeterpris for nord- og centraleuropæiske lande [Ebst2 s.33-36]

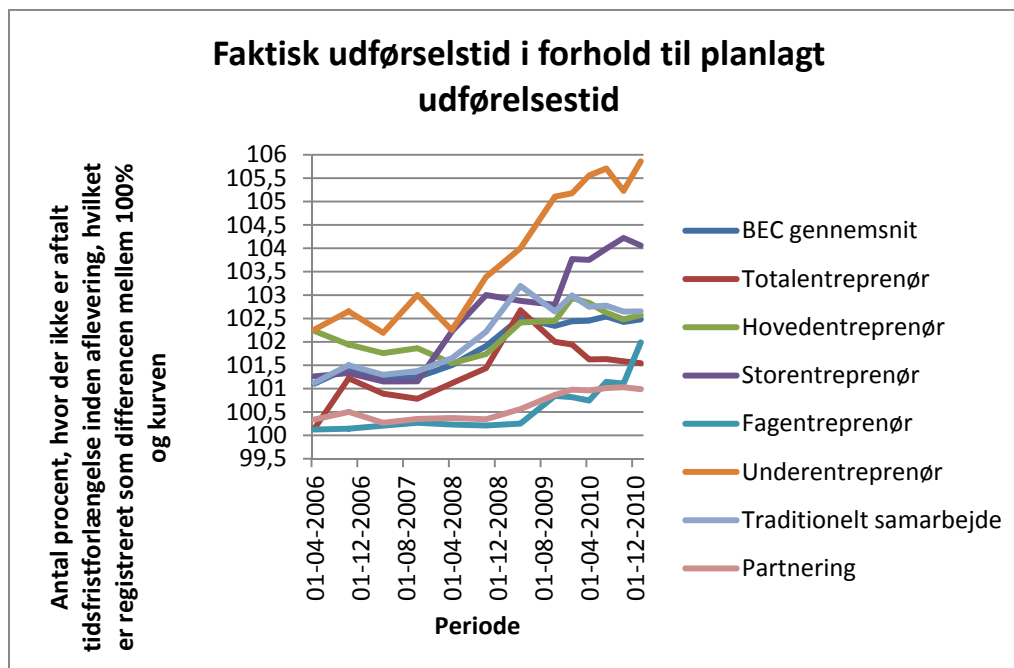
Den lave produktivitet samt de høje byggeomkostninger stiller de danske entreprenører i en dårlig konkurrencemæssig situation fx ved en opgave i EU-udbud til laveste pris, hvor bygherre ikke har valgt et foretrukket sprog. Derved behøver håndværkerne på opgaven ikke nødvendigvis skal kommunikere på et forudbestemt sprog. Det offentlige i Danmark kan

udbyde opgaver til laveste pris [Tilbudsloven, § 8], og det kan stille de danske entreprenører dårligt ved fremtidige store bygge- og anlægsopgaver, idet man skal konkurrere på prisen, samtidig med at danske entreprenører er mindre produktive end sine udenlandske konkurrenter [Figur 8; Oem]. Stiger produktiviteten i den danske byggebranche, vil det skabe et fald i byggeomkostningerne [Ebst3 s. 14], hvilket kan gavne danske entreprenørers konkurrenceevne. Ligeledes kan det tænkes, at den lave produktivitet kan medføre længere tidsfrister i byggeperioden eller besvær med at overholde disse [Afsnit 3.3.2 Overholdelse af tidsfrister]. Dette kan betyde, at entreprenørerne skal yde dagbod til bygherre.

### 3.3.2 Overholdelse af tidsfrister

Det er ikke kun på bygge- og anlægsopgaver, hvor den lave produktivitet i branchen viser sig som et dårligt tegn for byggebranchen. Byggeriets evalueringscenter har registreret, at byggeperioden kun overholdes i 1085 ud af 1324 bygge- og anlægsopgaver [Appendiks G s. 39]. I de resterende 207 ud af de 1324 registrerede sager finder bygherren og entreprenøren en aftale om tidsfristforlængelse inden aflevering [Appendiks G s. 39]. Afhængigt af deres indbyrdes aftale kan aftalen koste entreprenøren kompensation til bygherre. De tilfælde, hvor bygherre og entreprenør indgår en indbyrdes aftale om tidsfristforlængelse inden den oprindelige tidsfrist udløber, registreres i Appendiks G som værende færdiggjort på lige fod med de 1085 opgaver, der overholder byggeperioden. Alle disse sager registreres som 100 % og ses derfor ikke af Figur 9 [Appendiks D s. 27]. I de sidste 32 sager finder bygherre og entreprenøren *ikke* en aftale inden aflevering, hvorfor det må forventes, at der ydes dagbod til bygherre. Af Figur 9 ses det hvorledes disse 32 sager fordeler sig inden for de forskellige entrepriser samt samarbejdsformer. På Figur 9 er de 32 sager som helhed registreret som BEC gennemsnit. Yderligere ses fordelingen af de 1324 sager imellem kategorierne for overholdelse af udførelsestiden på Tabel 3.





Figur 9 - Illustration over fordelingen af sager, hvor der ikke er aftalt tidsfristforlængelse på henholdsvis entrepriseformer samt samarbejdsformer [Appendiks G s. 40-41].

Af Figur 9 ses det, at det oftest er underentreprenører, der ikke overholder tidsfristerne, mens totalentreprenørerne er bedst til at overholde selvsamme frister. Ligeledes ses det, at tidsfristen i højere grad overholdes ved partnering frem for ved et traditionelt samarbejde i slutningen af perioden 1/4 2006 - 1/10 2010.

Kategori	Antal sager	Total antal sager	% ift. Totale antal sager
Tidsfristen overholdes <i>uden</i> tidsfristforlængelse	1085	1324	81,94
Tidsfristen overholdes, <i>fordi</i> der laves aftale om tidsfristforlængelse	207	1324	15,63
Tidsfristen overholdes ikke og der indgås <i>ikke</i> aftale om tidsfristforlængelse	32	1324	2,41

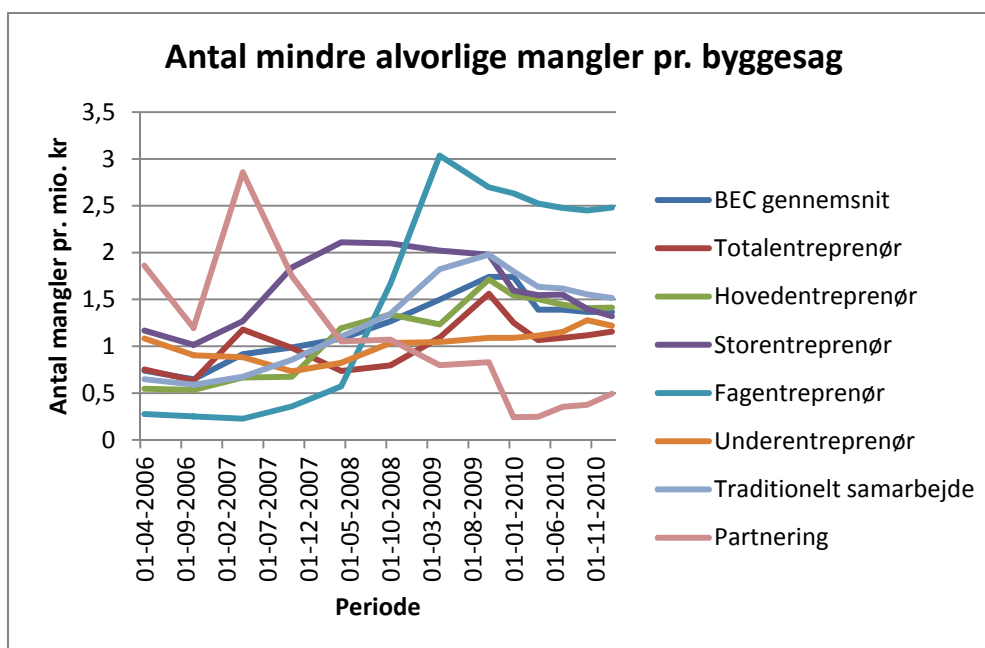
Tabel 3 - Fordeling af overholdelse af byggeperioden [Appendiks G s. 39]

På Tabel 3 ses det at over 80 % af byggesagerne afsluttes til den oprindeligt aftalte tid. Ligeledes ses at de 32 sager, hvor der ikke aftales tidsfristforlængelse mens byggeriet forsinkes, som vist på Figur 9, kun udgør 2,41 % af sagerne.

### 3.3.3 Kvaliteten af udført arbejde i byggebranchen

Betragter man kvaliteten af de udførte arbejder inden for bygge- og anlægsopgaverne, er den høje pris og den lave produktivitet ikke nødvendigvis ensbetydende med en god kvalitet [Oem]. Kvaliteten i byggeriet har været faldende i perioden 2002-2008, idet de procentmæssige omkostninger af entreprisen til fejl og mangler er steget fra 4 % i gennemsnit til 7 % [Ebst6 s.16]. For at give et nuanceret billede af kvaliteten i byggebranchen kategoriserer Byggeriets evalueringscenter fejl og mangler ved afleveringsforretningen i tre kategorier: *Kosmetiske fejl*, *mindre alvorlige mangler* og *alvorlige og kritiske mangler* [Byggeevaluering; Appendiks H s. 45]. I dette afsnit ses der bort fra kosmetiske fejl, da kosmetiske fejl ikke vurderes at forhindre ibrugtagning af byggeriet.

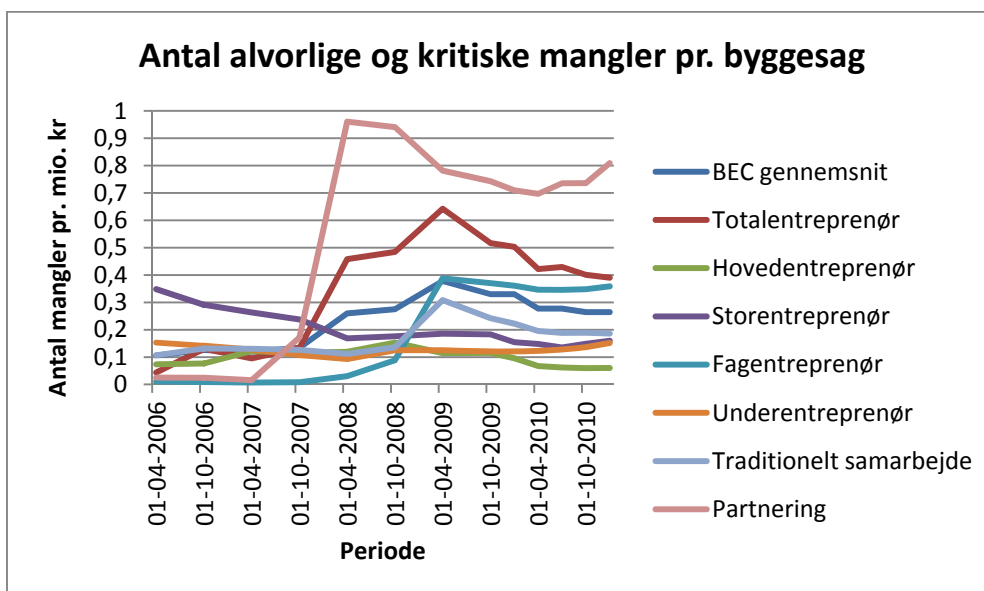
Betragter man kategorien *mindre alvorlige mangler* findes i gennemsnit 1,233 *mindre alvorlige mangler* pr. mio. kr. på byggesager, mens kun 334 af 1332 byggesager er helt uden *mindre alvorlige mangler* [Appendiks H s. 45]. Dette betyder, at der er *mindre alvorlige mangler* i 75,37 % af byggesagerne. Fordelingen af disse mangler på henholdsvis entrepriseform og samarbejdsform er vist på Figur 10. På Figur 10 skeles der ikke til fx spredningen af fejl i forhold til entreprisen. Figur 10 giver derfor et overordnet billede af den gennemsnitlige kvalitet. På Figur 10 ses at fagentreprenørerne gennemsnitligt har flere *mindre alvorlige mangler* end nogen anden entrepriseform, mens projekter udført i slutningen af perioden har færre *mindre alvorlige mangler* end ved det traditionelle arbejde.



Figur 10 - Illustration over antal mindre alvorlige mangler i afleveringsforretningen pr. byggesag fordelt på entreprise- og samarbejdsform [Appendiks H s. 46-47].

Derefter betragtes kategorien *alvorlige og kritiske mangler*. Her er det bemærkelsesværdigt, at der ligesom i kategorien *mindre alvorlige mangler* er 334 fejlfri byggesager ud af i alt 1324. Det

betyder, at 74,77 % af de 1324 byggesager har *alvorlige og kritiske mangler*, hvilket antalmæssigt i gennemsnit er 0,143 mangel pr. mio. kr. [Appendiks H s. 45]. Fordelingen af disse mangler imellem entreprisform og samarbejdsform ses på Figur 11, der er opsat under samme forudsætninger som Figur 10. Figur 11 viser, at totalentrepriser gennemsnitligt har flest *alvorlige og kritiske mangler*, mens projekter udført i partnering generelt har flere *alvorlige og kritiske mangler* end projekter udført ved traditionelt samarbejde.



Figur 11 - Illustration over antal alvorlige og kritiske mangler i afleveringsforretningen pr. byggesag fordelt på entrepris- og samarbejdsform [Appendiks H s. 48-49].

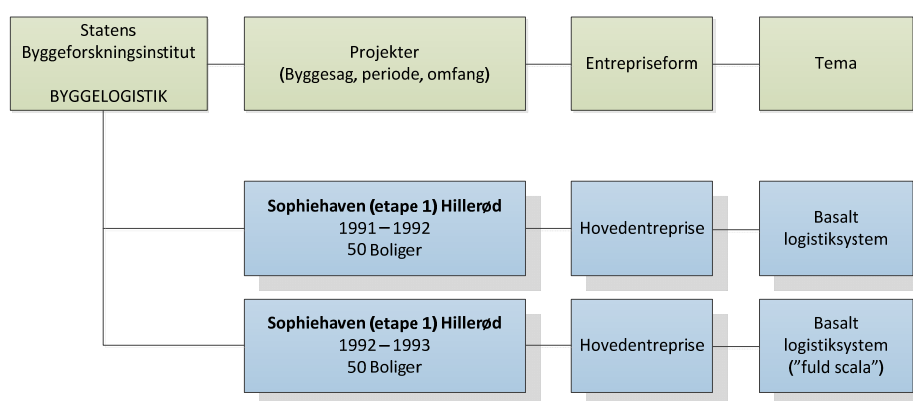
Generelt vurderes det, at fejl og mangler, der medfølger kvaliteten, anvist på Figur 10 og Figur 11, er en omkostning for de danske entreprenører, hvorfor en forbedring af kvaliteten må forventes at nedbringe entreprenørers udgifter til udbedring af fejl og mangler, hvilket i fremtiden kan komme byherre til gode ved lavere tilbud.

### 3.4 Forsøgsbyggerier

Tidligere analyser har vist, at der er gode muligheder for en forbedring af arbejdskraftproduktiviteten, hvis virksomhederne i byggebranchen fokuserer på logistik [SBI 316 s. 5]. Derfor gennemgås erfaringer fra inden- og udenlandske forsøgsbyggerier i følgende afsnit. I gennemgangen fokuseres også på at finde generelle tendenser i projekterne. Resultaterne af disse afsnit danner baggrunden for den videre bearbejdning af emnet.

### 3.4.1 Danske forsøgsbyggerier

Boligministeriet har i perioden 1991-1996 igennem seks forsøgsbyggerier forsøgt at forbedre byggeprocessen, blandt andet ved logistikforsøg [Soph; SBI 316 s. 21]. Derudover har undersøgelser vist, at kun en tredjedel af arbejdstiden anvendes til værdiskabende aktiviteter i byggeprocessen [Byggelogistik s. 2; styringsområder s. 3; Christoffersen s. 42]. Dette hænger fint sammen med den lave produktivitet i branchen [Afsnit 3.3.1 Byggebranchens produktivitet samt byggeomkostninger]. Forsøgsbyggerierne har efterfølgende påvist fordelene ved et logistisk system, som i dag er kendt under betegnelsen Sophiehave-modellen, opkaldt efter de første to forsøgsbyggerier. Figur 12 viser en oversigt over arbejdsområderne på Sophiehaven-projekterne. Generelle erfaringer og tendenser fra inden- og udenlandske forsøgsbyggerier findes i afsnit 3.4.2 Udenlandske forsøgsbyggerier.



Figur 12 - Oversigt over Sophiehaven-projekterne [Frit efter Soph]

I Sophiehaven-projekterne indførte man blandt andet logistikfilosofien just-in-time, indkøb i units samt en skafferfunktion til varetagelse af fx indkøb for alle byggepladsens entreprenører. Derudover planlagde byggesagens parter *alt* med hensyn til logistik i projekteringsfasen [SBI 316 s. 14], hvilket bidrog positivt til at byggeprojektet blev "*færdig til tiden*" [SBI 316 s. 13], og resulterede i færre fejl og mangler [SBI 316 s. 15]. Disse nye tiltag var med til at give besparelser på byggeomkostningerne på 5-10 % [SBI 316 s. 13]. Dog forfordeler systemet fra Sophiehaven-projekterne entreprenørerne med hensyn til besparelser på byggeomkostningerne, mens leverandører og rådgivere har oplevet en ekstra omkostning på grund af logistiksystemet [SBI 316. s. 13-15;26]. Den skæve fordeling samt branchens fastlåste strukturer er nogle af grundene til, at logistiksystemet fra Sophiehaven-projekterne ikke er udbredt i branchen [SBI 316. s. 28-32]. Dog har planlægningen fra Sophiehaven-projekterne kun kunnet ladet sig gøre, da der er givet dispensation fra udbudscirkulæret, således at man kunne finde parter, der var villige til at afprøve samarbejdsformen [SBI 316 s. 9]. Sophiehaven-projekterne er dog alligevel et eksempel på, at det økonomisk kan betale sig for de danske entreprenører at forbedre logistikken. Kan man derfor optimere logistikken, såsom på Sophiehaven-projekterne, samt højne tiden der bliver brugt på værdiskabende aktiviteter, vil dette påvirke en entreprenørvirksomhed i en økonomisk positiv retning.

### 3.4.2 Udenlandske forsøgsbyggerier

Efter at have belyst danske initiativer ved forsøgsbyggerier vil der i det følgende blive redegjort for udenlandske initiativer. Materialet til afsnittet er fundet via [www.aub.aau.dk](http://www.aub.aau.dk) [Afsnit 1.9.2 Sekundærdata kilder (bøger, artikler, internet, slides)] eller materiale udgivet af Erhvervs- og Byggestyrelsen. Det vurderes, at resultaterne fra disse forsøgsbyggerier kan være påvirket af faktorer som er anderledes fra et dansk forsøgsbyggeri. Disse faktorer er: kultur, lovgivning og miljø.

#### **Echelon I-II (Madison, Wisconsin, USA)**

Echelon I-II's formål var at undersøge anvendelsen af SCM i byggeriet, samtidig med at man målte produktiviteten i monteringen af søjler og bjælker på to casestudier på henholdsvis 23.600 og 13.500m<sup>2</sup>. Casestudierne viste, at implementering af SCM i byggeriet gav en højere produktivitet, mens entrepriser udført i design-build (totalentreprise) gav en højere produktivitet end entrepriser udført i design-bid-build (hovedentreprise) [IGLC s. 521-532].

#### **Arizona Department of Transportation (ADOT)**

ADOT har som professionel bygherre igennem flere forsøgsbyggerier haft frivillig partnering mellem byggeriets parter. Dette betyder, at partneringsaftalen har været en tillægskontrakt til den juridiske [Ebst4 s. 29]. I forsøgsbyggerierne uddelegerede man blandt andet ansvar til så lavt et organisatorisk niveau som muligt, mens etableringen af en konflikttrappe, der definerer hvor, hvornår og af hvem en beslutning skal tages, var med til effektivere samarbejdet. Ligeledes deltog alle byggeriets parter i planlægningen af logistikken, og dette var medvirkende til de gode resultater. Forsøgsbyggerierne har vist en reduktion på 20 %, i byggetiden, 24 % reduktion i administrationsomkostninger samt en reduktion på 2 % i uforudsete udgifter [Ebst4 s. 29-30].

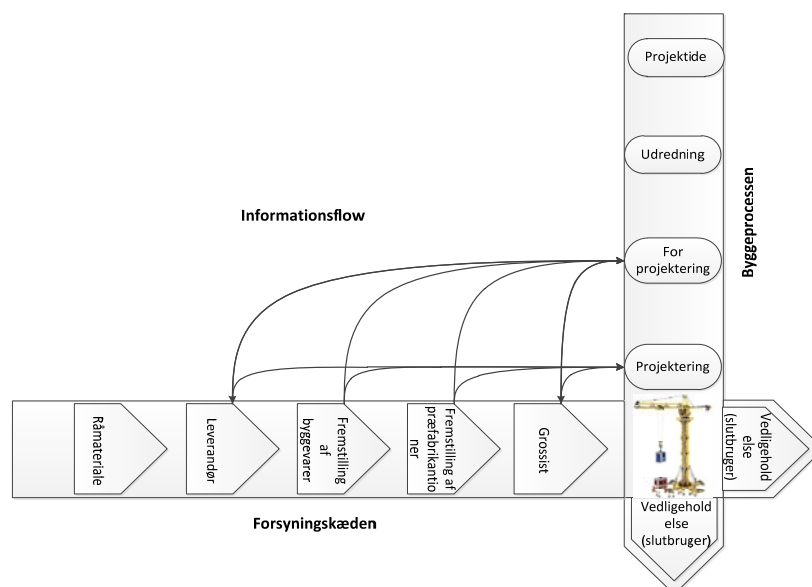
#### **Udvikling af bolig og kontorkompleks (England)**

Byggeriet omhandler renovering af en 75.000m<sup>2</sup> stor fabrik, der ombygges til et bolig- og kontorkompleks. Her valgte en professionel bygherre at indgå i et samarbejde med totalentreprenøren og leverandøren, således at man implementerede SCM med fokus på logistik. Dette betød blandt andet, at parterne anvendte åben bogføring samt åbent informationsflow igennem virksomhederne. Ligeledes blev logistikken planlagt i samarbejde mellem parterne. Resultatet heraf blev, at bygherre sparede 150.000£ på byggeomkostningerne, mens både leverandøren og totalentreprenøren fik 9 % fortjeneste på projektet, hvor deres ordinære fortjeneste er 5 %. Samtidig reducerede man byggeperioden

med 10 % på facadeentreprisen [Construction s. 201-212]. Det skal her bemærkes, at dette byggeri ikke var et decideret forsøgsbyggeri, men et almindeligt byggeri.

### 3.4.3 Tendenser i forsøgsbyggerierne

Traditionelt set vil en virksomhed i et byggeprojekt fokusere på egne interesser og derigennem suboptimering [AT2 s. 224-228], hvilket er illustreret i appendiks J [Appendiks J s. 59]. Derimod har der i forsøgsbyggerierne været en tendens til at anvende den udvidede logistikmodel [Appendiks J s. 60-61], hvor der fokuseres på værdikæden i byggeprojektet, således at der kan optimeres på projektet som helhed. Anvendelsen af den udvidede logistikmodel er på Figur 13 eksemplificeret ved Sophiehaven-projekterne. Den generelle anvendelse af den udvidede logistikmodel ses som naturligt, da flere af forsøgsbyggerierne har koncentreret sig om anvendelsen af SCM i byggeriet.



**Figur 13 - Vurdering af anvendelsen af den udvidede logistikmodel i Sophiehaven-projekterne [Appendiks J s. 60]**

Som det ses på Figur 13 har man forsøgt at have et åbent informationsflow virksomhederne imellem, fordi der derved skabes værdi for kunden i flere af byggefaserne. Det åbne informationsflow betød i Sophiehaven-projekterne, at entreprenøren og leverandøren blev inddraget i projekteringsfasen med henblik på planlægningen af logistikken, således at disse fik "ejerskab" i denne [SBI 316 s.14]. Værdinetværket kan ses på Figur 13.

Derudover har der været en tendens til, at konflikter er forsøgt løst via samarbejde frem for brugen af jura, og konflikterne har været håndteret på så lavt organisatorisk niveau som muligt. Med hensyn til produktivitet er der ingen klar tendens i byggerierne, men benyttelsen af den udvidede logistikmodel har som minimum været produktivitetsneutral. Derudover

nævnes det, at Echelon I-II studierne viste større produktivitet i totalentreprise end i hovedentreprise. Fælles for forsøgsbyggerierne er, at alle har opnået besparelser på byggeomkostningerne, og alle har enten overholdt tidsfristen eller oplevet en reduktion i byggeperioden.

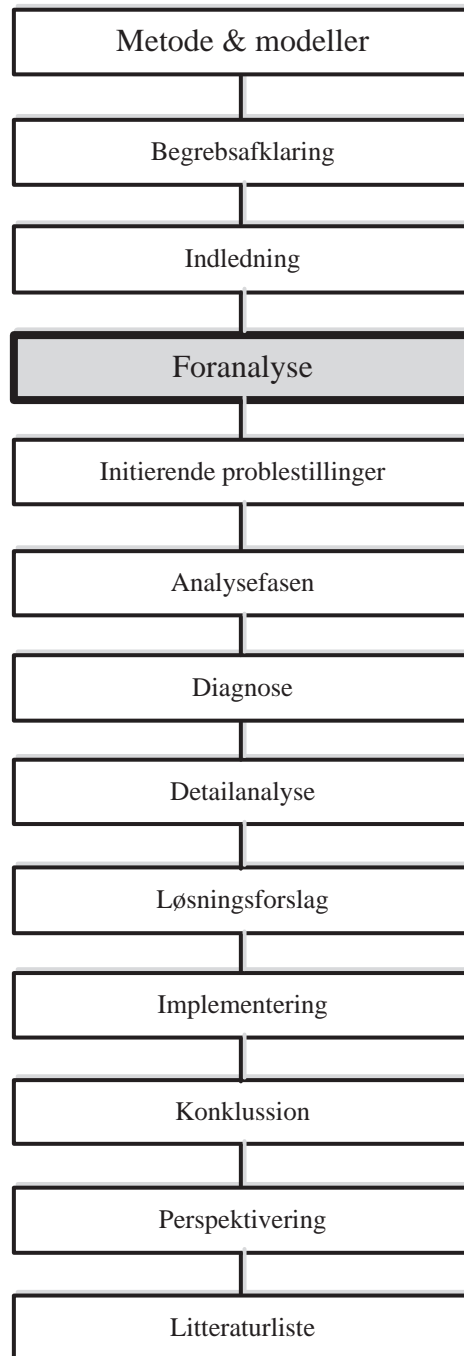
### 3.5 Resumé

Da tildelingskriteriet for opgaver er laveste pris eller økonomisk mest fordelagtige [Ebst1 s.29], kan entreprenøren afgive lavere tilbud eller få et større afkast på projekterne, hvis entreprenørens produktivitet forbedres [Ebst3 s. 14]. Derfor er det utilfredsstillende, at den danske byggebranche generelt er mindre produktiv både sammenlignet med andre brancher og andre nord- og centraleuropæiske byggebrancher [Figur 7; Figur 8, Afsnit 3.3.1 Byggebranchens produktivitet samt byggeomkostninger]. Dertil kommer, at byggeomkostningen i Danmark er den tredje højeste ud af ni sammenlignelige lande [Tabel 2, Afsnit 3.3.1 Byggebranchens produktivitet samt byggeomkostninger], hvilket ses som en dårlig kombination med hensyn til tildelingen af større byggeprojekter på grund af EU's tærskelsværdier på 38,029 mio. kr. [Udbudsdirektivet § 5]. Derfor kan en mulig konsekvens være, at danske entreprenører kan få sværere ved at vinde licitationer på større byggeprojekter, da konkurrenter udefra er billigere og mere produktive [Tabel 2; Figur 8, Afsnit 3.3.1 Byggebranchens produktivitet samt byggeomkostninger]. Afgivelsen af tilbud fra udenlandske entreprenører kan resultere i lavere tilbud, end de danske entreprenører kan præstere. Dertil ses, at kun 81,94 % af 1324 byggesager i den danske byggebranche overholder den oprindelige tidsfrist [Tabel 3, Afsnit 3.3.2 Overholdelse af tidsfrister], samt at der i gennemsnit er 1,2 *mindre alvorlige* - samt 0,14 *alvorlige og kritiske* fejl og mangler pr. mio. kr. [Appendiks H s. 45].

Dog har forsøgsbyggerier påvist, at et logistiksystem samt anvendelsen af SCM og den udvidede logistikmodel kan bidrage positivt til at overholde tidsfristen med besparelser i byggeomkostningerne til følge. Ligeledes vurderes det, at logistiksystemet gav anledning til færre fejl og mangler [SBI 316 s. 15], mens konflikthåndtering på lavt organisatorisk niveau var med til at effektivisere samarbejdet [Ebst4 s. 29-30; SBI 316 s. 19]. Forsøgsbyggerierne var som minimum produktivetsneutrale i forhold til den traditionelle logistikmodel, mens nogle forsøgsbyggerier oplevede en produktivetsstigning. Da en stigning i produktiviteten medfører et fald i byggeomkostningerne [Ebst3 s. 14], vurderes det, at en fokusering på logistikplanlægning kan gavne danske entreprenørers konkurrenceevne på parametrene pris, tid og kvalitet.

# Kapitel 4

## - Foranalyse





# 4 Foranalyse

*Kapitlet omhandler iagttagelser fra interviews med byggeledere i branchen, der er lavet for at finde frem til reelle problemstillinger med hensyn til logistik. Interviewpersonernes projekter er udvalgt efter fællesnævnerne: sammenlignelige virksomheder, større byggesager samt pladsmangel på byggepladsen. Kapitlet giver derfor indblik i, hvad der generelt er problematisk for denne slags byggerier i forhold til logistik. På grund af studiegruppens begrænsede tid, antages interviewpersonernes holdninger som værende repræsentative for byggebranchen. Efter foranalysen anvendes betragtningerne fra denne til at opstille initierende problemstillinger.*

## 4.1 Foranalyse

Foranalysen er udarbejdet på baggrund af de tre interviews, der findes i Appendiks A, B og C.

### Projektering

Ifølge interviewpersonerne opstår der logistiske problemer, enten når rådgiver og entreprenør ikke samarbejder under projekteringen med henblik på logistikken, eller når byggeriet projekteres sideløbende med udførelsen, hvilket betyder, at rådgiver ikke overvejer bygbarheden [Appendiks A s. 5;7; Appendiks B s. 13;16; Appendiks C s. 21;24]. Dette skaber problemer af vekslende karakter: Skiftende tegningsmateriale, indkøb og spild [Appendiks A s. 5;7; Appendiks B s. 13;16; Appendiks C s. 21;24]. Problemet opstår, fordi entreprenørerne skal påbegynde udførelsen kort efter licitationen [Appendiks B s. 16] på grund af bygherres krav til udførelsens tidsfrister. Ligeledes kan det skiftende tegningsmateriale stoppe byggeprocessen med hensyn til indkøb af materialer, idet ordrer på specialleverancer "sættes bagerst i køen", hvis der ændres på ordren [Appendiks C s. 21;24].

### Materialer

Ud over det skiftende tegningsmateriale er den lave tillid til leverandørerne et problem [Appendiks A s. 8; Appendiks B s. 16-17]. Entreprenørerne har enten dårlig erfaring med samarbejdsaftaler eller tror, at leverandørerne holder materialepriserne i samarbejdsaftalerne kunstigt høje [Appendiks A s. 8]. Dertil kommer problemer med reparation af defekte

materialer, hvor entreprenørerne ofte er nødsaget til at reparere materialet på stedet eller i værste fald omprojektere på grund af det defekte materiale [Appendiks A. s. 8]. Defekte materialer, der indgår i kritisk linje, kan stoppe byggeprocessen, og der kan derfor opstå tvister imellem leverandør og entreprenør [Appendiks B s. 17]. Her bemærkes det at, specialfremstillede materialer har længere leveringstid end standardvarerne, hvorfor det er vigtigt at disse *ikke* er defekte [Appendiks A s. 9; Appendiks C s. 23-24].

### **Udenlandske leverancer**

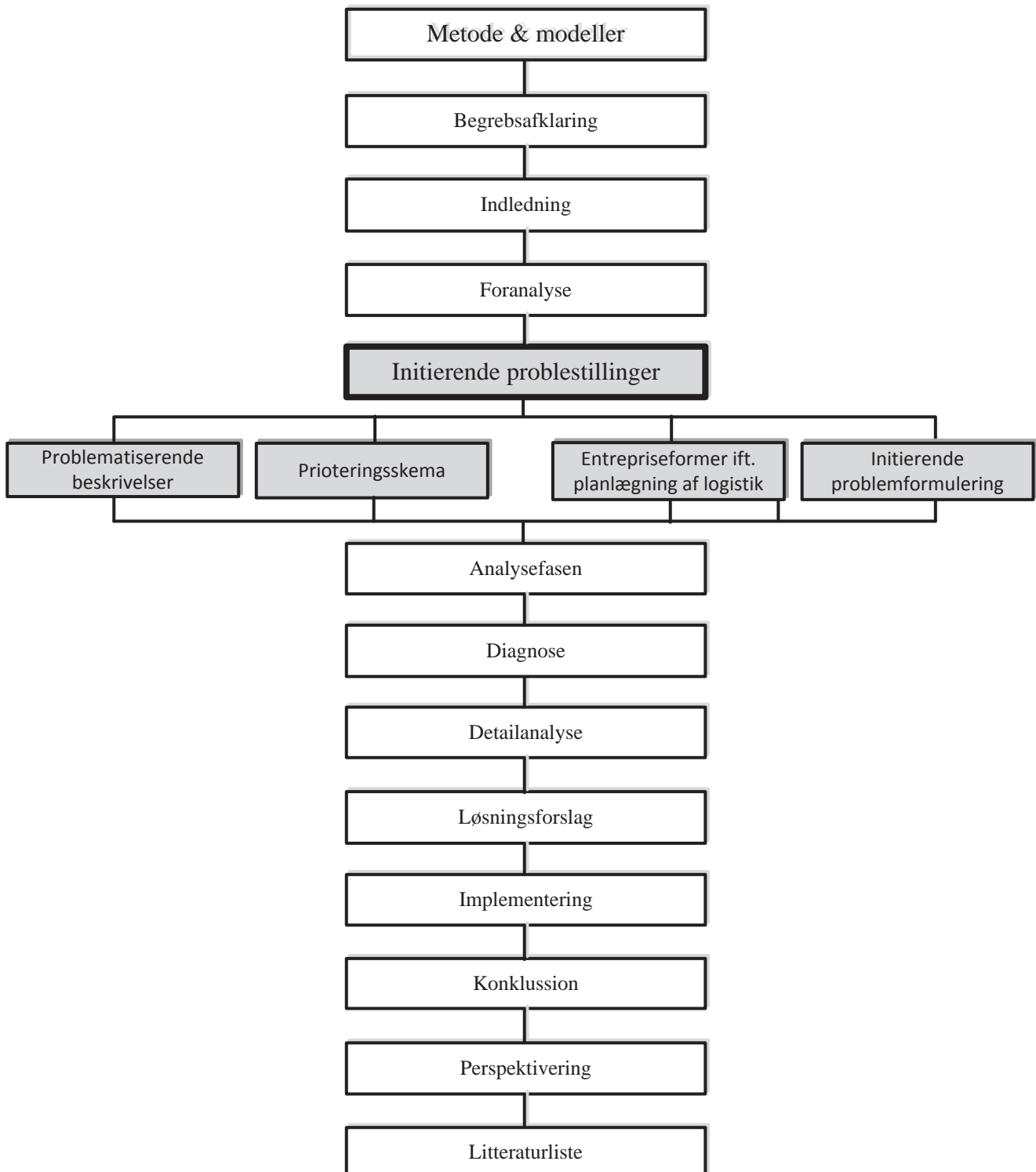
Problemet med defekte materialer er ligeledes potentielt stort, hvor der anvendes udenlandske leverandører [Appendiks B s. 13;15] på grund af transporttiden, selvom udenlandske leverandører er billigere [Appendiks B s. 15]. Ligeledes ansvarsfraskriver rådgiver sig udenlandsk producerede materialer, hvilke potentielt kan give bygherre en økonomisk fortjeneste [Appendiks B s. 17-18].

### **Units**

Ifølge interviewpersonerne kan der ikke anvendes standardvarer, der kan leveres i units ved unikumbyggerier [Appendiks A s. 9; Appendiks B s. 18; Appendiks C s. 23-24]. Dog er levering i units en god ide, da leveringstiden for disse er kortere end ved bestilling af enkelte materialer hos forskellige byggevaregrossister [Appendiks A s. 9; Appendiks B s. 13;18; Appendiks C s. 23-24]. Medtænkes standardvarer i units i byggeriet kan logistikken optimeres [Appendiks C s. 23-24], hvilket kan gøre byggeriet billigere, da byggerierne bliver mere standardiserede [Dansk Byggeri].

# Kapitel 5

## - Initierende Problemstillinger



# 5 Initierende problemstillinger

*I kapitlet vil der blive opstillet flere problematiserende beskrivelser, som tager udgangspunkt i foranalysen. De problematiserende beskrivelser klarlægger hvilke problemer samt muligheder, der er fremkommet i foranalysen. De problematiserede beskrivelser klarificerer problemets art og omfang og danner grundlag for udvælgelsen af et problem, som udmunder i den initierende problemformulering sidst i kapitlet.*

## 5.1 Problematiserende beskrivelser

I de problematiserende beskrivelser vil problemstillinger, som vurderes at have indflydelse på logistikken, blive beskrevet [AT2 s. 151-152]. Derefter opstilles de problematiserende beskrivelser i et samlet prioriteringsskema med henblik på udvælgelse af en problemstilling. De problematiserede beskrivelser tager udgangspunkt i det indsamlede materialedata.

I det følgende vil problemstillinger fundet igennem foranalysen blive listet op og kort beskrevet.

### 5.1.1 Planlægning af logistik

Når et byggeri opstartes, kan det være en fordel, at entreprenøren indgår i projektfaserne helt fra projekteringen til udførelsesfasen [Appendiks B s. 16]. Problemerne opstår, fordi logistikken ikke bliver tænkt ind i projekteringsfasen, hvilket i værste fald kan ende med overskridelse af byggeperioden [Appendiks B s. 13]. Ligeledes kan der opstå spild af materialer, hvis ikke byggeriet er færdigprojekteret, før udførelsen påbegyndes. Eftersom materialer bliver bestilt løbende, mens der forekommer revisioner af tegningsmaterialet, giver dette andre mængder, længder eller lign. end der er bestilt [Appendiks B s. 13; 15]. Ligeledes viser erfaringer, at der ikke tages højde for logistikken i projekteringsfasen, blandt andet på grund af utilstrækkelig viden om materialer og udførelsesprocesser [SBI 256 s. 5;16].

### 5.1.2 Effektive samarbejdsaftaler

Indkøb af byggematerialer sker oftest på baggrund af laveste pris, da tilliden til leverandørerne er lav [Appendiks A s. 5;8; Appendiks C s. 21;24]. En forklaring kan være, at entreprenøren mistænker leverandøren for, at holde priserne kunstigt høje ved et længerevarende

samarbejde [Appendiks A. s. 5;8]. En anden kan være, at leverandørerne ofte er meget ivrige for at opnå en samarbejdsaftale, hvorefter de slækker på aftalerne med hensyn til leveringstidspunkt, kvalitet osv. [Appendiks B s. 13;16-17]. Dette kan give problemer i forhold til logistikken, da byggeprocessen er afhængig af de rigtige materialer af den rigtige kvalitet, på det rigtige tidspunkt. Ligeledes er manglen på effektive samarbejdsaftaler problematisk, da hverken leverandør eller entreprenør opnår de synergieffekter, der kan opstå i produktudviklingen, fordi leverandørerne ikke har direkte kontakt med entreprenørerne [Dansk-mat]. Manglen på effektive samarbejdsaftaler står derfor i vejen for innovationen i byggeriet.

### 5.1.3 Leverandørsamarbejde

Samarbejdet mellem entreprenøren og materialeleverandøren kan give problemer, hvis leverandøren leverer defekte materialer. Ligger materialet på kritisk linje på udførselstidsplanen, er entreprenøren nødsaget til at selv udbedre materialet [Appendiks A s. 8; Appendiks B s. 17]. Ligeledes giver defekte specialfremstillede produkter problemer på grund af den lange leveringstid. Et samarbejde, hvor defekte materialer bliver behandlet med større samarbejdsvillighed parterne imellem, ville kunne forbedre byggeprocessen [Appendiks B s. 15-17; Appendiks C s. 24].

### 5.1.4 Materialelagre

Materialer på byggepladsen er bunden økonomisk kapital, som er bygherres ejendom [AB92 §10, stk 3]. Derfor kan materialelagre på byggepladsen give problemer for entreprenøren, eftersom beskyttelse af disse materialer er entreprenørens lovmæssige ansvar [AB92 § 10 stk., 5]. Problemstillingen opstår, hvis der er for lidt plads på byggepladsen til ansvarsmæssig opbevaring og beskyttelse af materialerne. Derudover kan det forårsage, at der går mandetimer til spilde fordi, der skal hentes materialer hos den lokale byggevaregrossist inden arbejdet kan påbegyndes [Appendiks B s.14].

Ønskes det at få byggepladsmaterialer i et flow som Just In Time, er det vigtigt at få klarlagt materialeflowet, inden byggeriet opstartes. Her er tidsplanen det vigtigste redskab. Dette fordrer, at materialeflowet indtænkes tidligt i projekteringsfasen [Appendiks A s. 5-8].

### 5.1.5 Udenlandske leverancer

Entreprenører eller bygherrer kan på baggrund af globaliseringen bestille billige materialer fra hele verden og få dem transporteret til Danmark [Appendiks B s. 15;17]. Problemstillingen

ligger i udenlandske leverandørers lave produktkvalitet samt overholdelse af danske produktkrav. Yderligere ansvarsfralægger rådgiver sig ved brugen af billigere udenlandske materialer [Appendiks B s. 13;16]. Derudover kan afstanden til leverandøren resultere i manglende muligheder for at sende leverancer retur med krav om nye eller eventuel udbedring af leverede materialer, hvilket kan give problemer med materialer på kritisk linje i udførelsesfasen.

#### 5.1.6 Materialer som units

Traditionelt dansk byggeri med unikumbygninger lægger ikke op til anvendelsen af materialer i units [Dansk Byggeri]. Materialer, som leveres i units, hvor materialer samt tilbehør til bygningsdelen bliver leveret samlet og klar til indbygning anses som en god ide [Appendiks A s. 9; Appendiks B s. 18; Appendiks C s. 23-24]. Anvendelse af units kan forbedre planlægningen af materialeflowet. Det pointeres, at units primært anvendes på standardbyggerier med standardiserede løsninger [Appendiks B s. 18; Appendiks C s. 23-24]. Ligeledes skal anvendelsen af units tænkes ind i projekteringen fra rådgivers side, før man opnår den fulde gevinst. Eftersom units ikke anvendes i stort omfang [Appendiks A s. 9; Appendiks B s. 17-18], opnår bygherre ikke besparelser på byggeomkostningerne [Appendiks C s. 23-24], hvorfor dansk byggeri er det tredje dyreste land målt på byggeomkostninger [Tabel 2, Afsnit 3.3.1 Byggebranchens produktivitet samt byggeomkostninger].

#### 5.1.7 Interesser

I byggeriet overlapper parternes (bygherre, rådgiver og entreprenør) interesser hinanden alt efter entreprisens udformning. Rådgiver vil typisk være med i projekteringsfasen, mens entreprenøren vil være med i udførelsesfasen med bygherre på sidelinjen [Par & Fri Ydelsesbeskrivelser]. Interessekonflikten opstår, når rådgiver og entreprenør har forskellige kvalitetsopfattelser. Interessekonflikten breder sig yderligere til det økonomiske aspekt, når entreprenøren ønsker at indkøbe materialer billigst muligt [Appendiks C s. 21;24]. I disse tilfælde vil rådgiver ansvarsfraskrive sig fra brugen af disse materialer [Appendiks B s. 16].

## 5.2 Prioriteringsskema

Til den videre bearbejdning af de problematiserende beskrivelser vil der blive foretaget en prioritering af problemstillingerne. Efterfølgende analyseres der på den udvalgte problemstilling.

Prioriteringsskemaet bruges til at vurdere, hvilken grad de forskellige parter er involveret i problemstillingen. Her benyttes en pointskala, der giver mellem 1-5 point, hvor fem er højest

svarende til involveret i høj grad. Denne involvering er synliggjort ved den farvekodning, der ses på Tabel 4.

	Høj	5 point
	Middel-høj	4 point
	Middel	3 point
	Lav-middel	2 point
	Lav	1 point

Tabel 4 - Farvekodning til prioriteringskema

Ovennævnte skala benyttes også ved problemstillingernes kompleksitet og konsekvenser. Her vurderes kompleksiteten samt konsekvensen af problemet, ud fra de ulemper problemet påfører byggeriets parter. Efter disse vurderinger multipliceres pointene fra hver kategori, se Tabel 5, hvor den problemstilling med flest point vurderes som mest problematisk.

Initierende Problem	Involverede parter					Kompleksitet	konsekvens	Samlet effekt
	Entreprenør	Leverandør	Rådgiver	Bygherre	Parter samlet			
Planlægning af logistik	5	3	5	2	150	5	4	3000
Effektive samarbejdsaftaler	5	4	1	2	40	2	3	240
Leverandørsamarbejde	4	4	1	2	32	3	4	384
Materialelagre	4	2	2	2	32	4	4	512
Udenlandske leverancer	4	5	3	2	120	4	5	2400
Materialer som Units	5	2	5	2	100	4	4	1600
Interesser	4	1	4	4	64	2	3	384

Tabel 5 – Prioriteringskema, der prioriterer de problematiserede beskrivelser.

Af Tabel 5 ses det, at problemstillingen vedrørende planlægning af logistik er det største problem af de problematiserede beskrivelser. Derfor arbejdes der videre med denne problemstilling. Det skal nævnes, at det udvalgte problem kan "arve" eller få tilføjet relevante dele fra andre problemstillinger i løbet af rapporten. Derudover kan det tilføjes, at valget yderligere understøttes af erfaringerne fra tidligere forsøgsbyggerier [Afsnit 3.4.1 Danske forsøgsbyggerier]. Efterfølgende undersøges den valgte problemstilling i forhold til forskellige entrepriseformer.

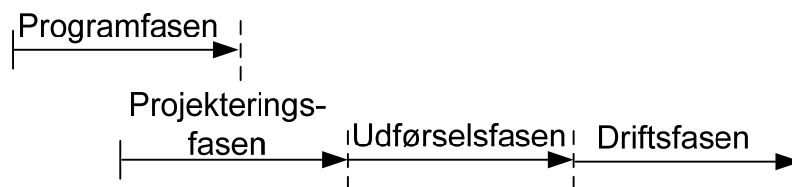
### 5.3 Entrepriseformer ift. planlægning af logistik

I det følgende vil der blive set på hvilke(n) entrepriseform(er), som er anvendelige i forhold til den valgte problemstilling, planlægning af logistik, i et givent byggeprojekt.

Der vil blive taget udgangspunkt i, hvornår udbudsmaterialet vil indgå i entrepriseformen, se eventuelt Appendiks I. I afsnittet forudsættes, at hoved- og fagentreprisen udbydes ved sent udbud på baggrund af hovedprojektet, mens totalentreprisen udbydes på baggrund af et dispositions- eller projektforslag. Det noteres, at valgte forudsætninger kun er gældende ved offentligt støttede byggerier, men er valgt, da kommunerne i 2009 stod for 52 % af investeringerne i byggeriet [BS2]. Tallet er dog større, hvis staten medregnes.

### 5.3.1 Hovedentreprise

Ved en hovedentreprise vil bygherre rådføre sig med en teknisk rådgiver, som varetager opgaver som fx udformning af udbudsmaterialet samt tegningsmateriale/beskrivelse, der ligger til grund for projektet. Tegningsmaterialet vil typisk være færdigprojekteret ved udbud [Appendiks I s. 53]. Dette ses af fasemodellen på Figur 14.



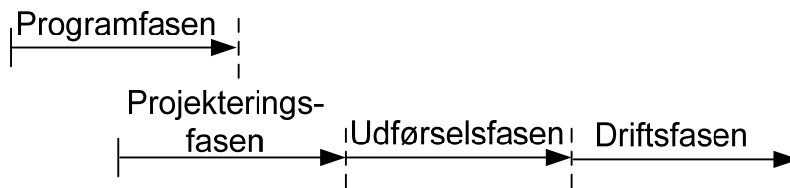
Figur 14 - Fasemodel ved hovedentreprise (sent udbud) [AT2 s.113]

I hovedentreprise ved sent udbud vil problemstillingen ikke kunne løses, eftersom entreprenører, der indgår i projekteringsfasen, ikke kan byde på projekter i hovedentrepriser. Dette skyldes, at entreprenøren derved har fået flere informationer tilgængeligt end sine konkurrenter, hvilket diskvalificerer entreprenøren ved licitationen [Tilbudsloven § 4].

### 5.3.2 Fag/storeentreprise

Da en fagentreprise er færdigprojekteret ved sent udbud, se Figur 15, vil dette udelukke en fag- og storentreprenør fra deltagelse i projekteringsfasen, eftersom at det vil diskvalificere entreprenøren ved licitationen [Tilbudsloven § 4]. Derudover er entrepriseformen ikke interessant, da bygherre vil stå med en administrativt stor byrde [Appendiks I s. 53-54]. Byrden består både i at koordinere byggeriet men også i at få flere entreprenører til at kunne indgå i planlægningen af logistikken, idet de fleste fagentreprenører er mindre virksomheder, der ikke nødvendigvis er gearet til logistikplanlægning [Erhvervsstatistik s. 220].

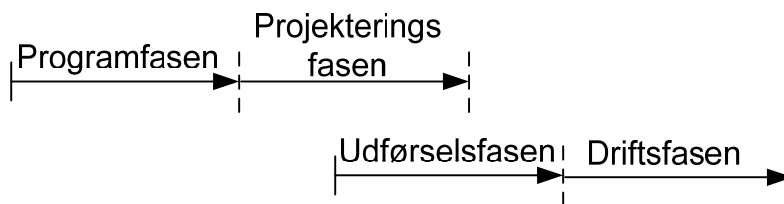




Figur 15 - Fasemodel ved fagentreprise (sent udbud) [AT2 s.113]

### 5.3.3 Totalentreprise

Da der udbydes på baggrund af et byggeprogram, dispositions- eller projektforslag, kan totalentreprenøren indgå i projekteringen af byggeriet, da den *reelle* projektering ikke er påbegyndt ved udbud [Appendiks I s. 53]. Derfor er det oplagt at undersøge planlægningen af logistik i totalentreprise, da totalentrepriseformen, modsat andre entrepriseformer, ikke diskvalificerer totalentreprenøren fra projekteringsfasen [Tilbudsloven § 4]. Underentrepriser indgået som fagentrepriser kan indgå i projekteringen, eftersom fagentreprenøren er underlagt totalentreprenøren. Fasemodellen i totalentrepriser ses på Figur 16.



Figur 16 - Fasemodel ved totalentreprise (tidligt udbud) [AT2 s.113]

#### 5.4 Initierende problemformulering

Minimumskriterierne for planlægning af logistikken i projekteringsfasen begrænser sig til en *Plan for sikkerhed og sundhed* samt én byggepladstegning [BEK 1416; Byggelogistik s. 8]. At planlægning af logistik ikke er mere omfattende i projekteringsfasen, kan give den udførende entreprenør problemer under udførelsen af byggeriet. Problemerne kan opstå ved, at entreprenøren ofte påbegynder udførelsen kort efter licitationen, hvilket i totalentreprise betyder, at udbudsmaterialet ikke indeholder et færdigprojekteret tegningsmateriale [Appendiks B s. 15]. Det ikke-færdige tegningsmateriale betyder, at der arbejdes samtidigt på projekteringen og udførelsen, hvilket kan medføre skiftende materiale, tegningsmateriale eller lign. under byggeperioden. Har totalentreprenøren tilknyttet en ekstern rådgiver, kan der opstå misforståelser rådgiver og entreprenør imellem, hvilket i værste fald kan udmunde i voldgiftsager. Erfaringer viser, at den projekterende ofte har ringe kendskab til udførelsesmetoder [SBI 256 s.16], hvorfor den minimale planlægning medføre, at der fx ikke tages højde for pladskrav med hensyn til bestemte udførelsesmetoder eller lignende. Dette kan betyde, at underentreprenøren tager højde for skiftende tegningsmateriale i sit tilbud som en del af risikotillægget, hvilket fordyrer byggeriet. Derfor kan den minimale planlægning i værste fald have indflydelse på den enkelte entreprenørs konkurrenceevne. En højere grad af planlægning af logistikken i projekteringsfasen kan tænkes at give både bygherre, totalentreprenøren samt underentreprenøren en økonomisk gevinst, hvorfor den initierende problemformulering er:

***Kan en højere grad af logistikplanlægning i projekteringsfasen ved totalentrepriser forbedre danske entreprenørers konkurrenceevne?***

##### 5.4.1 Afgrænsning af initierende problemformulering

Den initierende problemformulering afgrænses til udelukkende at undersøge totalentrepriserne, hvilket skyldes, at loven om indhentning af tilbud [Tilbudsloven § 4] forhindrer, at entreprenører kan deltage i projekteringsfasen i fag - og hovedentreprise [Afsnit 5.3 Entrepriseformer ift. planlægning af logistik].

Derudover vælges afgrænsningen til projekter i totalentrepriser, da kvaliteten på udført arbejde ses som et led i en entreprenørvirksomheds konkurrenceevne. Her findes der flest *alvorlige og kritiske fejl og mangler* i projekterne udbudt i totalentrepriser [Figur 11, Afsnit 3.3.3 Kvaliteten af udført arbejde i byggebranchen]. Totalentrepriseformen er ligeledes valgt, da Figur 9 viser [Afsnit 3.3.2 Overholdelse af tidsfrister], at underentreprenører står for flest opgaver, hvor tidsfristen ikke overholdes uden foreliggende aftale om tidsfristforlængelse.

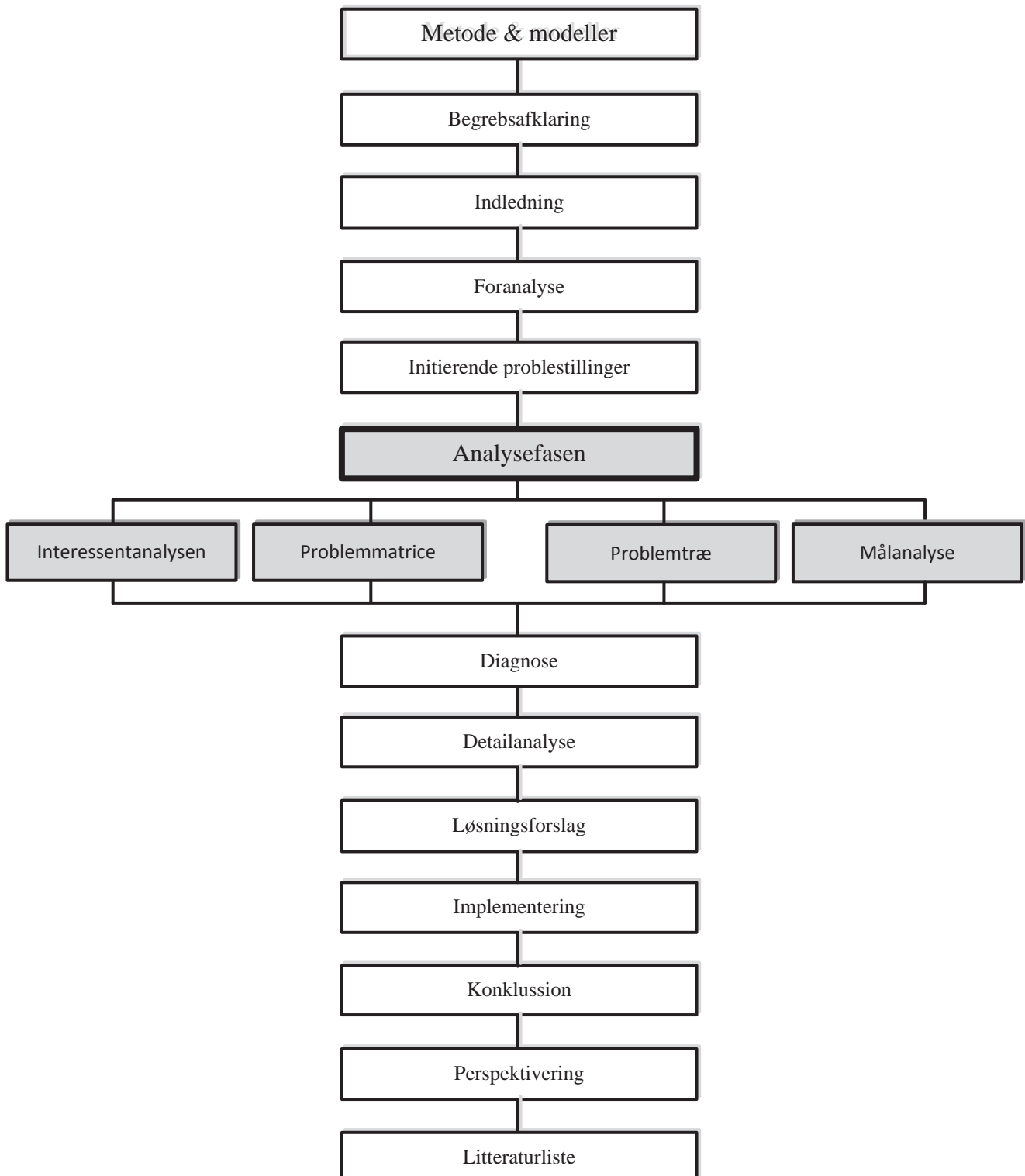
Ligeledes afgrænses rapporten til at omhandle totalentrepriser, hvor totalentreprenøren ikke selv projekterer, da det antages, at det er denne organisationsstruktur, der potentielt er det største problem, da virksomhederne i forsyningskæden skal samarbejde bredt i projekteringsfasen. Ligeledes har totalentreprenøren i totalentreprise mulighed for at inddrage egne betragtninger i projekteringen. Dog findes der ingen dokumentation for, at denne mulighed udnyttes systematisk [Eb5 s. 34].

Yderligere vil rapporten afgrænse sig fra udarbejdelsen af plan for sikkerhed og sundhed, da denne er obligatorisk, når der er mere end 10 personer på byggepladsen, hvilket betyder, at alle større byggerier er i denne kategori [PSS]. Dette betyder, at benævnelsen manglende eller minimal planlægning af logistik i projekteringsfasen fremover i rapporten indbefatter dette lovkrav.

Det er ligeledes vurderet, at organisationsstrukturen i totalentreprise er velegnet til at anskue den initierende problemformulering ud fra projektsynsvinklen, hvor alle byggeriets parter, materialer, og informationsflow ses som dele af det samlede projekt [Afsnit 2 Begrebsafklaring]. Ligeledes er dette valg truffet på baggrund af erfaringerne fra forsøgsbyggerierne, hvor anvendelsen af den udvidede logistikmodel (projektsynsvinklen) har givet positive resultater.

# Kapitel 6

## - Analysefasen



# 6 Analysefasen

*Dette kapitel vil være af analyserende karakter og tager udgangspunkt i den initierende problemformulering samt analysestrukturen fra LFA. Analyserne i kapitlet bygger på faglitteratur, videnskabelige artikler samt erfaringsdata. Først vil interessenterne blive analyseret i interessentanalysen. Herefter overføres resultaterne af interessentanalysen til problemmatricen for at finde frem til, hvorledes parterne påvirkes af problemstillingen. Dernæst opstilles et problemtræ, hvis nøgleproblem dannes på baggrund af analyserne. Problemtræet beskriver problemstillingens årsager og virkninger. Sidst i kapitlet opstilles måltræet på baggrund af problemtræet. Diagnosen tager udgangspunkt i problemtræet.*

## 6.1 Interessentanalysen

I dette afsnit analyseres problemstillingens interessenter. Her redegøres for deres interesse i problemet, deres indflydelse på problemets løsning samt fordelingen af eventuelle gevinster ved problemets løsning. Afsnittet vil beskrive interessenterne hver for sig, for til sidst i resuméet at sammenstille fundne resultater af analysen og opstille disse i skemaform. I dette kapitel sidestilles SCM, partnering og logistikrigtig projektering, idet det essentielle ved disse produktionsfilosofier i forhold til den initierende problemformulering er, at entreprenørerne inddrages i projekteringsfasen [Partnering s. 9; SCM s. 86-87; SBI 256 s. 25-27].

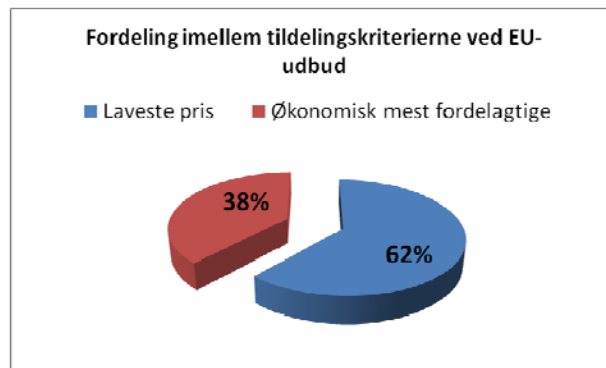
### 6.1.1 Bygherre

Interessentanalysen tager udgangspunkt i offentligt støttede byggerier jf. tidligere opstillede forudsætninger [Afsnit 5.3 Entrepriserformer ift. planlægning af logistik]. Der har været flere bygherreinitiativer med hensyn til forsøgsbyggerier, hvor det forventes, at en forbedret logistik kan højne produktiviteten [SBI 256 s.8], hvilket vil medføre et fald i byggeomkostningerne [Eb3 s.14], samtidig med at samarbejdet forbedres parterne imellem [SBI 256 s. 8]. Dette er blandt andet eksemplificeret ved forsøgsbyggerier med partnering mellem bygherre og totalentreprenør i Storbritannien, hvor boligforeninger har opnået gode resultater såsom reduktion i byggeperioden og byggeomkostninger samt forbedret kvalitet [Fortune s. 181;185-191]. Ligeledes har Sophiehaven-projekterne vist, at logistikplanlægning i projekteringsfasen kan give gode resultater [Afsnit 3.4.1 Danske forsøgsbyggerier]. Der er dog

en tendens til, at de gode resultater fra forsøgsbyggerierne *ikke* overføres til byggerier, der opføres efter forsøgsperioden [Appendiks U s. 153-154].

Dette understøttes af, at der er flere *Alvorlige og kritiske fejl og mangler* i "partneringsprojekter" sammenlignet med projekter udført i traditionelt samarbejde [Figur 11, Afsnit 3.3.3 Kvaliteten af udført arbejde i byggebranchen; Appendiks H s. 48-49]. Ligeledes har projekter, der er udført i partnering, generelt oftere overskredet tidsfristen sammenlignet med projekter udført ved traditionelt samarbejde [Figur 9, Afsnit 3.3.2 Overholdelse af tidsfrister; Appendiks G s. 40-41]. Partneringsprojekterne har dog generelt færre *mindre alvorlige fejl og mangler* [Figur 10, Afsnit 3.3.3 Kvaliteten af udført arbejde i byggebranchen; Appendiks H s. 46-47]. Da det kun er forsøgsbyggerier, der har givet gode resultater [Appendiks U s. 153-154], vurderes det, at bygherre *ikke* vil have nogen direkte incitamenter til at anvende partnering, SCM eller logistikrigtig projektering. Ligeledes vil bygherre ikke have incitament til at anvende andre tildelingskriterier end laveste pris. Ved anvendelsen af tildelingskriteriet laveste pris opnår bygherren ikke en merværdi af en logistikplanlægning, hvorfor parten ikke er interesseret.

At bygherre ikke har nogen direkte incitamenter til at anvende andre tildelingskriterier, kan være grunden til, at offentligt støttede byggerier i EU-udbud oftest udbydes efter tildelingskriteriet laveste pris, hvilket ses af Figur 17. Derudover kan det nævnes, at prisen oftest vægtes mellem 40-50 %, når tildelingskriteriet økonomisk mest fordelagtige anvendes [Appendiks T s. 145].



Figur 17 - Fordeling imellem anvendte tildelingskriterier i EU udbud [Appendiks T s. 145]

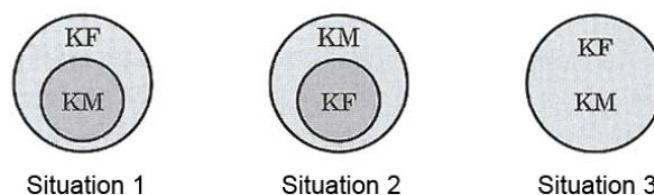
Figur 17 understøttes af, at kommunerne som offentlige bygherrer oftest anvender tildelingskriteriet laveste pris [Appendiks S s. 141], mens disse samtidig stod for 52 % af investeringerne i byggeriet i 2009 [BS2].

Trods bygherres udbredte brug af tildelingskriteriet laveste pris har bygherre igennem tildelingskriteriet stor indflydelse på løsningen af den initierende problemformulering. Derfor kan planlægningen af logistikken i projekteringsfasen udføres i højere grad, hvis blot dette er et højt vægtet tildelingskriterium ved økonomisk mest fordelagtige tilbud. Det antages dog, at bygherre ikke er interesseret i at udbyde projekter under disse forudsætninger, da bygherren

ikke er sikker på at kunne indtjene den formodede meromkostning, der medfølger i at udbyde til økonomisk mest fordelagtige. Dette skyldes, at bygherren først har mulighed for at opnå en økonomisk besparelse, hvis entreprenøren igennem logistikrigtig projektering opnår besparelser på den samlede entrepris, der er tilstrækkeligt store til at modsvare, hvad denne ville have budt ved tildelingskriteriet laveste pris. Dette argument kan også være medvirkende til den udbredte anvendelse af laveste pris [Figur 17].

Da bygherre ikke får en bedre kvalitet ved partneringsprojekter, virker det paradoksalt, at bygherren ifl. faglitteraturen ikke får opfyldt krav til pris, kvalitet og tid i markedets nuværende form [Egan s. 7;14, Høgsted s. 9-10]. Dette skyldes ifl. faglitteraturen, at priskonkurrencen er så hård, at byggeprojekterne muligvis ender i tvister med syn og skøn [Høgsted s. 9-10]. Når bygherre ikke får opfyldt sine krav til tid, pris og kvalitet, kan det skyldes, at det er svært at se, hvad man får for pengene, eftersom et byggeris kvalitet først ses sidst i forløbet [Byggeriets fremtid s. 32-33]. Derfor kan der også nemt opstå forskellige kvalitetsopfattelser parterne imellem. Dette kan ligeledes ses af Figur 18, som illustrerer tre forskellige situationer for opfyldelse af kvalitet [Måleteknik s. 30].

KF = Kunden forventer  
KM = Kunden modtager



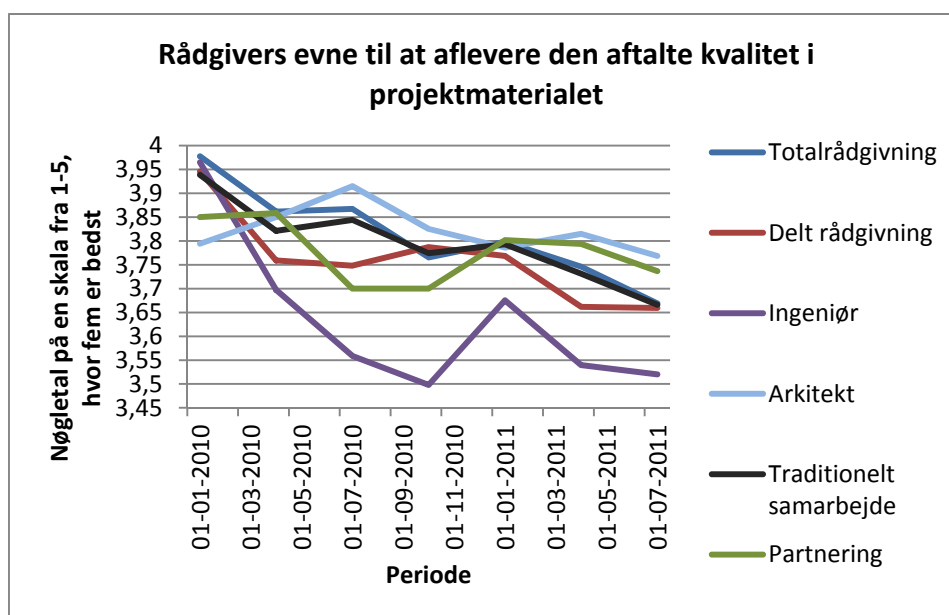
Figur 18 - Forskellige grader af opfyldelse af kvalitet [Måleteknik s. 30].

Som situation 1 på Figur 18 illustrerer, vil bygherren eller slutbrugeren af bygningsværket ikke være tilfreds, hvis kvaliteten ikke opfylder de behov, som slutbrugeren forventer at have [Måleteknik s. 31]. Hvis bygherren eller slutbrugeren i modsat fald modtager mere end forventet, som situation 2 illustrerer, vil der opstå en forventning til kvaliteten, som ikke kan opfyldes på længere sigt [Måleteknik s. 31]. Det kan fx være ved en tilbygning eller renovering. Det kan ligeledes være omkostningsfyldt, at levere en højere kvalitet end bygherren eller slutbrugeren forventer. Det er derfor ønskeligt, at bygherrens og slutbrugers forventninger til kvaliteten falder fuldstændigt sammen med den modtagende kvalitet, da dette vil give en fuldkommen kundetilfredshed som vist i situation 3 [Måleteknik s. 31-32]. Da situation 1 er det primære resultat i byggeriet, [Byggeriets fremtid s. 32-33; Egan s. 7;14, Høgsted s. 9-10] opnår bygherre en manglende kvalitet i byggeriet, uanset om tildelingskriteriet er laveste pris eller økonomisk mest fordelagtige. Af samme grund vælger bygherre at gøre, som man plejer, da tildelingskriteriet laveste pris er det mest accepterede i branchen [Ussing s. 208]. Dette medfører, at bygherre har nemmere ved at udbyde til laveste pris end til økonomisk mest fordelagtige, mens han ligeledes sikrer en højere konkurrence ved laveste pris, samt at

bygherre allerede inden byggeperiodens start ved, hvad projektet koster. I sådanne tilfælde er det en forudsætning, at bygherre er omhyggelig med at definere sine behov. Dette sker, ved at udbudsmaterialet er udarbejdet specifikt, for at undgå ekstraarbejder. Derfor vurderes det, at bygherre ikke er interesseret i at anvende andre tildelingskriterier end laveste pris, hvorfor denne ikke er interesseret i at løse den initierende problemstilling.

### 6.1.2 Rådgiver

I rådgiverbranchen er der en tendens til at konkurrere på tildelingskriteriet laveste pris [Trimmet s.23]. Dette kan medføre, at rådgiver skal bruge færre ressourcer på projekteringen for at kunne skabe et fornuftigt dækningsbidrag på projektet [Høgsted s. 9-10]. På grund af branchens tendens til at vælge rådgiver ud fra laveste pris, har rådgiver ikke tid til at udarbejde "byggbare" tegninger og beskrivelser, hvilket medfører stadig flere fejl i projektet [Partnering s. 8-9; Trimmet s. 23]. Situationen er yderst uheldig, da rådgiver ofte projekterer med henblik på ansvarsfraskrivelse i stedet for at projektere med henblik på instruktion af håndværkerne, og med henblik på om projektet i det hele taget kan bygges [Trimmet s. 23; Egan s. 27]. Den dårlige projektering skyldes priskonkurrencen i markedet [Egan s. 14], manglende praktisk kompetence samt et utilstrækkeligt kendskab til materialer og udførelsesmetoder hos de projekterende [SBI 256 s. 16; Partnering s. 9]. At projektet indeholder flere og flere fejl ved et traditionelt samarbejde, underbygges af Figur 19, der er en simplificeret graf over rådgiverens evne til at levere den aftalte kvalitet i 926 byggeprojekter. Tallene stammer fra Byggeriets evalueringscenter og findes i Appendiks K.



Figur 19 - Rådgivers nøgletal for rådgiverens evne til at levere aftalte kvalitet i projektet. Nøgletallet er en karakter, på en skala fra 1-5, givet af den direkte kunde [Appendiks K s. 68].



---

Trods den faldende kvalitet i projekt materialet ved traditionelt samarbejde, vist på Figur 19, har det traditionelle samarbejde dog marginalt højere gennemsnitsnøgletal (3,89) end kvaliteten af projekt materialet i partneringsprojekter (3,77)[Appendiks K s. 68], hvori man inddrager entreprenørerne i projekteringsfasen [Partnering s.9-10]. Ligeledes viser erfaringerne fra Sophiehaven-projekterne, at rådgiver kun opnår en meromkostning ved en logistikplanlægning i projekteringsfasen, hvor entreprenører og leverandør inddrages [Afsnit 3.4.1 Danske forsøgsbyggerier; SBI 316. s. 13-15;26]. Derfor antages det, at rådgiver ikke er interesseret i den initierende problemstilling.

Da rådgiver er kontraktligt forbundet til totalentreprenøren betyder dette, at rådgivers indflydelse på løsningen af den initierende problemstilling er yderst begrænset, fordi totalentreprenøren kan vælge rådgiver ud fra forskellige parametre som fx honorarstørrelsen eller samarbejdet i projekteringsfasen. Med hensyn til samarbejdet i projekteringsfasen kan totalentreprenøren placere sig som projekteringsleder i projektorganisationen [ABT 93 § 2]. Er dette tilfældet, kan rådgiver være i den situation at vedkommende skal tage stilling til specifikke produkter og dertilhørende løsninger tidligt i projekteringsfasen, således at totalentreprenøren kan igangsætte et eventuelt samarbejde med leverandøren [SBI 256 s. 27]. Ligeledes kan totalentreprenøren påvirke valget af løsninger for at tilpasse samlingsdetaljerne efter egne indgåede leverandøraftaler. Dermed mister rådgiver en del af "friheden" i projekteringen [SBI 256 s.26], hvilket antages ikke at være i rådgivers interesse. Engelsk forskning har dog påvist, at rådgivere kan højne effektiviteten i projekteringsfasen, hvis denne anvender standardiserede- og præfabrikerede produkter [Egan s.27]. Ligeledes viser erfaringer, at arkitekter kan skabe spændende byggerier, hvori der indgår en høj grad af standardiserede og præfabrikerede produkter [Egan s.28]. Denne højnede produktivitet kan være en medvirkende faktor til, at rådgiver kunne være interesseret i at anvende standardløsninger på byggeprojekter.

### 6.1.3 Totalentreprenør

En del udførelsesmæssige problemer kan tilskrives utilstrækkelig projektering fra rådgivers side [SBI 256 s. 21]. Manglende kendskab til udførelsesmetoder og logistikomkostninger kan bevirke, at der ikke tages stilling til materialelogistikken [Partnering s. 11; SBI 256 s. 16]. De øgede omkostninger, som skyldes materialestyringen på byggepladsen medfører, at entreprenøren arbejder med "buffer -tankegangen". "Buffertankegangen" betyder, at materialerne bliver oplagret på byggepladsen [SBI 256 s. 21-22]. Dette medfører, at brugen af produktionsfilosofier ikke indgår aktivt.

I totalentrepriser står totalentreprenøren med ansvaret for hele projektet og kan derved vælge eksterne rådgiverydelser og herunder vælge at indgå tidligt i projekteringsfasen [ABT 93 § 2]. Da 80 % af alle input i byggeriet er gentagelsesarbejder [Egan s. 18], kan entreprenøren tilføje viden og erfaring i projekteringsfasen. Entreprenørens viden kan indføres i partnering eller

SCM, hvilket kan skabe et samarbejde med en god og åben dialog [Partnering s. 9]. Den åbne dialog er vigtig, eftersom konkurrencen i dag ikke står mellem virksomheder, men mellem forsyningskæder [SCM s. 14]. Derigennem sikres planlægning og styring af logistikken [SBI 256 s. 17]. Dette kan medføre mere realistiske planer, og at eventuelle korrigerende handlinger ville kunne udføres hurtigere [SBI 256 s. 30]. Derfor vurderes det, at entreprenøren ikke skal vælge rådgiver på baggrund af laveste pris, hvilket oftest er tildelingskriteriet [Trimmet s. 23]. Kriterier som tidligere partneringssamarbejde, kapacitet eller finansielle formåen bør vægtes højere ved udvælgelse [Partnering s. 13]. Det er ligeledes essentielt for partnering tilgangen, at eventuelle økonomiske gevinster deles i partneringsprojekter for at sikre "glade" parter [Egan s. 21].

Det tætte samarbejde parterne imellem kan udmønte sig i logistikrigtig projektering, hvor der i projekteringsfasen vælges byggetekniske løsninger, som totaløkonomisk er mest fordelagtigt [SBI 256 s. 25]. Dette anses at være i totalentreprenørens interesse, eftersom materialeomkostningerne er steget i nyere tid [Eb2 s. 15]. Ligeledes kan entreprenøren højne effektiviteten ved at anvende standardiserede produkter i højere grad [Egan s. 27-28]. Resultatet bør være, at projektmaterialer opleves som en støtte i udførelsesfasen for totalentreprenøren samt underentreprenører [SBI 256 s. 25] for derved at opnå mindre ressourceforbrug til håndtering og oplagring af materialer på byggepladsen.

I Danmark har forsøgsbyggeriet Sophiehaven-projekterne påvist, at samarbejde tidligt i projekteringsfasen [SBI 316 s.14] medfører besparelser på det samlede byggeprojekt samt aflevering til tiden [SBI 316 s.13]. Ved planlægningen af logistik i projekteringen bliver det ligeledes muligt at begrænse sikkerhedslagre. Ligeledes begrænses svind og spild, hvorved omkostningerne til logistik reduceres betydeligt [SBI 256 s. 28].

### 6.1.4 Leverandør

Samarbejdet mellem entreprenør og leverandør er udpræget ad hoc-samarbejde [Eb2 s. 36] og begrænset til at omhandle forskellige rabatordninger [SBI 256 s. 42], hvor entreprenører fokuserer på "prisjagten" med udgangspunkt i opnåelse af laveste pris [SBI 256 s. 35] samt fordelagtige leveringsbetingelser som fx kort leveringstid og pålidelighed [Eb2 s. 31]. De korte leveringstider giver leverandøren en ekstra omkostning, mens entreprenøren får fordel, idet spild og svind mindskes [Eb2 s. 31]. Entreprenører bør i stedet tilrettelægge indkøb efter totalprisen af materialer, dvs. med det formål at nedbringe de totale logistikomkostninger, som kan indgå i en omkostningsminimering [SBI 256 s. 42]. Optimeringen kan foregå ved, at samarbejdet udbygges gennem langsigtede relationer i form af SCM, hvor leverandøren indgår i forsyningskæden [SCM s. 14]. En anden mulighed er partnering [Partnering s. 9], hvor man ved et samarbejde synliggør og optimerer logistikomkostninger i et helhedsperspektiv [SBI 256 s. 35]. Leverandøren får derved mulighed for at styrke konkurrenceevnen gennem udvikling og kan tilbyde nye services fx til håndtering, oplagring og montage/indbygning på byggepladsen [SBI 256 s. 37]. Leverandøren tænkes i fremtiden helt at overtage rollen som informationsformidler og koordinator i forhold til at få

materialerne frem til byggepladsen [SBI 256 s. 42]. Det vurderes ud fra studier som fx Sophiehaven-projekterne [Afsnit 3.4.1 Danske forsøgsbyggerier], at leverandøren ikke har interesse i en løsning af den initierende problemstilling. Dette skyldes, at leverandøren vil opleve en meromkostning ved et øget ressourceforbrug på pakning af materialer i units.

Betonelementleverandøren skiller sig ud, da denne har en interesse i den initierende problemstilling. Hvis et jævnt flow i produktionen skal opnås, skal denne indgå tidligt i projekteringsfasen, så logistikken kan tage produktionsmæssige hensyn. Dette resulterer i, at totalentreprenøren kan udlicitere en del af projekteringsarbejdet til betonelementleverandøren [SBI 256 s. 17]. I Sophiehaven-projekterne indgik leverandørerne tidligt i forløbet og kunne derigennem bidrage med ny viden og alternative løsningsforslag, samt påpege dårlige udførelsmæssige løsninger [SBI 316 s. 16].

#### 6.1.5 Underentreprenør

Hvis der på foranledning af totalentreprenøren foretages en logistikplanlægning i projekteringen, kan underentreprenøren opnå flere fordele. En af dem er, at underentreprenøren kan påvirke byggeprocessen, således at den tilgodeser egne interesser, fx at underentreprenøren kan skabe et jævnt mandskabsflow. En anden fordel er, at underentreprenøren får mulighed for at planlægge ukomplicerede dele af underentreprisen således, at denne modtager de rigtige materialer på det rigtige tidspunkt [SBI 256 s. 25]. Derudover opnår underentreprenøren et kendskab til byggeriet og får derfor mulighed for at opbygge et beredskab til at kunne håndtere uforudsete hændelser [SBI 256 s. 29]. Yderligere viser erfaringer, at underentreprenører får en økonomisk gevinst, når logistikken planlægges i projekteringsfasen [Afsnit 3.4.1 Danske forsøgsbyggerier]. Gevinsten er i form af mindre svind, spild og materialetransport på pladsen [SBI 316 s. 14]. For den enkelte håndværker vil en højere grad af planlægning af logistikken betyde en højere timeløn, da de faste akkorder indeholder opgaver, der løses allerede i projekteringsfasen [SBI 316 s. 25]. Trods fordelene har underentreprenøren i et traditionelt samarbejde rig mulighed for at få mindre og hyppige leverancer af standardmaterialer på grund af leverandørbranchens fordelagtige leveringsbetingelser [Ebst5 s. 31]. Selvom en højere grad af logistikplanlægning anses for at være i underentreprenørens interesse, har denne dog ingen indflydelse på, om der skal foretages en "logistikrigtig projektering", da totalentreprenøren bestemmer byggesagens forløb.

### 6.1.6 Resume

I dette afsnit resumeres fundne resultater i interessentanalysen. Disse resultater opstilles derefter i Tabel 6. Af interessentanalysen fremgår det, at flere af byggeriets parter har interesse i at løse den initierende problemstilling omkring planlægning af logistik i projekteringsfasen. Bygherren har i sagens natur stor indflydelse på den initierende problemstilling, idet denne kan vælge imellem tildelingskriterierne laveste pris eller økonomisk mest fordelagtige, hvor logistikplanlægning er et vægtet kriterium. Her vurderes det, at bygherre ikke har incitament til at udbyde i økonomisk mest fordelagtige, da Figur 9 og Figur 11 [Afsnit 3.3.3 Kvaliteten af udført arbejde i byggebranchen; Afsnit 3.3.2 Overholdelse af tidsfrister] illustrerer, at partneringsprojekter generelt oftere overskrider byggeriets tidsfrist, mens kvaliteten af byggeriet er dårligere end kvaliteten ved byggeri opført i et traditionelt samarbejde. Derfor antages det, at bygherre kun har interesse i at udbyde projekter til laveste pris og derved ikke har interesse i løsningen af den initierende problemformulering. Total- og underentreprenøren har derimod stor interesse i at løse den initierende problemstilling, da dette medfører en økonomisk gevinst. Denne gevinst kommer fx i form af mindskede omkostninger til svind, spild og materialetransport. Leverandøren har dog ingen interesse i at løse den initierende problemstilling, eftersom samarbejdet imellem entreprenører og leverandører generelt er ad hoc. Derudover medfører pakningen af materialer i units kun meromkostninger. Ligeledes antages det, at rådgiver ikke har interesse i en løsning af den initierende problemstilling, da rådgiver kun opnår en meromkostning ved logistikrigtig projektering. Derudover kan det nævnes, at rådgiver i "partneringsprojekter" har været marginalt dårligere til at levere den aftalte kvalitet [Figur 19, Afsnit 6.1.2 Rådgiver]. Dog har engelsk forskning vist, at rådgiver kan højne produktiviteten i projekteringen, hvis der anvendes standardiserede produkter i højere grad, hvilket medfører, at rådgiver kan have nogen interesse i at anvende produktionsfilosofier fokalt. Dette ses i øvrigt også af Tabel 6.

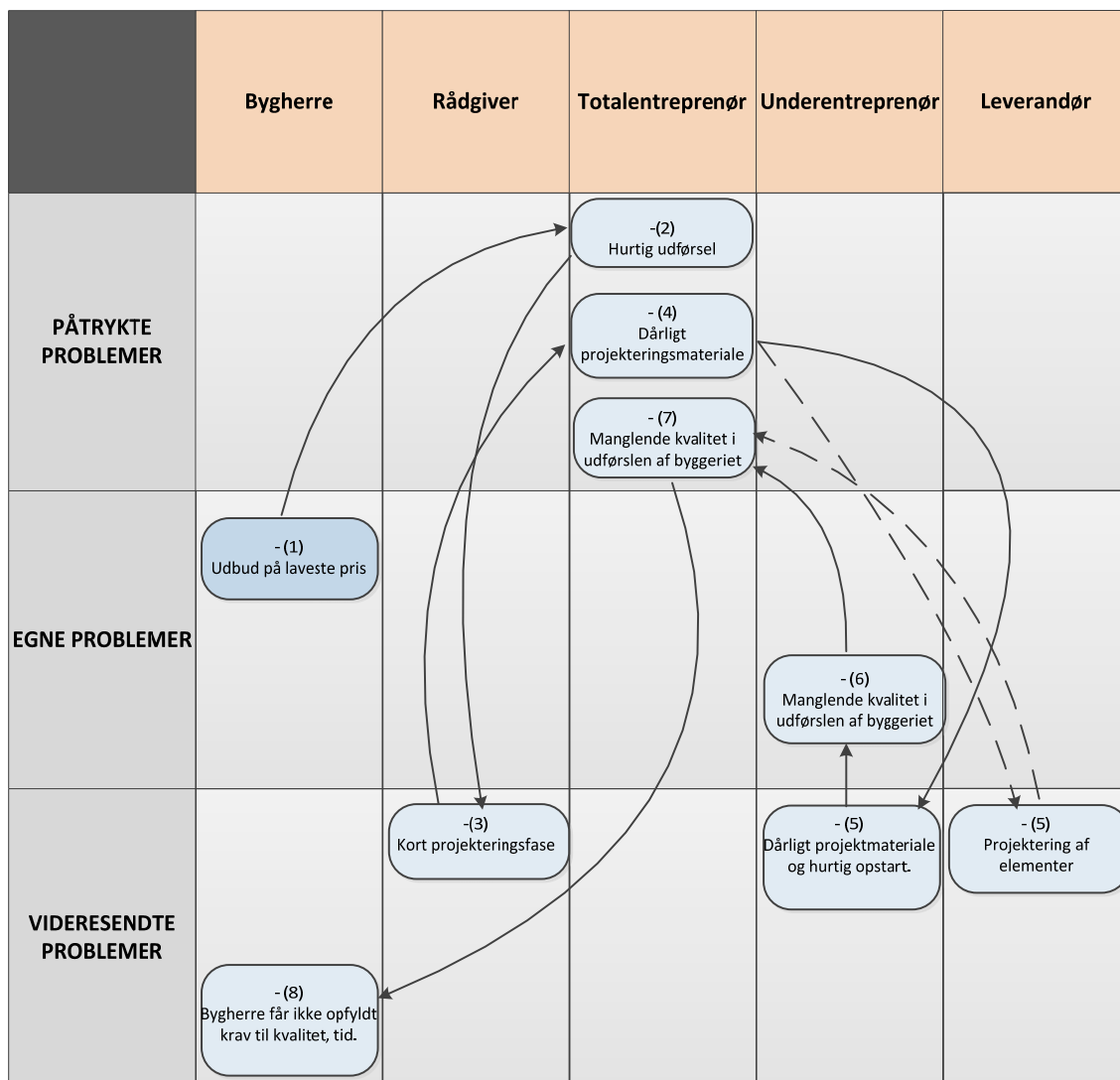
<b>Initierende Problemformulering:</b> <i>Kan en højere grad af logistik planlægning i projekteringsfasen ved totalentrepriser forbedre danske entreprenørers konkurrenceevne?</i>	<b>Er der en økonomisk gevinst for parten ved løsning af den initierende problemformulering?</b>	<b>Hvordan fordeles gevinsten imellem parterne?</b>	<b>Har parten interesse i at løse den initierende problemformulering?</b>	<b>Hvor meget indflydelse har parten på løsningen af den initierende problemformulering?</b>	<b>Har parten interesse i anvendelsen af produktionsfilosofier?</b>	<b>Opnår parten højere produktivitet ved anvendelsen af en produktionsfilosofi?</b>
<b>Bygherre</b>	Ingen gevinst	0	Ingen interesse	Stor indflydelse	Ingen interesse	Nej
<b>Rådgiver</b>	Ingen gevinst	÷	Ingen interesse	Begrænset indflydelse	Skeptisk/Nogen interesse	Ja – ved brug af standardiserede produkter
<b>Totalentreprenør</b>	Gevinst	+	Stor interesse	Stor indflydelse	Stor interesse	Ja
<b>Underentreprenør</b>	Gevinst	+	Stor interesse	Ingen indflydelse	Mellemhøj interesse	Ja
<b>Leverandør</b>	Ingen gevinst	÷	Ingen interesse	Ingen indflydelse	Stor Interesse	Nej

Tabel 6 - Positionsanalyse. Interessenternes indbyrdes forhold i forbindelse med planlægning af byggeplads- og materialelogistikken i projekteringsfasen [AT2 s. 152]

## 6.2 Problemmatrice

Problemmatricen, der ses på Figur 20 er udarbejdet med udgangspunkt i interessentanalysen. I problemmatricen er det valgt kun at fokusere på byggeprojekter, hvor bygherre har valgt tildelingskriteriet laveste pris. Dette valg begrundes med, at bygherre ikke har et direkte økonomisk, kvalitets- eller tidsmæssigt incitament til at gennemføre totalentreprisen i økonomisk mest fordelagtige tilbud [Afsnit 6.1.1 Bygherre].

Problemmatricen i Figur 20 belyser årsagerne til den initierende problemformulering, der er fundet i interessentanalysen for, at undersøge om der er en sammenhæng. I problemmatricen anskueliggøres problemets placering, idet det undersøges om problemerne er påtrykte, ens egne eller videresendt imellem parterne. Derudover sammenkædes problemerne fra interessentanalysen til problemkæder i matricen, hvilket kan klarlægge de reelle årsager til problemerne. Startpunktet på kæderne vil være fremhævet med farve, mens rækkefølgen følger nummeringen 1-6, startende ved ét. Kæderne er forbundet med fuldoptrukne linjer, mens problemkæder, der indgår delvist i problemmatricen, er forbundet med stiplede linjer. Problemkæderne vil i det følgende blive beskrevet trin for trin i henhold til nummeringen i problemkæderne.



Figur 20 – Problemmatrise [AT2 s.155]

**-(1):** Problemkæden på Figur 20 opstår ved, at bygherre vælger at udbyde byggeriet på baggrund af laveste pris. Da byggeriet udbydes i licitation efter tildelingskriteriet laveste pris, vil totalentreprenøren afgive et økonomisk presset bud, da hele entreprenørbranchen har ”tynde ordrebøger” [Byg]. Når totalentreprenøren vinder på laveste bud, vil entreprenøren være presset til ligeledes at presse rådgiver, leverandør og underentreprenør, for at kunne opnå et økonomisk godt resultat.

**-(2):** Udover prisen er totalentreprenøren ofte presset til at påbegynde udførelsen kort efter licitationen [Appendiks B s. 16], hvis denne ønsker at overholde tidsfristerne [Eb6 s. 4]. Det giver ikke tid til en ”logistikrigtig planlægning”.

**-(3):** Totalentreprenøren videresender problemet til rådgiver, da denne skal afgive lave bud for at vinde projekteringsopgaven. Samtidig har rådgiver kort tid til store dele af projekteringen.

Dette medfører, at rådgiver projekterer med henblik på ansvarsfraskrivelse og ikke instruktion af håndværkerne [Afsnit 6.1.2 Rådgiver]. Kvaliteten i projekteringen forværres yderligere, eftersom rådgiver har et utilstrækkeligt kendskab til materialer og udførelsesmetoder [Afsnit 6.1.2 Rådgiver]. Rådgiveren påtrykker derfor totalentreprenøren problemet, da totalentreprenøren modtager et projektmateriale af dårlig kvalitet.

**-(4):** Totalentreprenøren modtager projektmaterialet. Der er tendens til, at projektmaterialet i højere grad *ikke* opfylder den aftalte kvalitet [Appendiks K s. 68-69], samtidig med at der er tendens til faldende kundetilfredshed [Appendiks K s. 66]. Det antages, at det dårlige projektmateriale kan medføre en potentiel tvist imellem totalentreprenøren og rådgiver.

**-(5):** Totalentreprenøren videresender problemet til underentreprenøren og leverandørerne.

For underentreprenørens vedkommende udmønter problemet sig i en hurtig udførelse [Ebst6 s. 4], da denne ligesom totalentreprenøren er tidspresset, hvis tidsfristen skal overholdes. Da underentreprenøren med stor sandsynlighed har vundet opgaven på laveste pris, vil denne yderligere være tvunget til at skulle udføre opgaven med færre ressourcer, hvis et fornuftigt dækningsbidrag skal opnås [Høgsted s. 9-10]. Det dårlige projektmateriale vil sandsynligvis medføre flere fejl og mangler i byggeriet.

For leverandøren vil den dårlige projektering generelt *ikke* have nogen effekt, da disse leverer standardvarer, der sendes fra- eller afhentes i fx den lokale tømmerhandel. Dog skiller betonelementleverandøren sig ud, eftersom denne projekterer betonelementerne og laver arbejdstegninger ud fra dimensionerne i projektmaterialet. Da projektmaterialet er af dårlig kvalitet, kan der være større risiko for fejl.

**-(6):** Underentreprenøren har et problem med den manglende kvalitet i byggeriet, som er en følge af tidspresset. Hermed menes fejl og mangler, hvortil omkostningerne i gennemsnit udgør 7 % af enterprisesummen [Ebst6 s. 16]. Undersøgelser har dog vist, at op til 23 % af enterprisesummen kan gå til omkostninger i forbindelse med fejl og mangler [Ebst6 s. 16]. Opdages eventuelle fejl og mangler ikke i afleveringsforretningen videresendes problemet til totalentreprenøren.

**-(7):** Totalentreprenøren påtrykkes et problem af underentreprenøren og betonelementleverandøren. Underentreprenøren videresender fejl og mangler i byggeriet, hvis disse ikke opdages i afleveringsforretningen imellem total- og underentreprenør. Opdages fejlene har underentreprenøren dog problemet med udbedring og dagbøder ved overskridelse af tidsfristen. Dog skal det nævnes, at situationen kan udvikle sig til en tvist, hvis underentreprenøren overskrider sin tidsfrist på grund af fejl og mangler samtidig med at totalentreprenøren overskrider sin tidsfrist overfor bygherre. Da dagbøder typisk er fastsat til én promille af enterprisesummen [Dagbod], vil totalentreprenøren stå med en meromkostning, da dennes omkostninger til dagbøder bør være større end underentreprenørens på grund af enterprisesummernes størrelse. I tilfælde hvor der ikke er



---

fastsat en dagbod, opgøres totalentreprenørens tab efter dansk rets almindelige erstatningsregler over for underentreprenøren [AB92 § 25 stk. 3]. Ligeledes vil bygherrens tab over for totalentreprenøren opgøres efter dansk rets almindelige erstatningsregler [ABT93 § 25 stk. 3].

Betonelementleverandøren påtrykker yderligere totalentreprenøren et problem igennem materialeleverancer, der er fremstillet på baggrund af det dårlige projektmateriale. Projektmaterialets kvalitet medfører større risiko for fejl i leverancen, hvorfor det antages, at der skal anvendes flere ressourcer til fx modtagekontrol. Ligeledes påtrykkes totalentreprenøren et problem, hvis der er fejl på et element, der ligger på kritisk linje, da man i denne situation oftest reparer elementet fra totalentreprenørens side [Appendiks A s. 8]. Her bemærkes, at omkostninger til reparation af fejl og mangler i gennemsnit er 7 % af entreprisens summen [Ebst6 s. 16].

Derudover har totalentreprenøren omkostninger til fejl og mangler opstået i fejl på egne entrepriser, hvilket er under samme forudsætninger som beskrevet i **-(6):**.

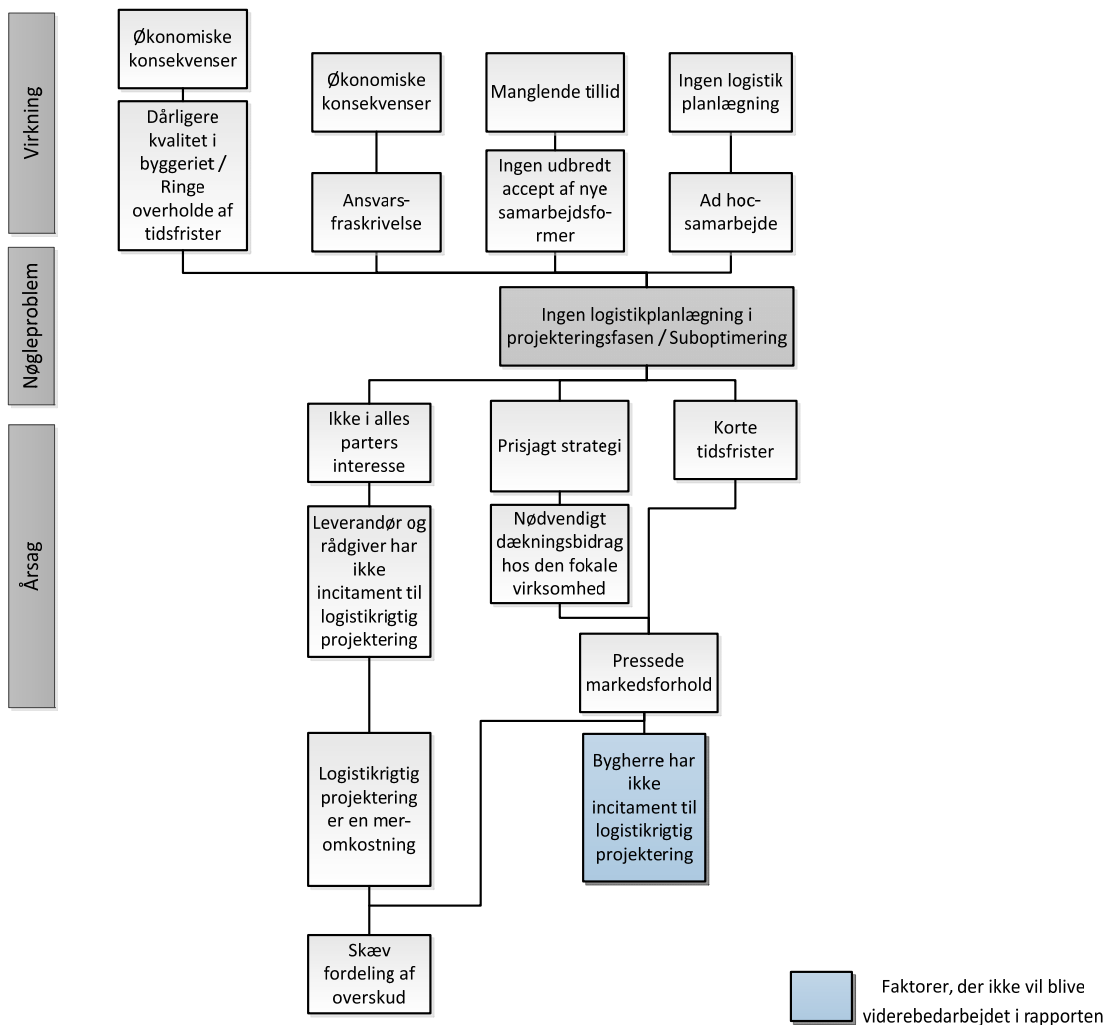
**-(8):** Totalentreprenøren videresender problemet til bygherre, eftersom totalentreprenøren leverer et byggeri, der ikke lever op til kravene om kvalitet og overholdelse af tidsfristen [Høgsted s. 9-10]. Overholdes tidsfristerne ikke, kompenseres bygherre med dagbøder, men tabet kan sagtens være større end dagbodens størrelse. Tabet behøver ikke være af økonomisk art, -men kan sagtens være af anden karakter, der har værdi for kunden fx "at flytte ind til tiden". Lever byggeriet ikke op til den ønskede kvalitet, kan dette medføre, at slutbrugeren ikke får den ønskede værdi af et byggeri.

### 6.3 Problemtræ

Problemtræet tager udgangspunkt i interessentanalysen samt problemkæderne i problemmatricen. Problemtræet udarbejdes for at finde nøgleproblemet og derved projektets endelige formål, og derigennem en løsning på problemet. Derudover findes nøgleproblemet afledte årsager, der analyseres i detailanalysen. Problemtræet opstilles med virkninger øverst, da disse "skaber" nøgleproblemet. Virkningerne er identificeret igennem interessentanalysen [Afsnit 6.1 Interessentanalysen]. Herefter opstilles nøgleproblemet og nederst årsagerne til nøgleproblemet. Problemtræet anvendes yderligere, da denne sammenholdt med måltræet danner baggrund for problemformuleringen [AT2 s. 154-155]. Problemtræet ses på Figur 21.

Af Figur 21 fremgår det, at nøgleproblemet er den manglende logistikplanlægning i projekteringsfasen, mens byggeriets parter er interesseret i suboptimering frem for en optimering af byggeprocessen som helhed. En af årsagerne til suboptimeringen er, at logistikplanlægningen ikke er i alles interesse grundet et manglende økonomisk incitament. Det manglende økonomiske incitament udspringer af entreprenørens prisjagt med hensyn til indkøb og de korte tidsfrister, der er opstillet af bygherre. Dette medfører, at parterne

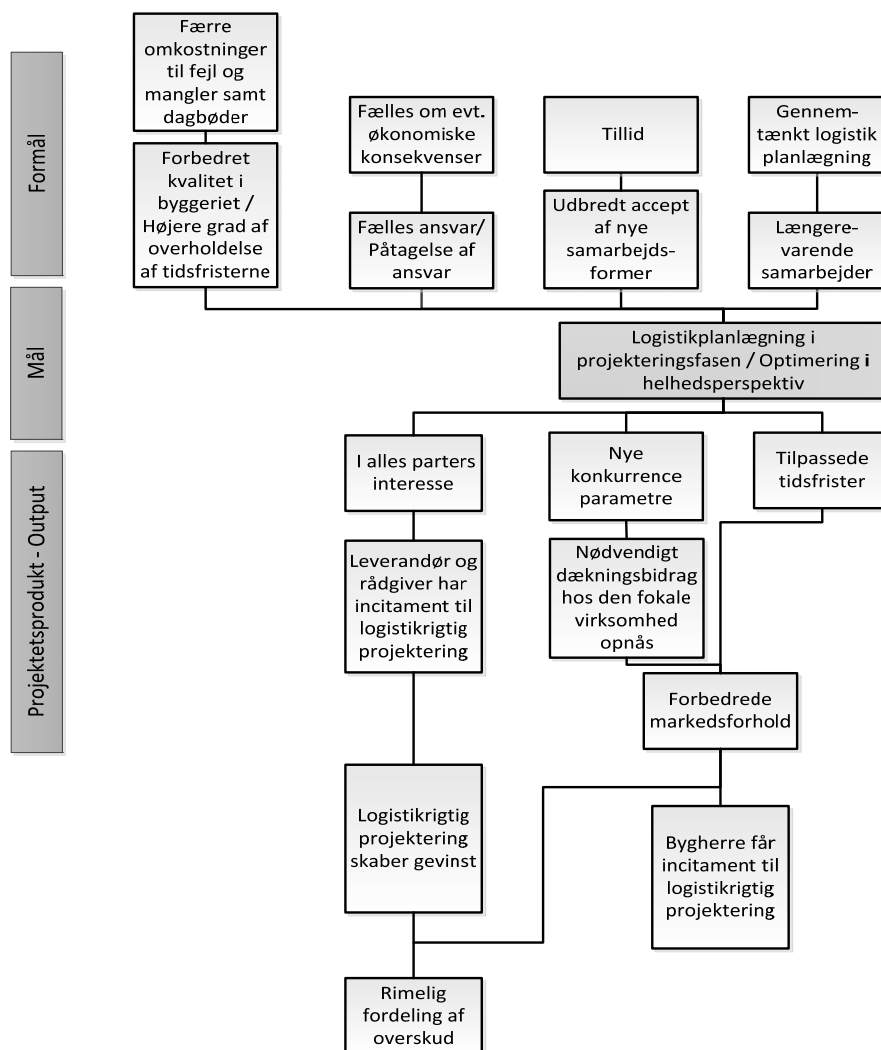
opererer på et presset marked, hvor hver enkelt virksomhed kæmper for at opnå et nødvendigt dækningsbidrag på byggeprojekterne. Tildelingen af byggeprojekterne er efter laveste pris, eftersom bygherre ikke opnår nogen økonomisk-, kvalitets- eller tidsmæssig fordel ved at udbyde projektet til økonomisk mest fordelagtige, hvor logistikplanlægningen er et vægtet tildelingskriterium. Ligeledes er det væsentligt, at både rådgiver og leverandør kun opnår en meromkostning ved en logistikplanlægning i projekteringsfasen, mens bygherre ikke får del i overskuddet. Overskud tilgår totalentreprenøren, mens underentreprenøren igennem fordelagtige betingelser i projektet opnår en økonomisk gevinst. Derfor er den væsentligste årsag til nøgleproblemet en skæv fordeling af overskud.



Figur 21 – Problemtræ [AT2 s. 154]

## 6.4 Målanalyse

Målanalysen har til formål at finde projektets mål. Målet skal klarlægge, hvilke forbedringer parterne kan opnå via en logistikplanlægning. Måltræet er en omskrivning af problemtræet, således at de negative udsagn er vendt til positive for at kunne finde en sammenhæng mellem projektets formål og mål. For at opnå projektets output, vil der efterfølgende i rapporten arbejdes videre med projektets mål [AT2 s. 155-157]. Måltræet ses på Figur 22.

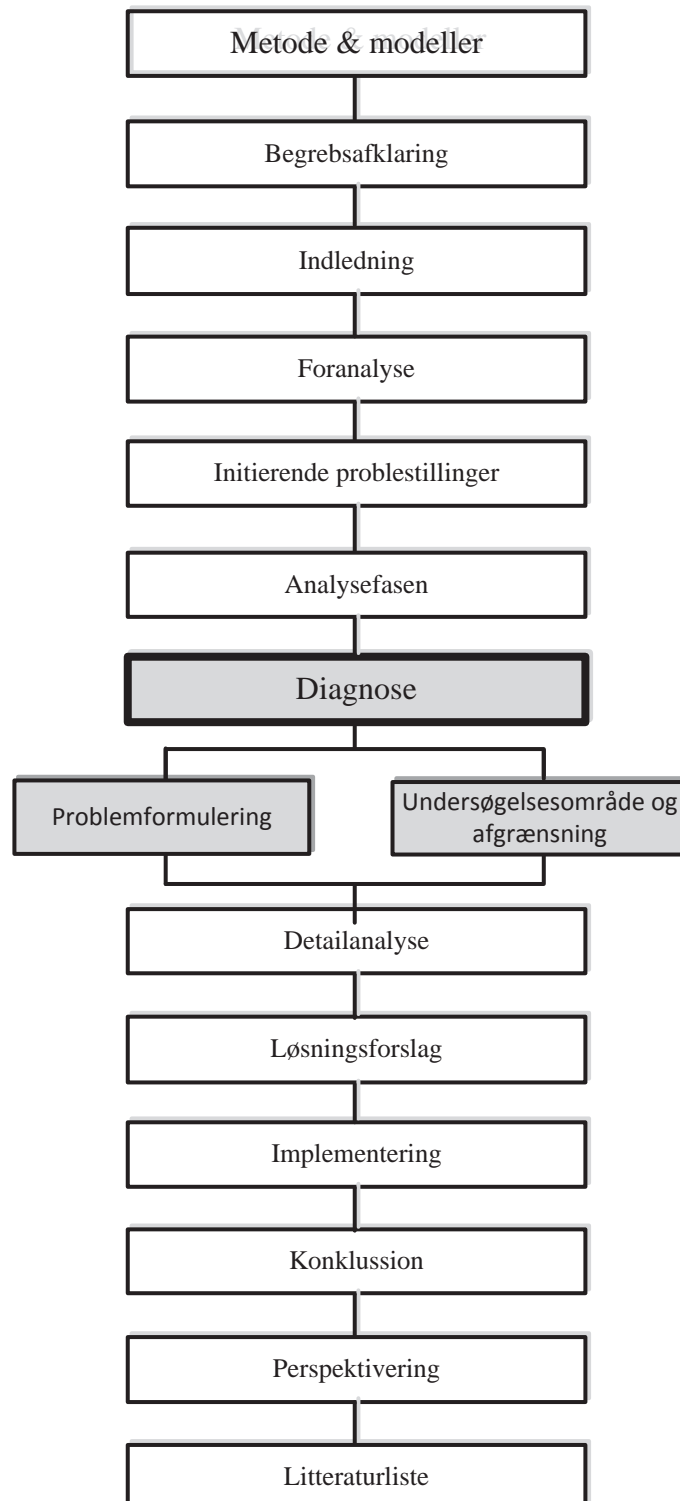


Figur 22 – Måltræ [AT2 s.156]



# Kapitel 7

## - Diagnose



# 7 Diagnose

*Dette kapitel vil først besvare den initierende problemformulering ved brug af betragtningerne fra analysefasen. Derefter udledes den endelige problemformulering på baggrund af analysefasen. Den endelige problemformulering vil danne baggrund for detailanalysen, løsningsforslaget og implementeringen.*

Igennem analysefasen fremkom det, at der er flere- og modstridende interesser i den initierende problemstilling. Leverandør og rådgiver har ikke interesse i en højere grad af logistikplanlægning i projekteringsfasen [Tabel 6, Afsnit 6.1.6 Resume], mens bygherre ikke har et direkte kvalitets-, tidsmæssigt eller økonomisk incitament til at udbyde byggeprojekter efter andre tildelingskriterier end laveste pris [Afsnit 6.1.1 Bygherre]. Dette sammenholdes med, at bygherre oftest udbyder til laveste pris ved opgaver i EU-udbud. Dog har total- og underentreprenøren interesse i en højere grad af logistikplanlægning i projekteringsfasen, da disse parter kan få en økonomisk gevinst ud af planlægningen. Da total- og underentreprenøren ved anvendelsen af enten logistikrigtig projektering, SCM eller partnering kan opnå en produktivitetsforøgelse [Tabel 6, Afsnit 6.1.6 Resume], øges deres konkurrenceevne [Afsnit 2 Begrebsafklaring]. Derved kan total- og underentreprenøren afgive lavere bud, eftersom en stigning i produktiviteten medfører fald i byggeomkostningerne [Ebst3 s. 14], hvilket yderligere anses som en forstærkning af konkurrenceevnen [Afsnit 2 Begrebsafklaring].

Fælles for logistikrigtig projektering, SCM og partnering er, at det essentielle i forhold til denne problemstilling er inddragelsen af entreprenørerne i projekteringsfasen [Afsnit 6.1 Interessentanalysen]. Dog ses begrebet logistikrigtig projektering som en løsning på den initierende problemformulering, da bygherre ikke nødvendigvis er en del af denne filosofi, hvorimod bygherre aktivt deltager i både SCM og partnering. Derfor omhandler den endelige problemformulering kun dette byggelogistiske begreb. Ved den ideelle logistikrigtige projektering samarbejder rådgiver, leverandør, total- og underentreprenøren i projekteringsfasen for at kunne optimere byggeprocessen.

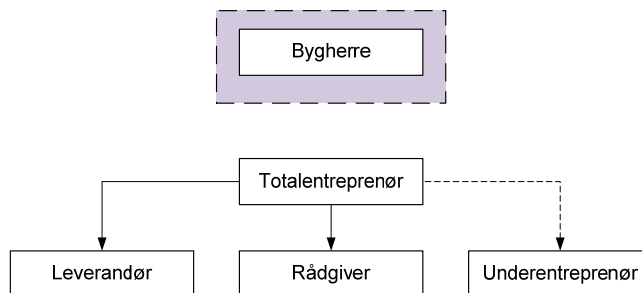
## 7.1 Problemformulering

Af problemtræet [Figur 21, Afsnit 6.3 Problemtræ] ses, at byggeriets parter (bygherre undtaget) arbejder under pressede markedsforhold. Dette medfører en suboptimering, hvor parterne kæmper for at opnå det nødvendige dækningsbidrag til den fokale virksomhed, således at denne opnår et godt resultat. Suboptimeringen er ligeledes skyld i entreprenørernes indkøbspolitik. Derudover er ikke alle parter interesseret i en logistikrigtig projektering grundet den skæve fordeling af eventuelle økonomiske gevinster, hvilket igen medfører suboptimering. For- og Interessentanalysen indikerer, at en højere grad af logistikplanlægning vil kunne forbedre byggeprocessen igennem en produktivitetsforøgelse [Afsnit 3.4.1 Danske forsøgsbyggerier], hvilket kan medføre en større sandsynlighed for overholdelse af tidsfrister. Dog er logistikplanlægningen i projekteringsfasen ikke fordelagtig for alle byggeriets parter. Derfor er den endelige problemformulering:

**Hvordan kan logistikrigtig projektering gøres fordelagtig for parterne i totalentreprise ved tildelingskriteriet laveste pris?**

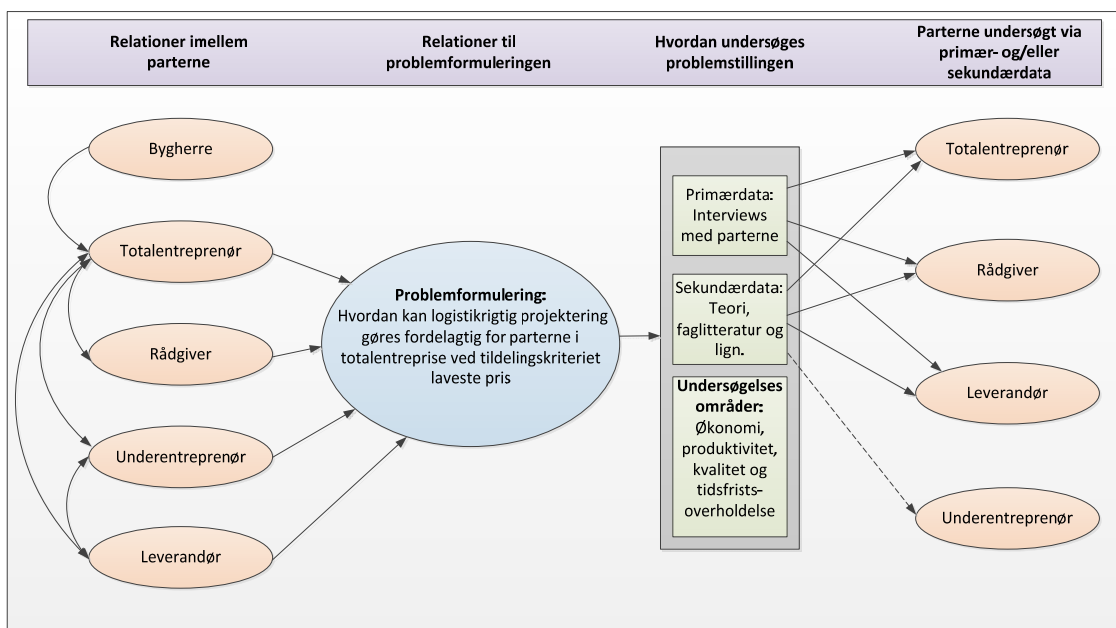
## 7.2 Undersøgelsesområde og afgrænsning

Rapporten vil herefter afgrænse sig til at omhandle følgende af byggeriets parter: Leverandør, rådgiver, under- og totalentreprenør. Dette kan yderligere ses af Figur 23 og Figur 24. Baggrunden for at fravælge bygherre er den førnævnte manglende interesse [Afsnit 6.1.1 Bygherre]. Den manglende interesse er vurderet, da der har været overvejende negative erfaringer med nye samarbejdsformer i projekteringsfasen. Interessen kan dog "vækkes", hvis der opstår et direkte incitament og kan derfor ændres over tid. Yderligere begrundes fravalget af bygherre med, at offentligt støttede byggerier oftest udbydes til laveste pris [Appendiks S s. 141; Appendiks T s. 145-149], hvilket vil være udgangspunktet fremadrettet i rapporten. Fravalget af bygherre ses på Figur 23. Trods bygherres manglende interesse vil rapporten fokusere på udviklingen af resten af branchen og se bort fra eventuelle divergerende kvalitetsopfattelser imellem bygherre og totalentreprenør [Afsnit 6.1.1 Bygherre].



Figur 23 - Illustrer at rapporten fremover ikke behandler bygherre og kun behandler underentreprenøren perifert [Frit efter AT2 s. 95].

Afgrænsningen medfører, at undersøgelsesområdet indsnævres til at belyse optimeringspotentialerne imellem, som anvist på Figur 23. Med optimeringspotentialerne menes, hvorledes den logistikrigtige projektering kan gøres fordelagtige for parterne på et eller flere af følgende parametre: *produktivitet, økonomi, kvalitet, tidsfristoverholdelse*, hvilket ses på Figur 24. Parametrene er udvalgt således, at alle output i måltræet [Figur 22, Afsnit 6.4 Målanalyse] undersøges. Parametrene er ligeledes udvalgt, da de stemmer overens med byggebranchens generelle udfordringer [Afsnit 3.3 Generelle udfordringer i byggebranchen].



Figur 24 - Illustration over fundne relationer parterne imellem, og parternes relation til problemformulering samt undersøgelsesmetode [Frit efter Virkelighed s. 62].

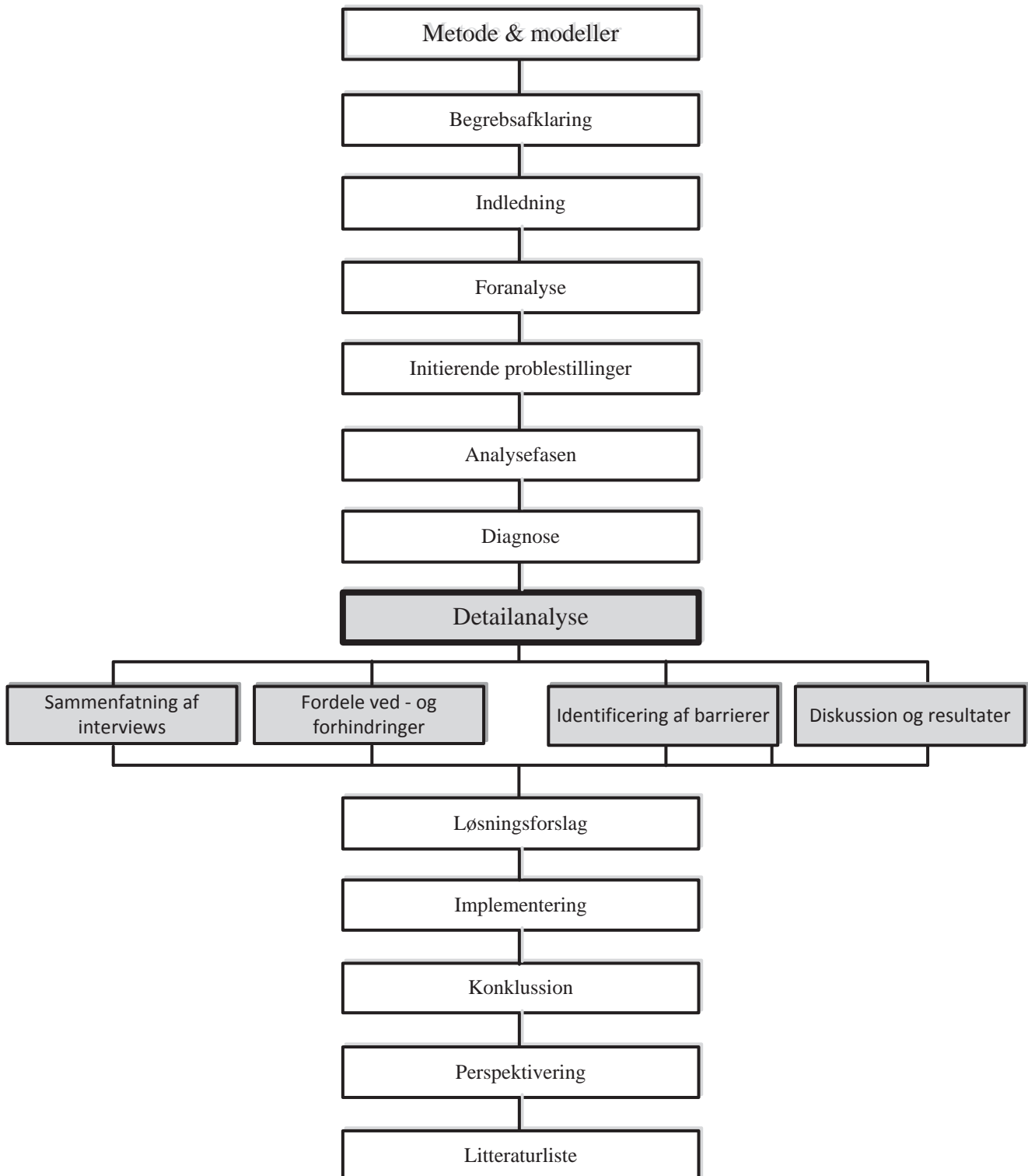
Som det ses af Figur 24 vil problemformuleringen blive undersøgt i efterfølgende kapitler ud fra interviews og faglitteratur. Totalentreprenøren, leverandøren samt rådgiveren vil blive interviewet, da disse har modsatrettede interesser samt væsentlige roller i problemformuleringen. Underentreprenøren vil kun blive undersøgt perifert ud fra faglitterære studier, hvormed der menes, at underentreprenøren kun undersøges i situationer, hvor denne påvirker de andre parter væsentligt. Dette valg er truffet, da underentreprenøren



følger markedskræfterne og påvirkes via valg truffet af rådgiver og totalentreprenør. Ligeledes har interressentanalysen påvist, at underentreprenøren opnår en gevinst ved logistikrigtig projektering [Tabel 6, Afsnit 6.1.6 Resume; Afsnit 6.1.5 Underentreprenør].

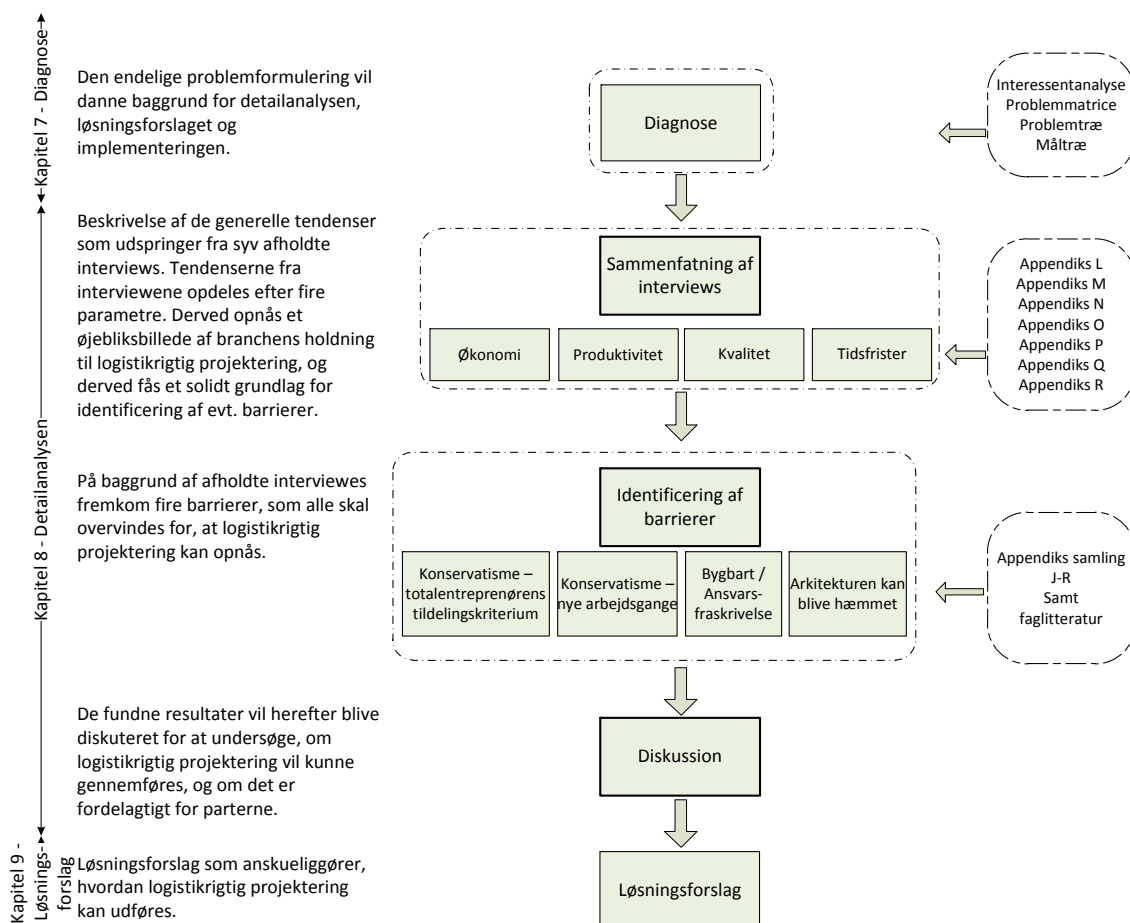
# Kapitel 8

## - Detailanalyse



# 8 Detailanalyse

Dette kapitel tager udgangspunkt i interviews med to entreprenører, to leverandører og tre rådgivere samt faglitteratur. Først i kapitlet vil de generelle tendenser de afholdte interviews sammenfattes for at kunne skabe et øjebliksbillede af byggebranchens holdning til logistikrigtig projektering. Sammenfatningen af interviewene anvendes herefter til at identificere eksisterende barrierer for en logistikrigtig projektering. Disse barrierer analyseres herefter for til sidst at kunne diskutere, om logistikrigtig projektering kan være fordelagtig for parterne. Dette er baggrunden for løsningsforslaget. Fremgangsmåden kan ses på Figur 25.



Figur 25 - Fremgangsmåde for bearbejdning af indsamlet empirisk primærdata.

## 8.1 Sammenfatning af interviews

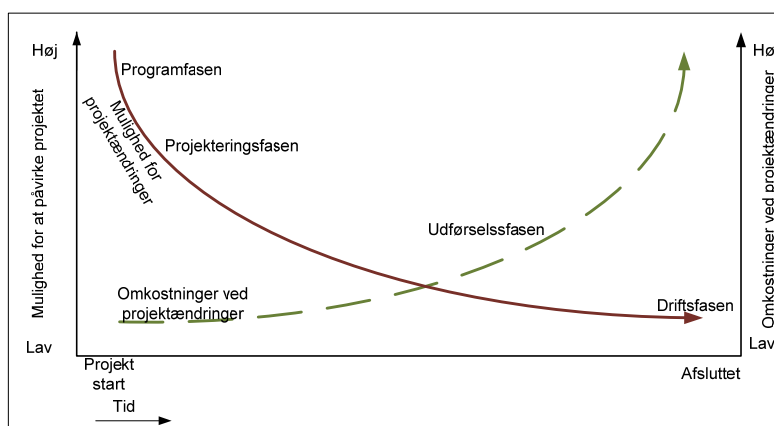
I dette afsnit beskrives de generelle tendenser fra syv afholdte interviews, der er udarbejdet med henblik på detailanalysen. De afholdte interviews er med de udvalgte led i forsyningskæden, som er angivet på Figur 24 [Afsnit 7.2 Undersøgelsesområde og afgrænsning]. Tendenserne fra interviewene opdeles efter parametrene produktivitet, økonomi, kvalitet og tidsfrister, som angivet i afsnit 7.2 Undersøgelsesområde og afgrænsning. De afholdte interviews er struktureret således, at der opnås et øjebliksbillede af branchens holdning til logistikrigtig projektering. Derved opnås et solidt grundlag for identificering af barrierer for logistikrigtig projektering. Herefter beskrives fordele og forhindringer ved logistikrigtig projektering.

### 8.1.1 Økonomi

Prisen er et dominerende tildelingskriterium i den danske byggebranche, idet både rådgiver, total- og underentreprenør samt leverandør oftest vinder opgaver på laveste pris [Appendiks L s. 79; Appendiks M s. 90; Appendiks N s. 98; Appendiks P s. 114; Appendiks Q s. 124; Appendiks R s. 136]. Da bygherre vælger totalentreprenøren ud fra laveste pris [Appendiks S. 141; Appendiks T s. 145; Appendiks P s. 114; Appendiks Q s. 124] får denne teoretisk ikke opfyldt sine krav til kvalitet og tid [Figur 20, Afsnit 6.2 Problemmatrice]. Dette behandles nærmere i afsnit 8.1.3 Kvalitet.

Trods fokusering på laveste pris er der dog en tendens, der peger mod, at rådgivere i højere grad end tidligere vælges efter kriterier som referencer, pris, kvalitet og tid [Appendiks M s. 90; Appendiks N s. 98]. Hovedtendensen i branchen er dog stadig, at parterne presser hinanden økonomisk for at opnå et forbedret resultat [Appendiks Q s. 126-127], hvor fx honorarstørrelsen ved rådgiverydelsen er gået fra 18-20 % til 2-3 % [Appendiks L s. 81; Appendiks Q s. 125-127]. Trods suboptimeringen parterne imellem peger flere af de adspurgte alligevel på, at logistikrigtig projektering kan skabe et øget overblik i planlægningen af byggeriet. Derved undgår man at løse problemerne på byggepladsen, hvorved overskud genereres [Appendiks P s. 115]. For at undgå problemer i udførelsen vil totalentreprenøren placere sig selv som projekteringsleder, hvis denne har kapacitet til det [Appendiks L s. 79; Appendiks M s. 88-89; Appendiks N s. 97; Appendiks P s. 115; Appendiks Q s. 126]. Dette medfører, at totalentreprenøren igennem den logistikrigtige projektering bidrager med inputs med hensyn til bygbarhed og optimering inden for projektet [Appendiks P s. 115; Appendiks Q s. 125], således at rådgiver kun projekterer det nødvendige for projektet [Appendiks N s. 96]. Entreprenørernes inputs medfører ligeledes, at rådgiver undgår at projektere med løsninger, der ikke fungerer på byggepladsen [Appendiks M s. 89]. Som vist på Figur 26 er det en god forretning, idet ændringer tidligt i projekteringsfasen ikke er lige så omkostningsfulde som ændringer senere i projektforløbet [Appendiks P s. 115-116]. Dog skal det noteres, at logistikrigtig projektering kan være forbundet med en merudgift for rådgiver, da ekstra ydelser

ikke honoreres på grund af de pressede markedsforhold [Appendiks M s. 88; Appendiks Q s. 123;130].



Figur 26 - Omkostninger i et projektforsløb [Faseintegration s. 13]

Omkostningerne ved projektændringer, vist på Figur 26, er også grunden til, at betonelementleverandøren ser en økonomisk fordel i at blive inddraget i en logistikrigtig projektering, idet det for betonelementleverandøren betyder færre fejl i projektet. Dette medfører, at den allokerede tid på tegnestuen overholdes, mens produktionen holdes i gang [Appendiks R s. 133-135]. Byggevareregrossisten ser ligeledes samarbejdet som en god forretning sammenlignet med indkøbsmetoden i den traditionelle logistikmodel [Appendiks J s. 59-60], hvor entreprenørerne bestiller 75 % af materialerne, dagen før de skal bruges på pladsen [Appendiks O s. 107]. Samarbejdet betyder derfor, at der bestilles varer i god tid, hvorfor leverandøren kan spare lønomkostninger til natarbejde og andre døgnservices, hvilket vil give leverandøren et jævnt flow [Appendiks O s. 107-109].

Trods prisjagtsstrategien virker branchen gearret til samarbejder som logistikrigtig projektering [Appendiks M s. 89; Appendiks N s. 98; Appendiks P s. 116], hvor et længerevarende samarbejde kan være medvirkende til at give overskud, idet parterne er "sikre på" hinandens kvalitet i arbejdet [Appendiks P s. 116]. Derudover gav de interviewede parter udtryk for, at et godt samarbejde i projektet kan betyde, at virksomhederne samarbejder ad flere omgange, hvilket kan være forbundet med overskud [Appendiks M s. 89-90; Appendiks N s. 98-99; Appendiks Q s. 126]. Trods intentionerne om længerevarende samarbejder er prisen stadig afgørende, når der skal vælges samarbejdspartner, da man ikke nødvendigvis får en retvisende pris ved *kun* at skele til andre parametre som kvalitet, referencer og tidligere samarbejde [Appendiks P s. 115-116; Appendiks Q s. 126]. Dette skyldes, at totalentreprenørerne altid optimerer projektet så meget som muligt økonomisk ved at presse prisen hos de andre parter [Appendiks L s. 83; Appendiks Q s. 125-127] på grund af entreprenørvirksomhedernes traditionelt lave overskudsgrader på 0,5-4 % [AT2 s. 376; Appendiks Q s. 130]. Dette skal ses sammenhængende med den danske byggebranches lave produktivitet samt høje

byggeomkostninger [Figur 8; Tabel 2, Afsnit 3.3.1 Byggebranchens produktivitet samt byggeomkostninger].

Med prisen som så afgørende en faktor anser interviewpersonerne det ikke som værende sandsynligt, at der kan skabes en anden fordeling af over- og underskud i byggeprojekter [Appendiks M s. 90; Appendiks Q s. 127; Appendiks R s. 136]. Dette findes der flere forklaringer på. En forklaring er, at parterne vil få en større risiko i projekterne, hvilket medfører krav om større honorarer, der medfører en nedsat konkurrenceevne [Appendiks N s. 98-99; Afsnit 2 Begrebsafklaring]. En anden forklaring er, at det vil kræve, at parterne arbejdede med åbne kalkulationer, hvilket ingen har interesse i, da man forventer at andre parter i projektet suboptimere for egen vindings skyld [Appendiks L s. 81-82; Appendiks M s. 90; Appendiks O s. 109; Appendiks P s. 116; Appendiks Q s. 127; Appendiks R s. 136]. Dette er også baggrunden for, at partnering ikke har vundet indpas i den danske byggebranche [Appendiks L s. 81-82; Appendiks N s. 98].

Generelt ser parterne på tværs af branchen en mere udbredt anvendelse af standardiserede produkter og units som økonomisk positivt, idet kvaliteten højnes på materialerne samt risikoen for spild mindskes [Appendiks P s. 116-117; Appendiks Q s. 128]. Ligeledes højnes produktiviteten både på tegnestuen og på byggepladsen [Appendiks L s. 80-82; Appendiks M s. 90-91; Appendiks N s. 99; Appendiks P s. 116-118; Appendiks R s. 137], mens det som minimum skaber et jævnt flow hos leverandøren [Appendiks O s. 108-109; Appendiks R s. 136]. Ligeledes mener leverandøren, at pakningen af materialer i units ikke er forbundet med en ekstra omkostning, hvis leverandøren kontaktes i god tid og ordren er af en vis størrelse [Appendiks O s. 107-108]. Dette skyldes, at ordren derved kan udføres i ellers "døde perioder" og der på denne måde undgås pakning af materialer om natten [Appendiks O s. 109]. Da det økonomiske incitament til at anvende disse produkter og units ses som en følgevirkning af de andre parametre, beskrives disse nærmere i Afsnit 8.1.2 Produktivitet; 8.1.3 Kvalitet; 8.1.4 Tidsfrister.

### 8.1.2 Produktivitet

Generelt er interviewpersonerne enige om, at en logistikrigtig projektering kan skabe en produktivetsforbedring [Appendiks M s. 90; Appendiks N s. 99; Appendiks O s. 110; Appendiks P s. 116-117]. Produktivetsforbedringen opstår af det øgede overblik, der skabes over projektet, når parterne kan bidrage med netop deres spidskompetencer [Appendiks O s. 110; Appendiks P s. 115; Appendiks N s. 97; Appendiks M s. 89; Appendiks R s. 135]. Produktivetsforbedringen findes dog forskelligt hos de enkelte parter. Hos rådgiver findes forbedringen igennem totalentreprenørens inputs, således at projektet materiale udarbejdes rigtigt første gang [Appendiks N s. 99]. Ligeledes vil rådgiver i en logistikrigtig projektering kende totalentreprenørens behov for projektering og projekterer derfor kun det, der er nødvendigt for projektets udførelse [Appendiks N s. 96].

Totalentreprenørens produktivetsforbedring findes ved en logistikrigtig projektering også i planlægningen af byggeriet. Derved mindskes tiden på byggepladsen, der forbruges til ikke-værdiskabende aktiviteter [Appendiks P s. 117]. Derudover tænkes byggerytmen og bygbarheden ind i projekteringen, hvilket gør udførelsen nemmere, da man undgår at løse problemer på byggepladsen [Appendiks P s. 115-117].

Samtlige af interviewpersonerne mener, at en mere udbredt brug af standardiserede produkter eller units medfører en produktivetsstigning i deres egen interesse. Hos rådgiveren giver det sig udslag i, at standardiserede produkter har samlingsdetaljer tilknyttet [Appendiks M s. 90; Appendiks P s. 117], hvorfor produktiviteten stiger, når disse kan lægges ind som standard i tegneprogrammet fx Revit eller lignende [Appendiks L s. 80]. Ligeledes slipper rådgiver for "opfinde noget", men kan sammensætte materialerne og dertilhørende løsninger således, at de passer ind i projektet [Appendiks N s. 99].

Totalentreprenørens produktivetsforbedring ses i form af, at bygningen konstrueres ud fra standardvarer, hvorfor materialerne kun skal monteres [Appendiks P s. 117]. Yderligere vil monteringen af materialerne være ens, hvorfor gentagelseeffekten vil påvirke produktiviteten positivt, mens standardiserede produkter ligeledes nedsætter risikoen for fejl og mangler [Appendiks P s. 117-118]. Ligeledes vil units kunne skabe en produktivetsforbedring [Appendiks P s. 117], da materialerne ankommer i beskyttede pakker, i takt med at de skal indbygges, hvilket medfører et mindsket svind og spild [Appendiks O s. 108-109].

Begge adspurgte leverandører, en betonelementleverandør og en byggevaregrossist ser standardiserede varer og units som noget positivt. For betonelementleverandøren vil en mere udbredt brug af standardiserede varer i det øvrige byggeri gøre projekteringen nemmere for elementleverandøren, da færre byggeprojekter derved kræver specialelementer [Appendiks R s. 136-137]. Derved får betonelementleverandøren bedre forudsætninger for at holde produktionen kørende og opnår derved et jævnt flow.

Det jævne flow er også gevinsten for byggevaregrossisten, der ser anvendelsen af units som noget positivt, idet disse kan pakkes i ellers "døde perioder" [Appendiks O s. 108-109]. Dette kan opnås igennem planlægningen af units'ene, og derved kommer leverandøren på forkant med leverancerne [Appendiks O s. 109].

### 8.1.3 Kvalitet

Ifølge interviewpersonerne vælger bygherre altid at udbyde en byggesag på tildelingskriteriet laveste pris [Appendiks P s. 114; Appendiks Q s. 124], hvorfor bygherre presser totalentreprenøren til at anvende billigere indkøbte materialer, som muligvis forringer kvaliteten på færdigt bygningsværk. Dette kan skabe tvister senere i forløbet, hvis bygherre og totalentreprenør har forskellige kvalitetsopfattelser. Samme problemstilling ses i interessentanalysen samt problemmatricen [Afsnit 6.1.1 Bygherre; Afsnit 6.2 Problemmatrice].

Bygherres udbud på laveste pris medfører, at totalentreprenøren omkostningsminimerer, og derfor er rådgivers honorar for deres ydelser de seneste år blevet presset længere og længere ned i pris. Hvor honoraret tidligere var på 18– 20 % af entreprisesummen [Appendiks L s. 77;81], er det i dag kun på 2- 3 % [Appendiks L s. 77;81; Appendiks Q s. 125;127; Appendiks P s. 118; Appendiks M s. 87]. Dette er et udtryk for suboptimeringen i branchen, hvilket har medført, at kvaliteten i projektmaterialet er forringet betydeligt igennem årene, og indeholder derfor flere fejl og mangler [Appendiks L s. 81; Appendiks P s. 118; Appendiks Q s. 127]. En følgevirkning heraf er, at projektmaterialet ikke er fyldestgørende til korrekt udførelse på byggepladsen [Appendiks Q s. 127; Appendiks L s. 77;81; Appendiks N s. 100; Appendiks P s. 113;118]. Som anvist på Figur 26 [Afsnit 8.1.1 Økonomi], vil et eventuelt dårligt udarbejdet projektmateriale være omkostningsfuldt, da "problematisk steder" i projekteringsfasen bliver videreført til udførelsesfasen, fordi udbedring af fejl og mangler i udførelsesfasen er dyrere sammenlignet med projekteringsfasen [Appendiks P s. 115-116; Appendiks R s. 137].

I projekteringsfasen kan der opstå problemer, idet totalentreprenøren altid placerer sig selv som projekteringsleder, mens denne mestendels fokuserer på økonomioptimering af projektet [Appendiks N s. 97; Appendiks M s. 88-89; Appendiks L s. 79; Appendiks P s. 115; Appendiks Q s. 126]. Dette medfører, at totalentreprenøren kan ændre i projektmaterialet undervejs, hvis denne kan opnå en økonomisk besparelse på byggematerialer ved at købe alternativt eller sent i projektfasen. Denne spareiver kan fordyre projektet, hvis totalentreprenøren ikke har forståelse for, at projektmaterialet skal omprojekteres for at sikre et solidt kvalitetsmæssigt grundlag for udførelsen [Appendiks L s. 77;79; Appendiks N s. 100-101]. Totalentreprenørens spareiver medfører, at projekteringen typisk bliver spredt ud til syv- ti underentreprenører, hvorfor risikoen for misforståelser og derved fejl og mangler bliver større. Risikoen forhøjes yderligere, hvis projektmaterialet ikke er udført korrekt [Appendiks M s. 89; Appendiks N s. 95;97; Appendiks L s. 77;81]. Derudover afgiver underentreprenørerne tilbud på baggrund af udleveret projektmaterialet, og har materialet mange fejl og mangler, giver det en højere pris for totalentreprenøren, eftersom underentreprenørerne tillægger højere risiko [Appendiks P s. 116]. Den førnævnte udlicitering af projekteringen ses specielt på installationsfagene, hvor kvaliteten er specielt vigtigt, idet fx udskiftning af materialer er dyrt [Appendiks L s. 80;83; Appendiks P s. 117; Appendiks Q s. 128].

Alle de interviewede parter gav udtryk for, at en mulig løsning på førnævnte problematikker kunne være at anvende logistikrigtig projektering. På denne måde bliver projektmaterialet udarbejdet i fællesskab mellem rådgiver, totalentreprenøren og muligvis en leverandør [Appendiks P s. 118; Appendiks M s. 91; Appendiks N s. 100; Appendiks R s. 137]. Dette kan sikre bygbarheden på byggepladsen, samt sikre høj kvalitet af udførte arbejder.

De interviewede parter gav ligeledes udtryk for, at logistikrigtig projektering kan udmunde i længerevarende samarbejde, hvilket kan give en kvalitetsmæssig forbedring [Appendiks P s. 113;115-116; Appendiks M s. 89; Appendiks N s. 98]. Dette ses i lyset af, at tiden, hvor et byggeris tekniske problemstillinger kunne løses af håndværkerne på byggepladsen, ikke



eksisterer mere [Appendiks P s. 113;115; Appendiks N s. 100]. I dag har entreprenører og leverandører en indsigt i udførelsesmetoder på byggepladsen, som rådgiver ikke besidder [Appendiks M s. 89]. Interviewpersonerne er enige om, at indgik parterne i en logistikrigtig projektering, ville det sikre en kvalitetsforbedring, hvor leverandøren kunne indgå i planlægningen for at sikre materialernes leverance til byggepladsen [Appendiks M s. 91-92; Appendiks L s. 79;81; Appendiks O s. 108;110; Appendiks R s. 135;137]. Dog lægger totalentreprenøren, i planlægningen af byggeriet, mest vægt på bygbarhed, optimering, 5 års gennemgang, og aflevering [Appendiks P s. 115;118; Appendiks Q s. 125].

Units og standardiserede produkter er et område, som har stor interesse fra alle interviewede parter, eftersom units og standardiserede produkter ville give et kvalitetsløft med mulighed for mindre spil og svind, idet bygningsdelene vil blive produceret i et beskyttet miljø [Appendiks M s. 87;91; Appendiks N s. 95;99; Appendiks P s. 113;116-117; Appendiks Q s. 128; Appendiks L s. 80]. Leverandøren ville også kunne sikre leverancerne af materialer til byggepladsen samt kvaliteten af leverancerne ved at indpakke materialerne [Appendiks O s. 107;110; Appendiks P s. 113].

Kvaliteten sikres yderligere gennem units og standardprodukter, da samlingsdetaljerne er gennemtænkt [Appendiks P s. 117-118; Appendiks M s. 91; Appendiks N s. 99-100]. Derudover vil det blive nemmere at projektere [Appendiks L s. 83]. Dette ville sikre kvaliteten mere, end det ville fordyre projektet samlet [Appendiks P s. 117-118]. Dog vurderes det, at gevinsten er højest på unikum byggerier, eftersom at standardbyggerier er fuldt ud optimerede [Appendiks L s. 79-80; Appendiks M s. 87].

En hæmsko for en højere grad af anvendelse af standardiserede produkter er den delte holdning til, om disse produkter påvirker arkitekturen negativt og fastlåser denne. Adspurgt mener fire ud af syv interviewpersoner, at arkitekturen vil blive mere stereotyp [Appendiks L s. 79-80; Appendiks M s. 90; Appendiks N s. 99; Appendiks Q s. 128], hvilket ikke er ønsket af bygherre i dag [Appendiks R s. 136]. Andre mener dog, at byggerier med eller uden standardiserede produkter i sidste ende vil ligne hinanden, hvorfor arkitekturen ikke vil blive påvirket [Appendiks O s. 108]. Andre påpeger, at arkitekter kan være kreative inden for et vist felt, hvis disse hives mere med ind i projekteringen [Appendiks N s. 99; Appendiks P s. 117].

#### 8.1.4 Tidsfrister

Byggeperioden er et afgørende aspekt i et byggeprojekt, idet totalentreprenøren gerne vil undgå at yde bygherre dagbod. Her noteres det, at bygherre traditionelt set ønsker at opføre byggeriet hurtigst muligt, mens totalentreprenørerne er for optimistisk i planlægningen af byggeriet [Appendiks N s. 100]. Derfor kan der opstå problemer med overholdelse af tidsfristerne, hvis fx materialeleverancer forsinkes således, at et byggesjak skal vente på at kunne "komme i gang" med udførelsen [Appendiks P s. 116-117]. Flere af interviewpersonerne

gav udtryk for, at logistikrigtig projektering vil kunne modvirke det scenario, da det skaber overblik over processerne på byggepladsen [Appendiks P s. 118]. Ligeledes så de adspurgte en fordel i, at tidsplanen fra start vil være udarbejdet så projektspecifikt som muligt, da dette skaber overblik over projektet [Appendiks P s. 118; Appendiks N s. 100; Appendiks L s. 82]. Interviewpersonerne så generelt logistikrigtig projektering som et værktøj, der kan være medvirkende til at tilvejebringe en realistisk tidsplan, da man bruger tid på at udarbejde en ordentlig tidsplan allerede i projekteringsfasen [Appendiks N s. 100]. Dog handler realistiske tidsplaner også om medejerskab og engagement fra medarbejderne, der er involveret i projektet [Appendiks M s. 91]. Derudover ses den logistikrigtige projektering som en god ide inden for det tidsmæssige aspekt, idet et samarbejde mellem totalentreprenør og leverandør vil kunne give en tidsmæssig besparelse samt muligheden for at holde hinanden op på aftaler. Ligeledes vil begge parter kunne komme med konstruktive anvisninger/forslag. Det vil ligeledes være muligt at skabe et vareflow til byggepladsen, samt mindske misforståelser med hensyn til leverancer, hvilket skaber en yderligere tidsmæssig besparelse for både totalentreprenør og leverandør [Appendiks O s. 110; Appendiks L s. 81]. For byggevaregrossisten vil den tidsmæssige besparelse kunne ses i, at denne får bedre muligheder for at tilrettelægge sine leverancer, idet 75 % af dennes ordrer bestilles dagen optil, disse skal anvendes [Appendiks O s. 107]. Et samarbejde på denne måde stemmer overens med den udvidede logistikmodel [Appendiks J s. 60-61], idet informationsdelingen vedrørende produkter eller lignende sker allerede i projekteringsfasen. Den forbedrede mulighed for at tilrettelægge leverancer ses yderligere hos betonelementleverandøren, da denne i samarbejde med totalentreprenøren kan planlægge leverancer tidligt i forløbet, hvilket kan være fordelagtigt, eftersom leveringstiden er lang. Ligeledes medvirker dette til nemmere at overholde tidsplanen [Appendiks P s. 118].

Ved at udnytte materialer i units og standardbetonelementer samt flytte så meget som muligt ind på fabrikker, bliver det betydeligt nemmere at overholde tidsplanen samt at sikre en høj kvalitet. Dette skyldes færre uforudsete hændelser [Appendiks P s. 118; Appendiks Q s. 128].

### 8.2 Sammenkædning af begreber

Da samtlige af interviewpersonerne har tilkendegivet, at standardiserede produkter og units kan skabe forbedringer, vælges det, at logistikrigtig projektering, standardiserede produkter og units fremover ses i et hele. Dette fordres af begrebet logistikrigtig projektering [Afsnit 2 Begrebsafklaring].

### 8.3 Fordele ved- og forhindringer for logistikrigtig projektering

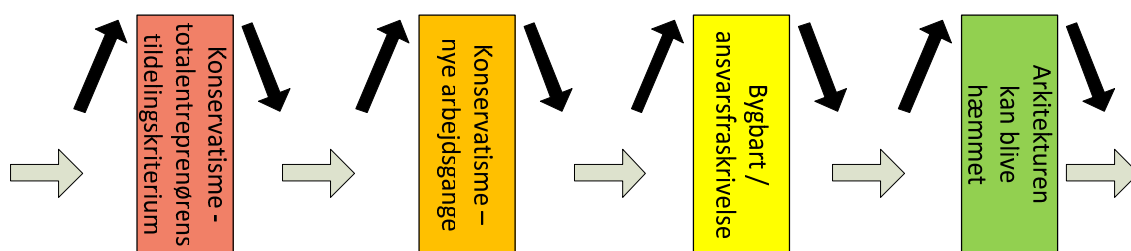
På baggrund af de afholdte interviews opridses de fordele, der for parterne er forbundet med logistikrigtig projektering. Derudover illustreres de forhindringer, der er fundet igennem interviewene imod logistikrigtig projektering. Denne opridsning ses i Tabel 7 og anvendes i næste afsnit til at opstille barrierer for en logistikrigtig projektering.

	Økonomi	Produktivitet	Kvalitet	Tidsfrister
<b>Rådgiver</b>				
<i>Fordele</i>	Færre omkostninger til udbedring af fejl i projektmateriale	Projektmateriale udarbejdes rigtigt første gang	Bedre projektmateriale	Får fornøden tid til udarbejdelse af projektmateriale
<i>Forhindringer</i>	Merudgift fx pga. mængdeudtag, tegne "de svære" samplingsdetaljer og planlægning Konkurrerer på laveste pris	Projekterer bygbart og skal kun projektere det nødvendige. Nemmere projektering med standardkomponenter Tilvæning til nye arbejdsgange	Samplingsdetaljer skal i højere grad gennemtænkes sammenlignet med i dag Arkitekturen i projektet kan blive hæmmet og fastlåst	
<b>Total entreprenør</b>				
<i>Fordele</i>	Undgår at løse omkostningsfulde problemer på byggepladsen Mindre spild og svind	Mindsket tid forbrugt til ikke-værdiskabende aktiviteter Nemmere udførsel	Samarbejde om projektmateriale sikrer bygbarhed på byggepladsen Undgår at løse problemer på byggepladsen	Opnår realistisk tidsplan Opnår overblik over processerne på pladsen
<i>Forhindringer</i>	Ingen projektændringer midt i forløbet. Mistet mulighed for billige indkøb Konservativ mht. tildelingskriterier Konkurrerer på laveste pris	Opnår gentagelseeffekt ved standardkomponenter Konservativ mht. samarbejdsformer Tilvæning til nye arbejdsgange	Sikring af materialer giver bedre materialekvalitet Bygherrer får ikke opfyldt krav ved nuværende udbudsform	Kan ikke være så optimistiske i planlægningen af byggeriet Tidsplanen skal holdes for, at det ikke påvirker andre parter
<b>Leverandør</b>				
<i>Fordele</i>	Jævnt vare- og produktionsflow Mindskede lønomkostninger opvejer fordyrende pakning af materialer Bedre leveringsbetingelser	Nemmere projektering af elementer Færre specialelementer Tilvæning til nye arbejdsgange	Kvaliteten forbedres, da standardkomponenter tilvejebringes under beskyttede forhold Pakning i units sikrer beskyttelse af materialer	Kender sine leverancer længe før afsendelse Holde hinanden op på aftaler Undgår evt. misforståelser mht. leverancer
<i>Forhindringer</i>	Ordre skal være af en vis størrelse før at materialepakning ikke er fordyrende Forhøjede lageromkostninger		Sikring af materialer på lager	Mere forberedelse fx i form af møder

Tabel 7 - illustration over fundne fordele for de enkelte parter ved anvendelse af logistikrigtig projektering samt forhindringer for opnåelse af den logistikrigtige projektering. Tabellen er udarbejdet på baggrund af de syv afholdte interviews, der findes i Appendiks L-R.

## 8.4 Identificering af barrierer

På baggrund af Tabel 7 [Afsnit 8.3 Fordele ved- og forhindringer for logistikrigtig projektering] vil der i dette afsnit blive opstillet en barrieremodel, som ses på Figur 27. Barrieremodellen illustrerer, hvilke barrierer der skal overvindes, før logistikrigtig projektering kan effektiviseres i fuldt omfang. Barrieremodellen, se Figur 27, omhandler fire forskellige barrierer: "konservatisme - bygherrens tildelingskriterium", "konservatisme – totalentreprenørens tildelingskriterium", "konservatisme – nye arbejdsgange", "bygbart-/ansvarsfraskrivelse" og "arkitekturen kan blive hæmmet". Som det ses af Figur 27, vil der teoretisk set være en rækkefølge, hvorved barriererne skal overvindes, hvor den første barriere er "konservatisme – Bygherrens tildelingskriterium", der anses som den sværeste at overvinde. For at en barriere kan overvindes, skal der være et incitament eller ønske som begrundelse for at overvinde barrieren. Da Figur 27 er udarbejdet på baggrund af Tabel 7 [Afsnit 8.3 Fordele ved- og forhindringer for logistikrigtig projektering], skal det bemærkes, at visse af forhindringerne ikke analyseres, eftersom disse vurderes som værende uvæsentlige forhindringer.



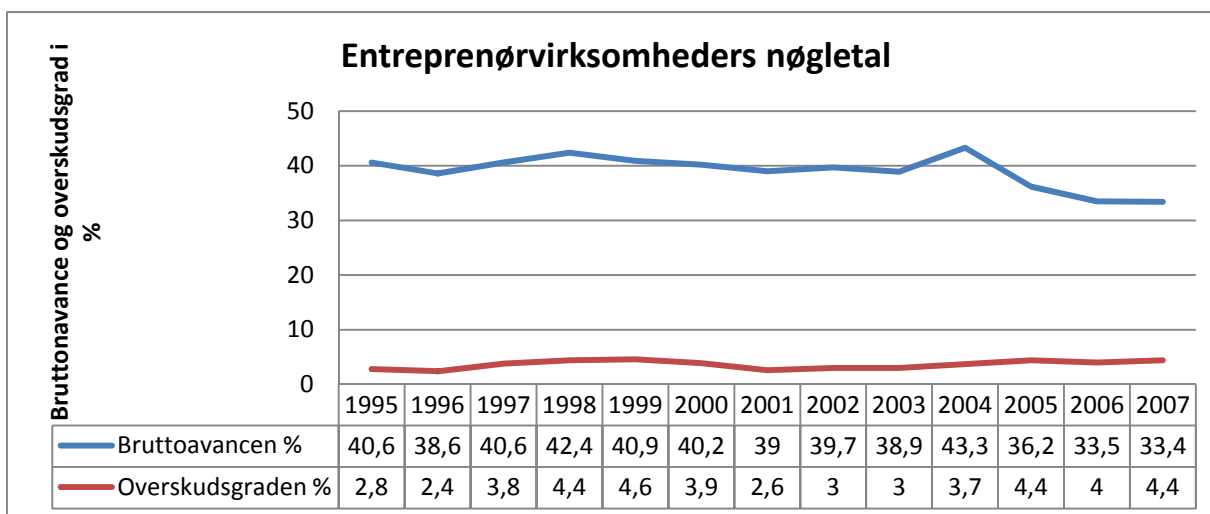
**Figur 27 - Barrieremodel, som viser barrierer, der skal overvindes for at opnå logistikrigtig projektering. Farvekoden viser rækkefølgen på barriererne, der skal overvindes, startende ved rød, hvilken er den sværeste at overvinde [frit efter Jensen 12].**

Herefter vil de fire barrierer blive opstillet og forsøgt overvundet for at opnå logistikrigtig projektering.

### 8.4.1 Konservatisme – Totalentreprenørens tildelingskriterium

Før 2001 var det eneste tildelingskriterium, der blev anvendt i byggeriet, laveste pris, hvor det kun var muligt at indhente tilbud fra to bydende [Licitationsloven]. Licitationsloven, der var gældende før 2001, er dog ændret, da byggeomkostningerne i Danmark lå 15-20 % over de lande, Danmark normalt sammenlignes med [Licitationsloven]. Indførelsen af den nuværende tilbudslov betyder, at bygherre i dag forventes at udbyde opgaver, hvor der er offentlige midler i projektet til mindst fem bydende [Praksis]. Lovændringen kan have været startskuddet til den hårde konkurrence, der i dag ses i branchen [Byg]. Den øgede konkurrence kan ligeledes

være baggrunden for, at entreprenørvirksomheders bruttoavance var stabil i perioden 1995-2000 og faldt i perioden 2001-2007, hvilket ses af Figur 28.



Figur 28 - Entreprenørvirksomheders bruttoavance og overskudsgrad [DST2]

På Figur 28 ses det ligeledes, at entreprenørvirksomhederne forbedrer deres overskudsgrader, hvilket betyder, at entreprenørvirksomheder har været dygtige til at omkostningsminimere på de faste omkostninger. Dette kan fx ske, ved at man skifter fra at have en maskinpark til at lease maskiner. Da entreprenørvirksomhederne, herunder totalentreprenørerne, har haft succes med at omkostningsminimere på de faste omkostninger, er det plausibelt, at selvsamme totalentreprenør forsøger at omkostningsminimere på de variable omkostninger på projektet, herunder tildeling af opgaver som rådgivning og underentrepriser. Dette fokus på omkostningsminimering blev igennem de syv interviews bekræftet, da alle parter var enige om, at tildelingskriteriet laveste pris var dominerende ved tildeling af opgaver som rådgiverydelser, underentrepriser etc. [Appendiks L s. 79; Appendiks M s. 90; Appendiks N s. 98; Appendiks P s. 114; Appendiks Q s. 124; Appendiks R s. 136]. Fokusset på tildelingskriteriet laveste pris kan have medført, at der fokuseres på laveste pris på købstidspunktet [SBI 191 s. 22; SBI 256 s. 18; Appendiks Q s. 126-127] og ikke totaløkonomien. Dette er sket på trods af, at både danske og udenlandske forsøgsbyggerier har vist, at et fokus på totaløkonomien i projektet er mere givtigt [Afsnit 3.4.1 Danske forsøgsbyggerier; 3.4.2 Udenlandske forsøgsbyggerier]. Den dominerende anvendelse af laveste pris anses som hæmmende for en logistikrigtig projektering på grund af suboptimering. Anvendelsen af laveste pris kan hænge sammen med, at byggebranchen er konservativ [Ussing s. 44; Trimmet s. 24]. En anden baggrund for den udbredte brug af tildelingskriteriet laveste pris hos totalentreprenøren kan være, at tildelingskriteriet anvendes, fordi det er et udbredt accepteret tildelingskriterium i branchen [Ussing s. 208]. Dette betyder, at det er let at bruge, uden at risikere at der klages til klagenævnet for udbud.

Derudover kan det manglende fokus på totaløkonomien og pointerne fra forsøgsbyggerierne være sammenhængende med, at undersøgelser har vist, at virksomheders udvikling typisk kommer fra andre virksomheders ideer [Fornuft s. 16]. Derfor er det med hensyn til branchens udvikling problematisk, at koncentrationen af personer med længerevarende uddannelser er placeret på få virksomheder i byggeriet, primært ingeniør-, arkitekt-, og store entreprenørvirksomheder [Fornuft s. 16]. Her forventes de højtuddannede at være specialister inden for et givent fag, hvorfor koncentrationen af de højtuddannede er problematisk, idet læring og tiltrækning af viden på tværs af skel mellem virksomheder og forskningsinstitutter ikke er udbredt i branchen [Fornuft s. 16]. Fordelingen af uddannelsesniveaut i entreprenørvirksomhederne er derfor kritisk, da denne modvirker en udvikling i branchen. Fordelingen af de fuldtidsansattes uddannelsesniveau i byggebranchen kan ses af Tabel 8.

Højeste gennemførte uddannelse	Producenter af byggematerialer	Entreprenører	Rådgivende arkitekter og ingeniører	Alle industrier samlet
Folkeskole	45,4 %	30,5 %	9,8 %	35,2 %
Gymnasial udd.	3,2 %	2,7 %	6,0 %	7,7 %
Erhvervsfaglig udd.	37,5 %	55,9 %	23,8 %	30,4 %
Erhvervs gymnasial udd.	4,0 %	5,0 %	7,4 %	3,5 %
Kort videregående udd.	6,0 %	3,9 %	30,7 %	9,1 %
Bachelor	0,4 %	0,2 %	1,4 %	0,8 %
Kandidat	1,4 %	0,6 %	18 %	3,9 %
Ph.D/Doktorgrad	0,1 %	0,0 %	1,2 %	0,1 %
Ukendt	2,0 %	1,3 %	1,7 %	8,4 %
I alt	100 %	100 %	100 %	100 %

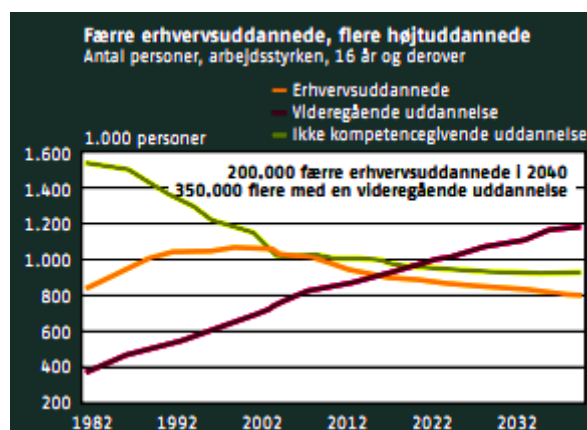
Tabel 8 - Uddannelsesniveaut hos byggeriets fuldtidsansatte [Fornuft s. 16]

Som det ses af Tabel 8, er koncentrationen af højtuddannede personer hos entreprenørerne forsvindende lille, hvorfor det er tænkeligt, at totalentreprenøren gør, "som man plejer" i udbudssituationer, fordi denne typisk er uddannet håndværker eller lign. Dette understøttes af, at der i entreprenørvirksomhederne ikke er tradition for udvikling [Trimmet s. 25]. En grund til denne tradition kan være, at projektlederen hos en totalentreprenør, der selv varetager fx beton- og murerentrepriserne, oftest vil være uddannet murer [Fornuft s. 18-19]. Denne tradition kan være grunden til, at branchen ifl. faglitteraturen har behov for et kompetenceløft inden for områder som styringsværktøjer, prisdannelse, samarbejde og organisering [Christoffersen s. 16].

Yderligere er manglen på udvikling ligeledes grunden til, at totalentreprenøren ikke vælger at tildele rådgiverydelsen efter andet end laveste pris, hvorfor rådgivers merudgift til logistikrigtig projektering ikke dækkes. Anvendte totalentreprenøren tildelingskriteriet økonomisk mest fordelagtig, ville dette måske medføre en højere rådgiverydelse, hvilket medfører en forbedret kvalitet i projekt materialet [Appendiks P s. 118; Appendiks L s. 81]. En yderligere beskrivelse af den forbedrede kvalitet i projekt materialet findes i afsnit 8.4.3 Bygbart / ansvarsfraskrivelse. Her nævnes det dog, at samtlige interviewpersoner kan se en sammenhæng mellem projekt materialets kvalitet og rådgiverhonorar, samt at et mangelfuldt projekt materiale kan skabe problemer på byggepladsen [Appendiks L s. 81; Appendiks P s. 118; Appendiks Q s. 130]. Derfor er det slående, at der kun fokuseres på laveste pris, hvilket må tilskrives den manglende udvikling hos totalentreprenørerne [SBI 256 s. 35; Trimmet s. 23; Appendiks L s. 79; Appendiks M s. 90; Appendiks N s. 98; Appendiks P s. 114; Appendiks Q s. 124; Appendiks R s. 136].

Den manglende udvikling, herunder brugen af tildelingskriteriet laveste pris, vurderes som værende en væsentlig barriere for logistikrigtig projektering. Barrieren vurderes dog at nedbrydes over en årrække. Dette skyldes, at de største entreprenørvirksomheder i dag har højtuddannet arbejdskraft, og det netop er disse virksomheder, der har deltaget i tidligere forsøgsbyggerier [Eksemplificeret ved forsøgsbyggeriet PPU, se Ebst7 s.3 ]. Derfor er det plausibelt, at de store entreprenørvirksomheder i fremtiden vil deltage i forsøgsbyggerier og derigennem præge branchen.

Yderligere vil denne udvikling påvirkes af, at fremtidens arbejdsstyrke vil være mere veluddannede, se Figur 29, og virksomhederne derfor i højere grad vil få behov for at "holde håndværkerne i marken", idet disse er kernearbejdskraften i virksomheder, samt at der er 200.000 færre håndværkere i branchen end i dag [Figur 29]. Derfor vurderes det, at virksomhederne ansætter mere veluddannede til de administrative opgaver, herunder byggeledelsen. Fremtidens udvikling i arbejdsstyrkens uddannelsesniveau ses på Figur 29.

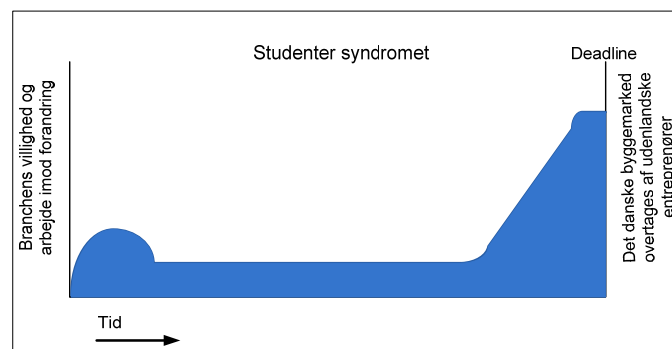


Figur 29 - Illustrerer fremtidens arbejdsstyrkes uddannelsesniveau [Dansk Byggeri2]

Nedbrydningen af barrieren sker ligeledes fra uddannelsesinstitutionernes side. Gennem disse skal fremtidens byggeledere og ingeniører igennem undervisningen præges til, at benytte

andre konkurrenceparametre end lige netop laveste pris. Derudover skal de fremtidige byggeledere og ingeniører undervises i en anden fasemodel end den traditionelle, hvorved at tildelingskriterier som økonomisk mest fordelagtige understøttes igennem hele undervisningen. Et parameter ved dette tildelingskriterium kunne fx være logistikrigtig projektering.

Derudover vurderes det, at byggebranchens udvikling sker i takt med, at udenlandske entreprenørvirksomheder begynder at indtage det danske marked. Da tyske entreprenørvirksomheder allerede i dag vinder store byggeopgaver i Danmark [Epn; Evb; UE; BS3], kan det tænkes, at udviklingen følger "studentersyndromet". Dette betyder, at branchen på et tidspunkt vil udvikle sig drastisk, når truslen fra udenlandske entreprenørvirksomheder overtager væsentlige dele af det danske byggemarked. Dette er skitseret på Figur 30.



**Figur 30 - "Studentersyndromet" viser, at danske entreprenørvirksomheder ændrer adfærd, når udenlandske entreprenører overtager væsentlige markedsandele af det danske byggemarked [Frit efter Project management s. 265].**

Truslen fra udenlandske entreprenørvirksomheder vurderes som værende reel, eftersom disse generelt har højere arbejdskraftproduktivitet og lavere byggeomkostninger, hvilket kan medføre lavere tilbud ved licitation [Afsnit 3.3.1 Byggebranchens produktivitet samt byggeomkostninger; BS3]. Denne vurdering begrundes yderligere med, at udenlandske bygherrer ikke kan forventes at anvende dansk som arbejdssprog og tildelingskriterium. Det kan fx nævnes, at store byggerier som Bruuhns Galleri i Århus er blevet bygget af en udenlandsk bygherre [Bruuhns], mens udenlandske investorer ligeledes overvejer at opføre byggerier i Danmark [Børsen].

Et sidste tiltag mod forandring i den danske byggebranche kan komme fra bygherres side. Som førnævnt er der i dag ikke et direkte incitament for bygherre til at anvende andre kriterier end laveste pris, da denne ikke modtager bedre kvalitet eller får større sandsynlighed for tidsfristoverholdelse [Afsnit 6.1.1 Bygherre; Tabel 6, Afsnit 6.1.6 Resume]. Det vurderes dog, at bygherre vil stille krav om logistikrigtig projektering, når der bliver et incitament til det. Dette kan ske, ved at der kommer flere positive end negative erfaringer fra byggerier, herunder forsøgsbyggerier.



#### 8.4.2 Konservatisme – Nye arbejdsgange

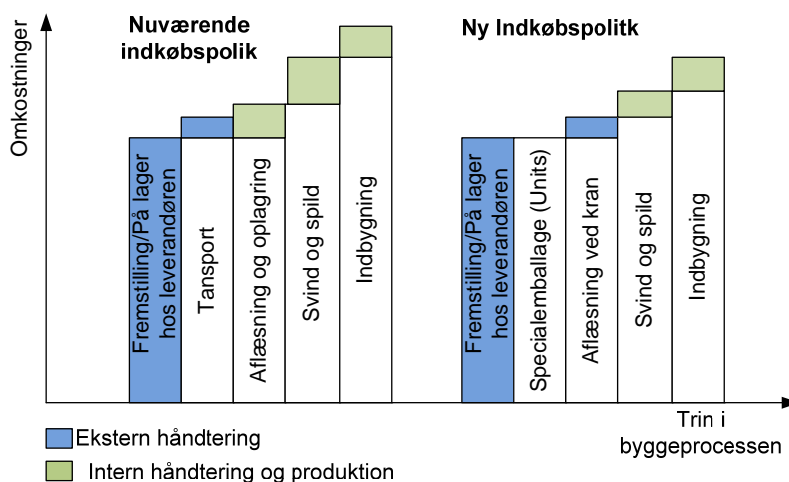
I byggebranchen "*ynder man at gøre tingene, som man plejer*" [Ussing s. 44], hvorfor de nye arbejdsgange ved en logistikrigtig projektering ikke kan forventes at vinde indpas på kort sigt. Tilvænningen til nye arbejdsgange, herunder samarbejdsformer, vurderes som en væsentlig barriere for en logistikrigtig projektering. Denne har en naturlig sammenhæng med konservatismen inden for tildelingskriterier, hvorfor nedbrydningen af denne barriere vurderes at følge nedbrydningen af ovenstående barriere.

Igennem de afholdte interviews fremkom det, at samtlige adspurgte virksomheder har samarbejdspartnere [Appendiks M s. 89; Appendiks N s. 97; Appendiks P s. 116; Appendiks Q s. 126-127], hvor samarbejdet består i, at totalentreprenøren fx anvender underentreprenøren til flere projekter, idet totalentreprenøren ved, at denne underentreprenør udfører arbejdet korrekt [Appendiks P s. 116]. Samarbejdet hviler dog stadig på, at underentreprenøren afgiver det billigste tilbud på underentreprisen [Appendiks P s. 116; Appendiks Q s. 126-127]. Derudover medfører denne gentagelse af projektorganisationen, at parterne bliver trygge ved hinanden [Appendiks N s. 97-98], hvilket kan give grobund for et strategisk samarbejde, der kan være forbundet med forbedringer med hensyn til produktivitet [Trimmet s. 24]. Det vurderes, at konservatismen i forhold til samarbejdsaftaler nedbrydes i takt med en stigende mængde gode resultater fra forsøgsbyggerier inden for nye samarbejdsformer samt udvikling beskrevet i afsnit 8.4.1 Konservatisme – Totalentreprenørens tildelingskriterium.

Et andet element i barrieren er totalentreprenørens nuværende indkøbspolitik, hvor totalentreprenøren indkøber ad hoc efter billigste priser og derved skaber projektændringer midtvejs i forløbet på grund af opståede muligheder for billige indkøb [SBI 191 s. 22; Appendiks N s. 100-101; Appendiks Q s. 126-127]. Sådanne projektændringer er totaløkonomisk set omkostningsfulde [Figur 26, Afsnit 8.1.1 Økonomi], men medfører også en øget risiko for, at byggeriet forsinkes [Christoffersen s. 43]. Projektændringerne medfører ligeledes et behov for omprojektering [Appendiks N s. 100-101], da et solidt projektmateriale er baggrunden for en udførelse med færre fejl og mangler [Appendiks P s. 118]. Dette understøttes af talrige undersøgelser, der har vist, at udførelsesfejl oftest skyldes projektmaterialet [Christoffersen s. 40]. Almindeligvis går 7 % af enterprisesummen til omkostninger i forbindelse med fejl og mangler [Ebst6 s. 16], mens amerikanske undersøgelser viser omkostninger på 12,4 % af enterprisesummen [Christoffersen s. 40]. Endeligt har engelske og australske undersøgelser vist, at projektændringer resulterer i 9 % stigning af projektets totale pris [Christoffersen s. 43]. Derfor er totalentreprenørens indkøbspolitik hæmmende for projektets bruttoavance, da totalentreprenøren har vundet projektet på laveste pris [Afsnit 7 Diagnose].

For at ændre denne adfærd vurderes det, at totalentreprenøren skal have en ny indkøbspolitik, som kan ses på Figur 31. Denne indkøbspolitik tager udgangspunkt i, at der udarbejdes irreversible milepæle i beslutningstidsplanen. Disse milepæle kan være af materialekarakter således, at der ved en given dato er taget beslutning om anvendelsen af et givent materiale. Dette må betyde, at projekteringen kan arbejde ud fra givne forudsætninger,

hvorfor ændringer kun burde være mulige i tilfælde af projekteringsfejl. Derudover skal totalentreprenøren gøre rådgiver opmærksom på, hvilke materialer denne vil anvende hurtigst muligt i projektet. Dette kan tænkes at være en fordel, hvis totalentreprenøren vil anvende en bestemt leverandør fx på grund af et strategisk samarbejde, specielle rabatter eller lign. Totalentreprenøren skal samtidig indkøbe materialerne pakket i units, da disse ifølge Figur 31 kan mindske svind og spild [SBI 191 s.23; SBI 256 s. 30-31]. Det mindskede svind og spild kan ligeledes skyldes, at unitsene leveres efter just-in-time princippet. Figur 31 er udarbejdet under den forudsætning, at materialer kan pakkes i units uden meromkostning for totalentreprenøren. Det er dog tilkendegivet overfor studiegruppen, at materialepakning i units er omkostningsneutralt [Appendiks O s. 107-109].

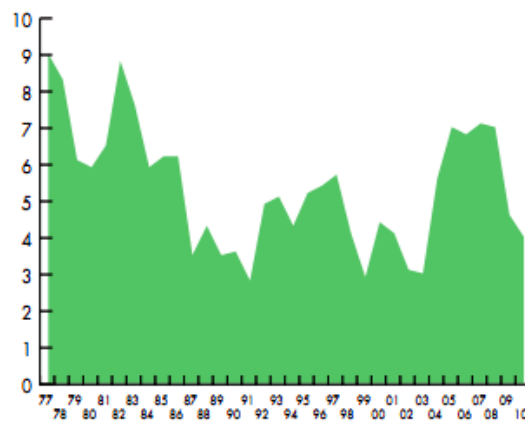


Figur 31 - Totalentreprenørens nuværende og fremtidige indkøbspolitik [Frit efter SBI 191 s. 22]

Ligeledes ses det af Figur 31, at totalomkostningerne ved den nye indkøbspolitik er lavere end ved den nuværende indkøbspolitik. Derfor skal indkøb ske ud fra det totaløkonomiske synspunkt, hvor prisen regnes fra indkøb til indbygning [SBI 191 s. 22].

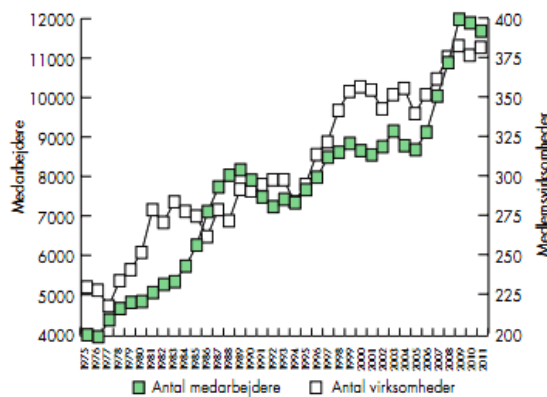
#### 8.4.3 Bygbart / ansvarsfraskrivelse

Rådgivers honorar er de seneste år blevet presset ned til, at honoraret i dag ligger på 2- 3 % af enterprisesummen [Appendiks L s. 77;81; Appendiks Q s. 125;127; Appendiks P s. 118; Appendiks M s. 87], hvor honoraret tidligere var på 18– 20 % [Appendiks L s. 77;81]. Denne tendens kan ligeledes ses af Figur 32, hvor overskudsgraden for rådgivende ingeniører er faldet gennemsnitligt over de sidste 30 år. Det skal dog noteres, at overskudsgraden er steget meget de seneste par år, hvilket tillægges den generelle branchesituation, som herskede inden finanskrisen.



**Figur 32 - Overskudsgraden for rådgivende ingeniører fra 1977 til 2008. Grafen viser en tendens til nedadgående overskud [Fri s. 2]**

Den faldende overskudsgrad, som ses på Figur 32, skal sammenholdes med, at personer beskæftiget inden for rådgivning er steget med en faktor tre over en 30 års periode, hvilket kan ses af Figur 33. Dette betyder teoretisk en øget konkurrence blandt de projekterende.



**Figur 33 - Oversigt over antal medarbejdere som er beskæftiget hos ingeniørvirksomheder [Fri s. 2]**

Den stigende konkurrence anses som en mulig grund til, at der suboptimeres i byggebranchen. Suboptimeringen har præget branchens udvikling, hvilket har medført, at kvaliteten i projektmaterialer er forringet betydeligt igennem årene [Figur 19, Afsnit 6.1.2 Rådgiver]. Dette har ligeledes resulteret i flere fejl og mangler i udførelsen [Appendiks L s. 81; Appendiks P s. 118; SBI 256 s. 16-17; Appendiks Q s. 127]. Undersøgelser har ligeledes påvist, at omkostningerne til dårlig kvalitet ligger på 10 – 20 %, hvorfor der her er et væsentligt besparelspotentiale [Christoffersen s. 40].

En følgevirkning af projektmaterialer kvalitet er, at det ikke er fyldestgørende i forhold til korrekt udførelse på byggepladsen, hvor bygbarheden ikke tænkes ind [Appendiks Q s. 125;127; Appendiks L s. 77;81; Appendiks N s. 100; Appendiks P s. 113;118]. Dette medfører, at rådgiver har en tendens til at projektere med ansvarsfraskrivelse for øje [Trimmet s. 23;

Appendiks Q s. 123;129]. Dette resulter i et dårligt udarbejdet projektmateriale, som samtidig kan være omkostningsfuldt [Figur 26, Afsnit 8.1.1 Økonomi], da problematiske "steder" i projekteringsfasen bliver videreført til udførelsesfasen, hvor fejl og mangler koster mange gange mere at udbedre end i projekteringsfasen [Appendiks P s. 115-116; Appendiks R s. 137]. Undersøgelser har ligeledes påvist, at der kan spares 6-10 % på håndværkerudgifterne ved at tænke bygbart [Christoffersen s. 41].

For at overkomme denne barriere skal rådgivers honorar svare til ydelsen rådgiver leverer, da dennes honorar er blevet minimeret. Projektmateriale havde tidligere færre fejl og mangler, da rådgiver fik et højere honorar [Appendiks Q s. 125;127;130; Appendiks L s. 77;81]. Resultatet skal være, at projektmateriale fungerer som en større støtte under planlægnings-, og udførelsesfasen [SBI 256 s. 25]. Det betyder, at projektmateriale er udarbejdet, så en given byggerytme kan fastlægges, samt at byggetekniske løsninger, som samlingsdetaljer, bliver projekteret til anvendelse på byggepladsen [SBI 191 s. 12; Etik s. 27; SBI 256 s. 25-26]. Ligeledes skal totalentreprenøren, som projekteringsleder, stille krav om, at rådgiver kun projekterer det "væsentlige". Dette skal forstås sådan, at rådgiver koncentrerer sig om løsninger, som kan være svære at udføre og ikke "nemme" samlingsdetaljer [Appendiks Q s. 130]. Dette skal sammenholdes med, at projektmateriale vil kunne minimeres til kun at omfavne materiale, som er "nødvendigt", således at rådgiver kan omkostningsminimere for at opnå et økonomisk forbedret resultat [Etik s. 17-19]. Det vurderes ligeledes, at denne barriere nedbrydes i takt med barrieren vedr. tildelingskriteriet laveste pris, idet arbejdsstyrken bliver mere veluddannede, samt behovet for forandring øges [Afsnit 8.4.1 Konservatisme – Totalentreprenørens tildelingskriterium].

Anlægssektoren har vist, at samarbejder i projekteringsfasen effektiviserer byggeprocessen. Undersøgelser har påvist, at der ligger en mulighed for at reducere byggeomkostningerne med 20 %, på grund af bedre planlægning og styring af materialestrømme samt forbedret bygbarhed [Christoffersen s. 41; SBI 256 s. 17;24]. Dette fordrer, at parterne føler sig trygge ved hinanden, og at der fx etableres et længerevarende samarbejde, hvor der er etableret en rimelig deling af produktivetsgevinsterne [Trimmet s. 24]. Derudover vurderes det, at partnering og logistikrigtig projektering kan sammenstilles med hensyn til samarbejder i projekteringsfasen. Ved partnering har det vist sig, at rådgiver opnår en højere kundetilfredshed, bedre dialog, bedre aflevering samt bedre samarbejde sammenlignet med traditionelt samarbejde [Appendiks K s. 65-73]. Derfor antages, at det samme kan gøres gældende for logistikrigtig projektering.

#### 8.4.4 Arkitekturen kan blive hæmmet

Ved de syv afholdte interviews, som blev foretaget i forbindelse med detailanalysen [Afsnit 8.1 Sammenfatning af interviews], fremkom det, at fire ud af de syv interviewpersoner mener, at arkitekturen vil blive mere stereotyp ved anvendelsen af en højere grad af standardiserede

bygningsdele [Appendiks L s. 79-80; Appendiks M s. 90; Appendiks N s. 99; Appendiks Q s. 128]. Dette skal sammenholdes med, at bygherre ønsker sig arkitektur, som er tilpasset omgivelserne, men som samtidig fremstår som et individuelt byggeri [Appendiks R s. 136]. Tidligere var anvendelsen af standardbygningsdele ikke et arkitektonisk problem. I 1950'ernes Danmark var standardbygningsdele arkitekternes udgangspunkt, hvor arkitekter først og fremmest tænkte på de mennesker, som skulle bo i bygningerne. Standardbygningsdele, asymmetriske, og opbrudte rum blev accepteret, hvis bygningen gik i et med naturen [Avis s. 20; Arkpsykolog s. 11]. Udgangspunktet for brugen af standardbygningsdele var, at hverken arkitekturen eller værdisættet blev forringet [Avis s. 21]. Ses dette i forhold til, hvordan byggeri udføres i dag, har Cinark (Center for Industriel Arkitektur under Det Kongelige Kunstakademi) ligeledes sat fokus på industrialisering for arkitektur, og de mener, at "*Industrialisering rummer et potentiale for at skabe arkitektur af høj kvalitet*" [Arkitektskolen s. 6]. Derfor mener Cinark, at det giver mening at optimere visse standardløsninger for så at masseproducere dem, sådan at så mange som muligt kan få glæde af disse standardløsninger til en overkommelig pris [Arkitektskolen s. 6]. Derfor vurderes det, at når arkitekter igennem deres uddannelse bliver udfordret til at tænke i en industriel tankegang, er barrieren ikke en væsentlig problemstilling, men en udfordring, som indeholder et stort potentiale for at skabe unikumbyggerier i fremtiden.

## 8.5 Diskussion og resultater

I dette afsnit vil detailanalysens resultater blive diskuteret for at kunne konkludere, om logistikrigtig projektering er fordelagtigt for totalentreprenør, rådgiver samt leverandør på en eller flere af følgende parametre: økonomi, produktivitet, tidsfrister og/eller kvalitet. Trods muligheden for gevinster ved anvendelsen af logistikrigtig projektering er begrebet ikke udbredt i den danske byggebranche. Dette skyldes, at der er en tendens til, at der suboptimeres i branchen, eftersom konkurrencen i de senere år har været stigende, mens bruttoavance har været faldende. Suboptimeringen har medført fire væsentlige barrierer, for at logistikrigtig projektering kan blive en gevinst for parterne. En af barriererne for logistikrigtig projektering er totalentreprenørernes fokusering på laveste pris på købstidspunktet af materialer eller ved tildeling af fx underentrepriser. Brugen af laveste pris som tildelingskriterium betyder, at rådgiver ikke får dækket merudgiften til logistikrigtig projektering. Rapportens analyser viser, at rådgiver spiller en vigtig rolle i en logistikrigtig projektering, da dennes arbejde er baggrunden for et byggeprojekt, der overholder kravene til tidsfristerne og den aftalte kvalitet. Derfor vurderes, at totalentreprenørerne skal anvende tildelingskriteriet økonomisk mest fordelagtigt for at få et byggeri med færre fejl og mangler [Afsnit 8.4.1 Konservatisme – Totalentreprenørens tildelingskriterium]. Det vurderes ligeledes, at den udbredte brug af laveste pris på købstidspunktet er sammenhængende med det lave uddannelsesniveau hos entreprenørvirksomhederne [Afsnit 8.4.1 Konservatisme – Totalentreprenørens tildelingskriterium]. Dette ændres i løbet af få år, da arbejdsstyrken bliver mere veluddannet. Dette skal ses sammenholdt med, at forsøgsbyggerier, faglitteratur og

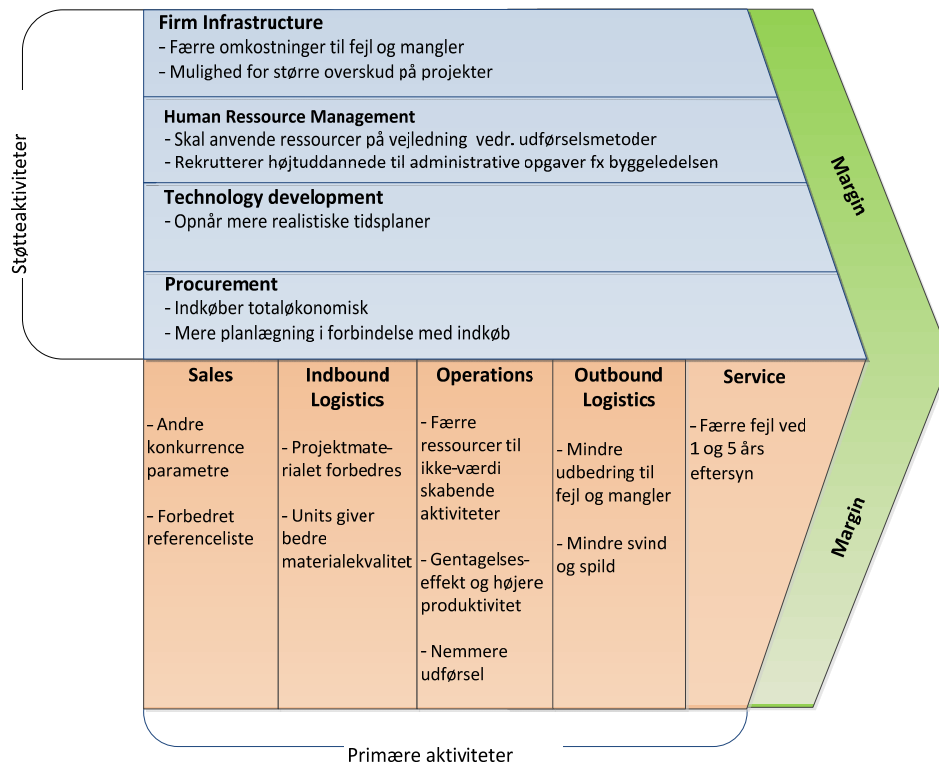
undervisning på uddannelsesinstitutionerne fokuserer på totaløkonomien frem for laveste pris. Dette er en af grundene til, at barrieren forventes at nedbrydes naturligt over tid. Dog er det ikke analyseret, om barrieren nedbrydes hurtigt nok til, at udenlandske entreprenører ikke overtager væsentlige markedsandele. Derudover vurderes, at totalentreprenøren også skal fokusere på totaløkonomien i indkøbspolitikken af materialer [Afsnit 8.4.2 Konservatisme – Nye arbejds gange]. Da standardiserede produkter og units øger produktiviteten og kvaliteten uden at være en merudgift, anbefales det, at disse anvendes i så høj grad som muligt. Dette understøttes af faglitteraturen, hvorfor resultatet anses som validt. En sidste barriere mod den logistikrigtige projektering er rådgivers brug af ansvarsfraskrivelse og anvendelse af standardsamlingsdetaljer. Her skal totalentreprenøren, igennem sin position som projekteringsleder, stille krav om, at projektet kun skal indeholde det nødvendige for projektet. Samtidig skal rådgiver kun projektere "de svære" samlingsdetaljer. Da rapportens tidligere analyser viser, at rådgiver generelt ved for lidt om udførelsesmetoder [Afsnit 6.1.2 Rådgiver], vurderes det, at totalentreprenøren på dette punkt vil skulle bruge nogle ressourcer på vejledning i projekteringsfasen inden for dette emne. Ligeledes ses opfølgning på rådgivers eget arbejde, som en måde, hvorpå rådgiver kan forbedre sit kendskab til netop udførelsesmetoder.

I rapportens vurderinger er det valgt ikke at undersøge samfundsmæssige problemstillinger, såsom fagforeningers bestemte faggrænser og skel. Dette betyder fx, at multisjak ikke kan anvendes i logistikrigtig projektering.

Den logistikrigtige projektering vil først kunne effektueres i fuldt omfang, når disse ovennævnte barrierer er nedbrudte. Når de er nedbrudte, vil alle parter få nogle fordelagtige gevinster af forskellig karakter inden for de førnævnte parametre: økonomi, produktivitet, tidsfrister og kvalitet. Parametrene anvendes, da disse er en del af byggebranchens generelle udfordringer [Afsnit 3.3 Generelle udfordringer i byggebranchen]. Fordelene ved logistikrigtig projektering kan ses på Figur 34, Figur 35 og Figur 36, der illustrerer Porters værdikæde. Begrundelsen for at anvende netop dette værktøj, til at vise hvor gevinsterne findes hos den enkelte part, er, at værdikæden illustrerer en virksomheds interne processer, og hvilke af disse der er værdiskabende [Exploring s. 97-100]. Derudover viser værdikæden, hvor de konkurrencemæssige fordele kan opnås, og hvordan logistikrigtig projektering kan påvirke virksomheden. Opnåelsen af konkurrencemæssige fordele ligger dog uden for denne rapport emne.

Det er for overskuelighedens skyld valgt, at udarbejde Porters værdikæde for hver enkelt af parterne i rækkefølgen: Totalentreprenør, rådgiver og leverandør. Yderligere ses en nærmere beskrivelse af primær- og støtteaktiviteterne i afsnit 1.7 Portes Value Chain.

## 8.5.1 Totalentreprenør



Figur 34 - Porters værdikæde, der viser, hvilke fordele totalentreprenøren opnår ved en logistikrigtig projektering, samt hvordan virksomhedens interne processor påvirkes [Frit efter Exploring s. 98].

Af Figur 34 ses det, at en logistikrigtig projektering vil være fordelagtig for totalentreprenøren, hvilket herefter beskrives inden for de fire udvalgte parametre.

### Økonomi

Fra et økonomisk synspunkt er logistikrigtig projektering fordelagtig for totalentreprenøren. Dette skyldes, at der er færre omkostninger til fejl og mangler i forbindelse med aflevering, 1- og 5 års gennemgang. Den logistikrigtige projektering kræver dog, at totalentreprenøren indkøber varer og ydelser totaløkonomisk, hvor materialer pakkes i units. Dette medfører mere planlægning i forbindelse med indkøb af materialer, da dette skal koordineres med leverandøren. Totaløkonomisk giver indkøbspolitikken dog stadig en besparelse, da denne yderligere giver et mindsket svind og spild. Den nye indkøbspolitik ses sammenhængende med, at uddannelsesniveaue hos totalentreprenøren stiger.

### **Produktivitet**

Hos totalentreprenøren vil produktiviteten stige ved en logistikrigtig projektering. Dette skyldes, at der anvendes færre ressourcer til ikke-værdiskabende aktiviteter. Derudover får totalentreprenøren mulighed for at øge produktiviteten på grund af gentagelseeffekten, da der i videst muligt omfang anvendes units og standardiserede produkter. Rapportens analyser viser, at dette yderligere giver en nemmere udførelse på byggepladsen.

### **Kvalitet**

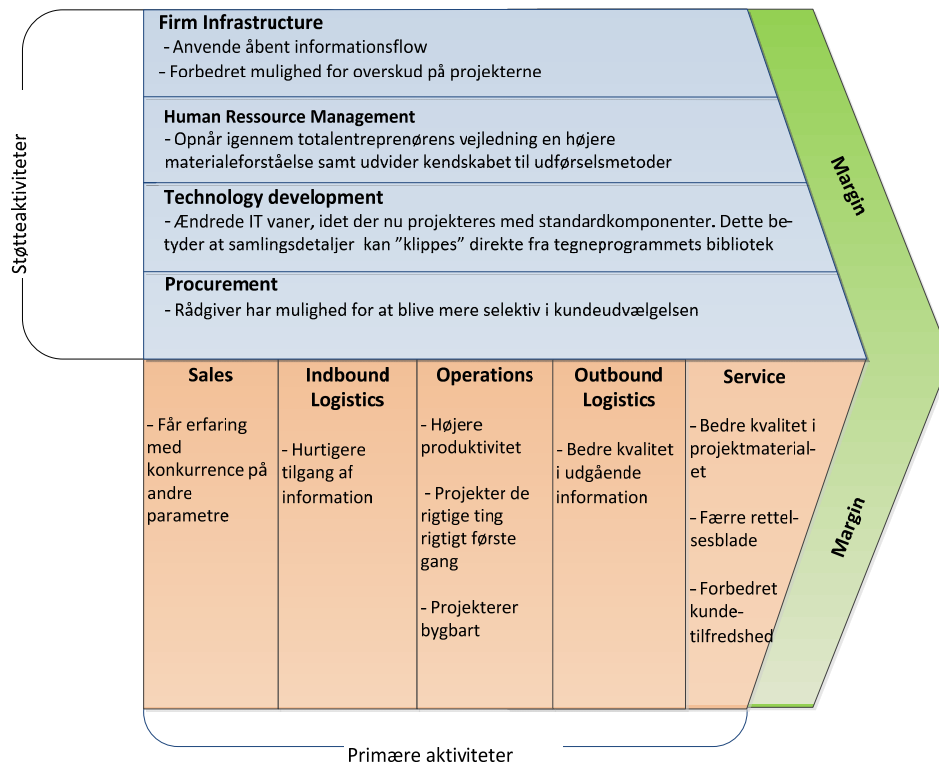
Brugen af standardiserede produkter og units samt det forbedrede projektmateriale medfører en bedre materialekvalitet, og at der laves færre fejl i udførelsen. Dette mindsker omkostningerne, der går til fejl og mangler. De færre fejl og mangler er en følgevirkning af rådgivers forbedrede projektmateriale, og medfører færre fejl og mangler ved 1- og 5 års eftersyn.

### **Tidsfrister**

Den logistikrigtige projektering medfører nogle mere realistiske tidsplaner og et øget overblik over byggeprocessen. Derudover opnås et øget overblik over materialeleverancer, da disse planlægges i projekteringsfasen.



## 8.5.2 Rådgiver



Figur 35 - Porters værdikæde, der viser, hvilke fordele rådgiver opnår ved en logistikrigtig projektering, samt hvordan virksomhedens interne processor påvirkes [Frit efter Exploring s. 98].

### Økonomi

På Figur 35 opnår rådgiver forbedrede muligheder for et økonomisk overskud, da kun det nødvendige projekteres. Projektet vil typisk være af en mindre mængde end i dag, samtidig med at honoraret bibeholdes eller hæves.

### Produktivitet

Af Figur 35 ses ligeledes forbedringer i produktiviteten, eftersom rådgiver projekterer de rigtige ting rigtigt første gang. Dette skyldes samarbejdet med totalentreprenøren, hvilket vil øge rådgivers materialeforståelse. Den øgede materialeforståelse kan være givtigt for rådgiver på andre projekter. Dog kræves det, at rådgiver ændrer sine IT-vaner. Denne skal fremover benytte tegneprogrammer, der indeholder et bibliotek over standardkomponenter. Endeligt øges produktiviteten, da rådgiver *kun* skal projektere det nødvendige for projektet, herunder "de svære samlingsdetaljer".

### Kvalitet

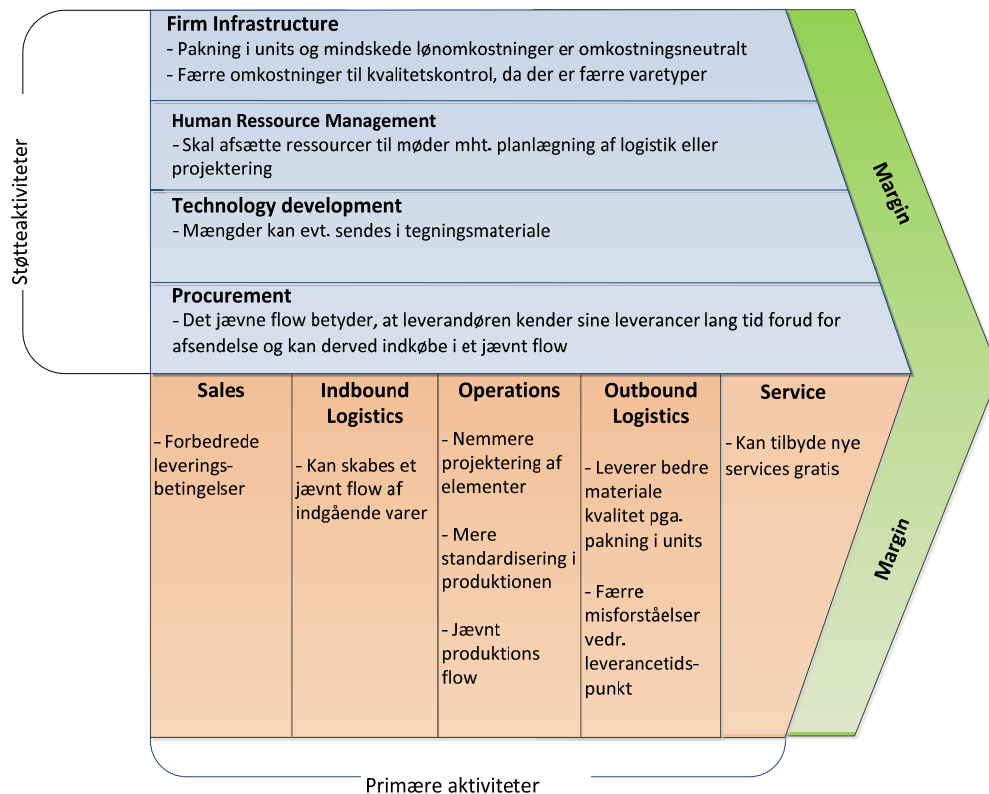
Den logistikrigtige projektering medfører en bedre kvalitet i projektmateriale. Da dette medfører færre fejl i udførelsen, stiger kundetilfredsheden.

### Tidsfrister

I forhold til aspektet tidsfrister opnås der ingen væsentlige forbedringer ved logistikrigtig projektering. Projektmateriale vil typisk være af en mindre mængde end i dag, men dele af projektmateriale vil være sværere at udarbejde. Dog giver logistikrigtig projektering en længere projekteringsperiode inden opstart af udførelsesfasen sammenlignet med en traditionel totalentreprise.

### 8.5.3 Leverandør

Der gøres opmærksom på, at Figur 36 indeholder to leverandørtyper; Byggevegrossisten og betonelementleverandøren.



Figur 36 - Porters værdikæde, der viser, hvilke fordele leverandøren opnår ved en logistikrigtig projektering, samt hvordan virksomhedens interne processor påvirkes [Frit efter Exploring s. 98].

### **Økonomi**

På Figur 36 ses det, at leverandøren ikke opnår en mulighed for større indtægter, da de mindskede lønomkostninger opvejes af meromkostningen til pakningen af materialer i units. Her skal det nævnes, at de mindskede lønomkostninger skal ses som følgevirkning af et forbedret produktionsflow. Dette betyder, at leverandøren får mulighed for at kunne tilbyde denne service gratis. Den øgede leveranceplanlægning betyder også, at leverandøren opnår leveringsbetingelser, da denne kender leverancerne lang tid før afsendelse af disse.

### **Produktivitet**

Begge leverandørtyper opnår ikke en produktivetsforøgelse, men et jævnt produktionsflow. Dette betyder også, at leverancer af indgående materialer bedre kan planlægges, og derved opstår et jævnt vareflow. Derudover vil betonelementleverandøren opnå nemmere projektering af elementerne, idet der bestilles færre specialelementer. Dog opvejer mængdeanvisninger på tegningerne, den tid der spares ved brugen af færre specialelementer.

### **Kvalitet**

På Figur 36 ses det, at materialekvaliteten på byggepladsen stiger, eftersom materialer pakkes i units under beskyttede forhold. Pakningen i units sikrer ligeledes materialerne mod vejrlig.

Derudover mindskes omkostningerne til kvalitetskontrol i produktionen, da der anvendes færre varettyper. Derfor mindskes antallet af kvalitetskontroller ved opstart af en varetype.

### **Tidsfrister**

I forhold til tidsfrister opnår leverandøren den fordel, at der opstår færre misforståelser i forhold til leverancetidspunkter. Dette kræver dog, at leverandøren deltager aktivt i planlægningen af materialeleverancerne. Det betyder, at der skal anvendes ressourcer til deltagelse i møder, hvor leverandøren indgår aktivt med konstruktive forslag og anvisninger omkring -materialeforståelse, specialviden vedr. egne produkter og leveranceplanlægning. Ved at deltage på fx byggemøder har totalentreprenøren og leverandøren yderligere mulighed for at holde hinanden op på indgåede aftaler. Deltagelsen fordrer et engagement fra leverandørens side.

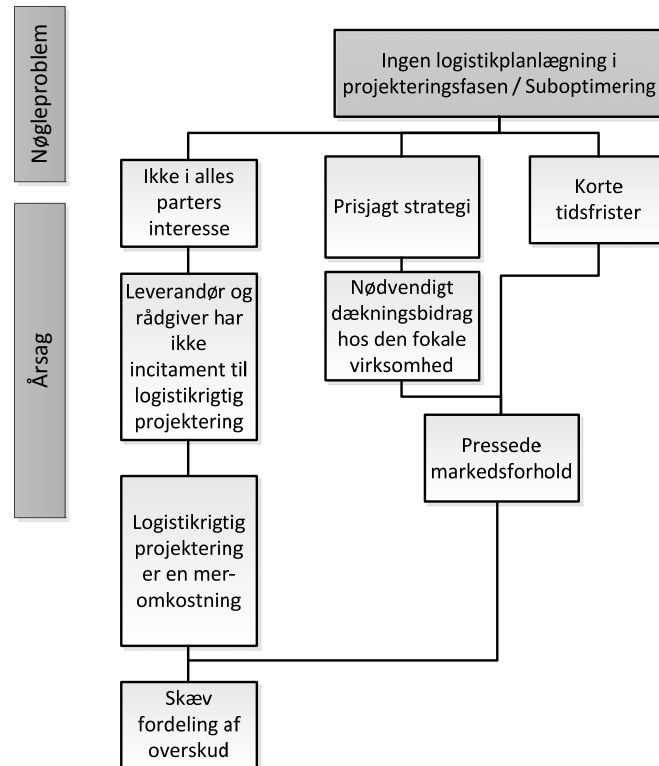
#### 8.5.4 Er problemet løst?

For at kunne påvise om logistikrigtig projektering er fordelagtigt for parterne tages der udgangspunkt i problemtræet. Dette gøres, da den endelige problemformulering [Afsnit 7.1 Problemformulering] tager udgangspunkt i netop problemtræets nøgleproblem [Afsnit 6.3 Problemtræ]. På Figur 37 ses et udsnit af problemtræet.

Sammenholdes Figur 37 med detailanalysens resultater, vurderes det, at en logistikrigtig projektering er i alle parternes interesse, da detailanalysen påviser, at der er et direkte incitament til at anvende samarbejdsformen. Incitamentet findes i form af økonomiske, produktivitets-, kvalitets-, eller tidsmæssige forbedringer [Afsnit 8.5.1 Totalentreprenør; Afsnit 8.5.2 Rådgiver; Afsnit 8.5.3 Leverandør].

Logistikrigtig projektering vurderes ikke som en meromkostning. Dette skyldes, at leverandøren opnår mindskede lønomkostninger, som opvejer udgifterne til materialepakning i units. For rådgiver er logistikrigtig projektering ikke en meromkostning, da rådgiverydelsen vil blive udbudt efter tildelingskriteriet økonomisk mest fordelagtige. Det antages, at rådgiver på grund af tildelingskriteriet vil få et højere honorar, da prisen ved udbud til økonomisk mest fordelagtige typisk vægtes 40-50 % [Appendiks T s. 145]. Dette stemmer helt overens med detailanalysen, der viser, at et øget rådgiverhonorar giver en forbedret kvalitet i projektmaterialer, hvilket medfører færre fejl i udførelsesfasen [Afsnit 8.5.1 Totalentreprenør; Tabel 7, Afsnit 8.3 Fordele ved- og forhindringer for logistikrigtig projektering].

Rapportens analyser viser dog, at det ikke er muligt at ændre på den skæve fordeling af det økonomiske overskud en logistikrigtig projektering skaber [Afsnit 8.1.1 Økonomi]. Dette vurderes dog ikke som nødvendigt, da rådgiver-, leverandør- eller underentreprenørydelser enten udbydes efter økonomisk mest fordelagtige eller indkøbes efter en indkøbspolitik, der fordrer det totaløkonomiske aspekt. Dette forhindrer suboptimering, da der konkurreres på andre parametre end udelukkende prisen [Afsnit 8.4.2 Konservatisme – Nye arbejdsgange].



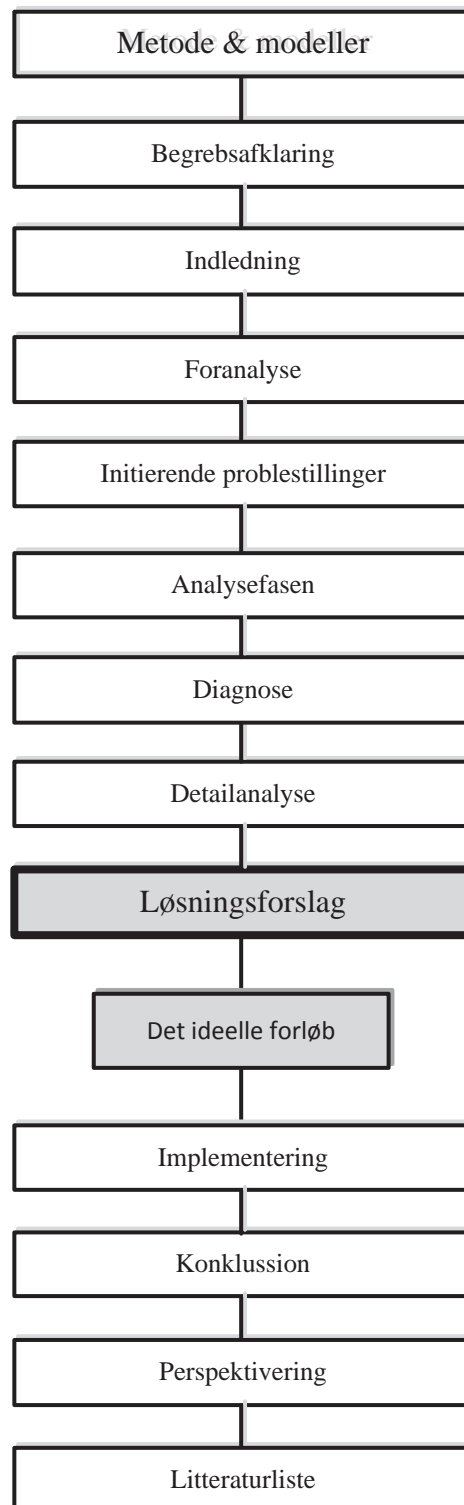
Figur 37 - Udsnit af problemtræet [Afsnit 6.3 Problemtræ]

Af Figur 37 ses det, at de korte tidsfrister inden udførelsen opstart var en af årsagerne til den manglende logistikplanlægning. Dette vurderes som værende løst med en logistikrigtig projektering, da der vil være en projekteringsfase inden opstart af udførelsen. Trods forlængelsen af projekteringsfasen vil der dog være et overlap mellem projekterings- og udførelsesfase. På baggrund af detailanalysen vurderes det slutteligt, at parterne enten vil opnå et forbedret dækningsbidrag som følge af en logistikrigtig projektering, eller at det vil være omkostningsneutralt [Afsnit 8.5.1 Totalentreprenør; Afsnit 8.5.2 Rådgiver; Afsnit 8.5.3 Leverandør]. Ligeledes vil dette og de ændrede konkurrenceparametre medføre mindre pressede markedsforhold. Da årsagerne til nøgleproblemet i problemtræet ses løst, vurderes det, at logistikrigtig projektering er fordelagtigt for parterne.



# Kapitel 9

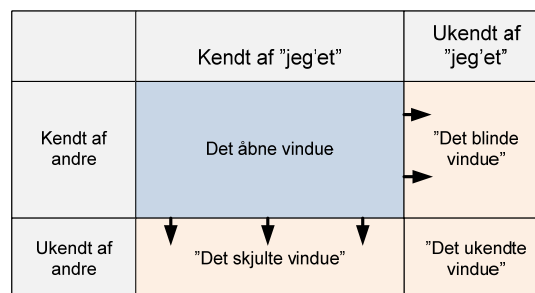
## - Løsningsforslag



# 9 Løsningsforslag

Kapitlet omhandler rapportens løsningsforslag, der tager udgangspunkt i detailanalysens resultater. Løsningsforslaget vil omhandle, hvorledes logistikrigtig projektering kan udføres for at opnå detailanalysens resultater. Forudsætningen for løsningsforslaget er, at samtlige barrierer er nedbrudte. Løsningsforslaget begrænses til, at klarlægge samarbejdet i projektforløbet. Der ses derfor bort fra arbejdsværktøjer, som fx unitsskemaer, leveranceplaner osv.

Rapportens analyser viser, at det tætte samarbejde i logistikrigtig projektering er medvirkende til, at parternes viden om projektet forøges. Dette betyder, at parterne opnår et større overblik samt en viden, de ellers ikke ville have tilegnet sig. Derved udvides det "åbne vindue" i Joharis vindue, se Figur 38, ved det tætte samarbejde.



Figur 38 - Joharis vindue [AT2 s. 30]

Trods udvidelsen af det åbne vindue kan det dog ikke forventes, at det ukendte vindue helt forsvinder, da der kan opstå uforudsete hændelser. Derimod kan det blinde- og skjulte vindue minimeres, hvis den logistikrigtige projektering følger det ideelle forløb.

## 9.1 Det ideelle forløb

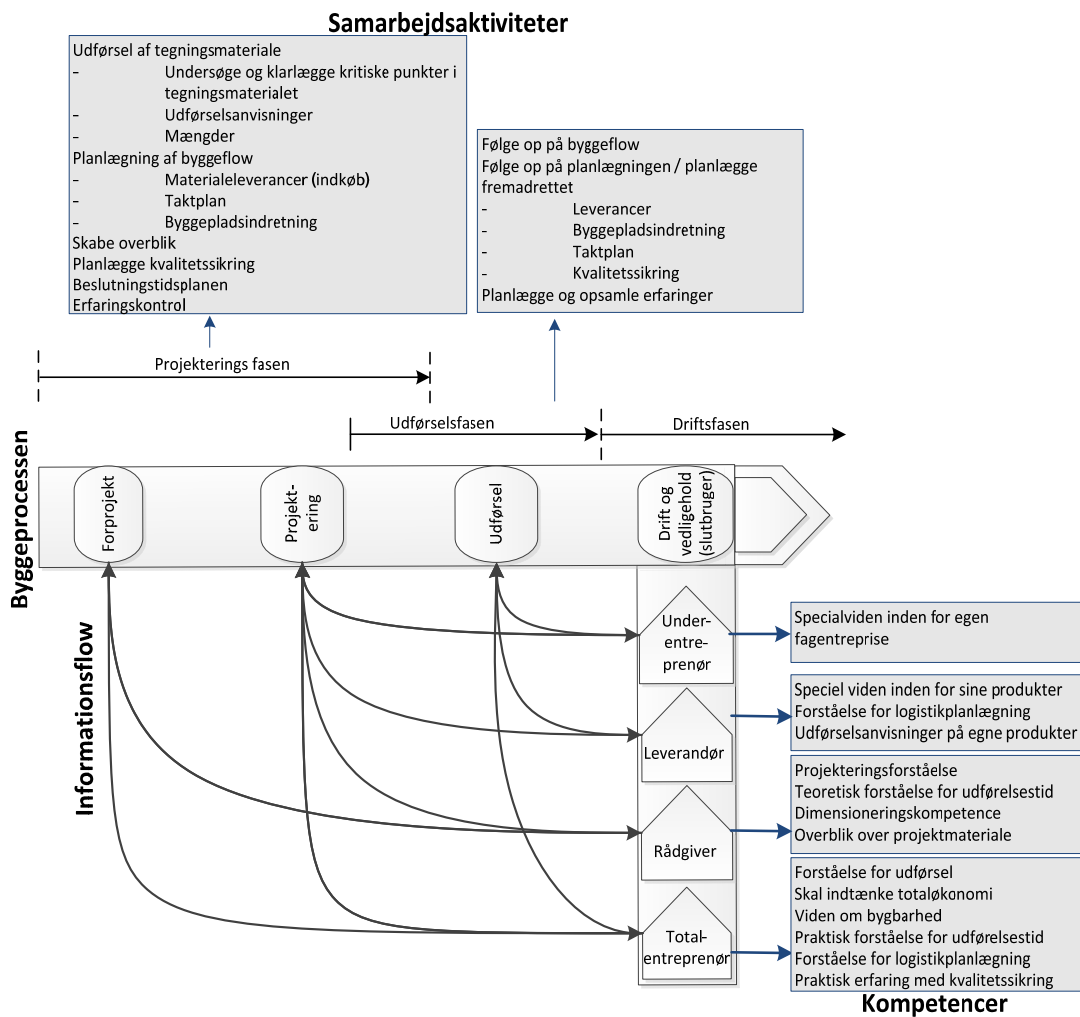
Dette afsnit vil i overordnede træk forklare, hvorledes samarbejdet i logistikrigtig projektering kan udføres. Figur 39 anvendes derfor til at skabe et oversigtbillede over strukturen i logistikrigtig projektering. På Figur 39 ses, hvornår de enkelte parter indgår i byggeprojektet, samt hvordan informationsflowet er imellem virksomhederne. Derudover kan det af Figur 39 ses, hvilke kompetencer den enkelte part bibringer samarbejdet. Figur 39 illustrerer desuden,



hvilke aktiviteter samarbejdet skal omfatte i de forskellige faser. Samarbejds forløb er uddybet i efterfølgende afsnit.

Figur 39 tager udgangspunkt i den udvidede logistikmodel [Appendiks J s. 60-61]. Derfor er det essentielt, at der fokuseres på, at samarbejdsaktiviteterne i faserne er værdiskabende for projektet. Endeligt kan det nævnes, at Figur 39 tager udgangspunkt i, at totalentreprenøren har vundet licitationen. Da totalentreprenøren er forpligtet til at indhente myndighedsgodkendelser [ABT93 § 13] begynder det reelle samarbejde allerede i forprojektet.

I efterfølgende afsnit beskrives først rollefordelingen i det ideelle forløb, hvorefter forløbet i den logistikrigtige projektering beskrives efter fasemodellen, der er angivet på Figur 39.



Figur 39 – Logistik- og fasemodel for logistikrigtig projektering [Frit efter Appendiks J s. 60-61; Olsson s. 118-127]

### 9.1.1 Rollefordeling

Da kompleksiteten i byggeprojekter kan være meget stor og derfor kræver tværfaglig viden for at kunne løses, er det vigtigt, at der er en tydelig rollefordeling parterne imellem. En tidlig klarlægning af rollefordelingen i projektet er derfor vigtig, i forhold til at alle involverede parter får en forståelse for, hvilke ansvarsområder de enkelte har, og deraf hvilke arbejdsopgaver de enkelte parter skal udføre. Ved rollefordeling er målet at få klarlagt organisationsstrukturen og få parterne til at blive en del af projektet. En tydelig rollefordeling sikres igennem et organisationsdiagram, der udarbejdes allerede ved opstart af forprojektet. Organisationsdiagrammet giver et overordnet billede af arbejdsfordelingen, kommando- og kommunikationsveje samt fordelingen af myndighed og ansvar. Derudover kan det nævnes, at totalentreprenøren påtager sig rollen som projekterings- og projektleder. Rollen varetages af to personer for, at sikre projektet mod sygdom, uheld og lign.

### 9.1.2 IKT

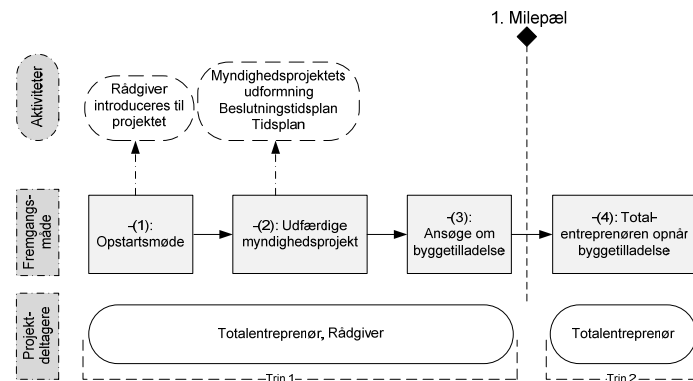
Eftersom kommunikation og informationsflow imellem parterne er vigtigt for videresendelse af information, skal parterne indgå i en foruddefineret IKT-aftale, som totalentreprenøren har udarbejdet inden projektstart. Aftalen specificerer, hvilke IKT-projekteringsystemer, der skal anvendes i byggesagen. Dette skal følges af parterne for at sikre en struktureret vidensdeling. Dette vil sikre, at parterne [Figur 39, Afsnit 9.1 Det ideelle forløb] vil kunne bidrage med viden omkring udførelsesmetoder. Anvendte værktøjer skal understøtte IFC formatet som fildelingsformat for at sikre delingen af tegningsmaterialet samt mulighed for mængdeudtag. Derved kan rådgiver og projekterende leverandører og underentreprenører arbejde videre på hinandens arbejde uden at skulle starte forfra selv. Ligeledes sikres, at fx samlingsdetaljer fra leverandørens side kan klippes direkte ind i projektet materialet.

### 9.1.3 Aktiviteterne i det ideelle forløb

Da de efterfølgende afsnit vil beskrive aktiviteterne i hver enkelt fase i fase- og logistikmodellen [Figur 39, Afsnit 9.1 Det ideelle forløb], opstilles der en oversigtsfigur i hvert afsnit, hvor hver aktivitet er nummereret. Beskrivelsen af aktiviteten kan findes ud fra nummereringen.

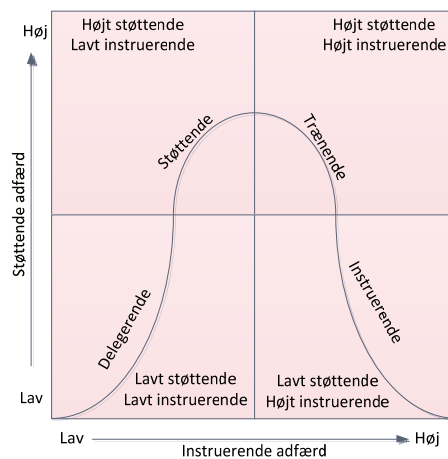
### 9.1.4 Forprojektet

Forløbet i forprojektet, herunder aktiviteterne i fasen, ses på Figur 40.



Figur 40 - Forprojektets forløb

**-(1):** Forprojektet opstartes ved, at totalentreprenøren indbyder rådgiver til et møde, hvor rådgiver introduceres til projektet. Her klarlægges byggeriets omfang, karakter samt nødvendigt materiale for myndighedsgodkendelse. Dette ses af Figur 40. På opstartsmødet skal totalentreprenøren agere som den instruerende leder. Denne ledertype beskrives på Figur 41. Dette betyder, at kommunikationen er envejs, da totalentreprenøren i høj grad meddeler rådgiver de overordnede rammer for projektet med forventningen om, at rådgiver er højt kvalificeret til opgaven.



Figur 41 - De fire ledertyper [Ledelse s. 227]

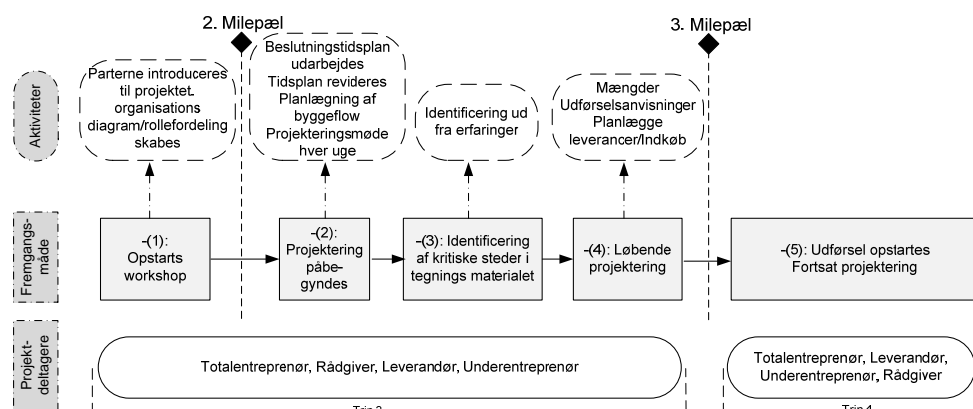
**-(2):** Som det ses på Figur 40, samarbejder rådgiver og totalentreprenøren om udfærdigelsen af myndighedsprojektet, hvor kun det nødvendige projekteres for at opnå byggetilladelse. Derudover udarbejdes udkast til byggetids- og beslutningstidsplanen.

Kommunikationsformen igennem forprojektet er, udover på opstartsmødet, tovejskommunikation, da rådgiver og totalentreprenør forventes at dele kontor igennem

perioden. Ressourcemæssigt er samarbejdsmetoden ressourcekrævende, da totalentreprenøren afgiver en mand til rådgivers kontor.

### 9.1.5 Projektering

Forløbet i projekteringen beskrives herunder og er som førnævnt inddelt efter nummeringen, der ses på Figur 42.



Figur 42 - Projekterings forløb

**-1):** I starten af denne fase afholdes en planlægningsworkshop, hvor totalentreprenøren synliggør rollefordelingen for hver part samt redegør for forhold vedr. byggeprojektet. Opstartsworkshoppen har yderligere det formål at få skabt fælles målsætninger parterne imellem. Planlægningsworkshoppen udføres som et intensivt forløb, der gennemføres på kort tid. Formålet er at klarlægge projektet, arbejdsfordelingen, kommunikationsformen og fremgangsmåden [Projektledelse s. 384]. Dette kan ses af Figur 42. Desuden skal der på workshoppen udarbejdes aftaler om en opmandsmodel, således at tvister kan løses hurtigt. Her kunne arbejdsmiljørepræsentanterne fra de enkelte virksomheder fungere som opmænd, da disse er uvildige i forhold til arbejdsmiljø, hvorfor det antages, at disse derfor også kan være uvildige i andre sammenhænge. Opmandsmodellen betyder, at tvister forelægges for opmændene, hvorefter de har en dag til afgøre tvisten. Derefter må de implicerede parter affinde sig med afgørelsen.

**-2):** Efter planlægningsworkshoppen har klarlagt projektet, igangsættes projekteringen. Projekteringen skal først tage udgangspunkt i erfaringer opnået ved lignende projekter for at sikre metoder til udførelsesmetoden. Ved projekteringsopstart udarbejdes en beslutningstidsplan. Dette sker i samarbejde med alle involverede parter på et projekteringsmøde. Beslutningstidsplanen indeholder milepæle, der fortæller præcist på hvilket tidspunkt, der tages beslutning om, hvilke materialer der skal anvendes hvor, og hvorfor netop disse skal anvendes. Beslutningerne i denne tidsplan er *irreversible*. Ideen bag beslutningstidsplanen med hensyn til materialeindkøb er, at rådgiver ikke behøver at

omprojektere, fordi totalentreprenøren indkøber materialer midt i forløbet alt efter muligheder for rabat osv. Dette betyder i praksis, at totalentreprenøren kan sondere markedet for tilbud, inden beslutningen om anvendelse af et givent materiale tages. Når beslutningen er taget, påbegyndes projekteringen af bygningsdelene, hvor det netop valgte materiale indgår. Derudover har beslutningstidsplanen den fordel, at leverandøren kan indgå tidligt i projektet og inddrage dennes specialviden omkring et givent materiale.

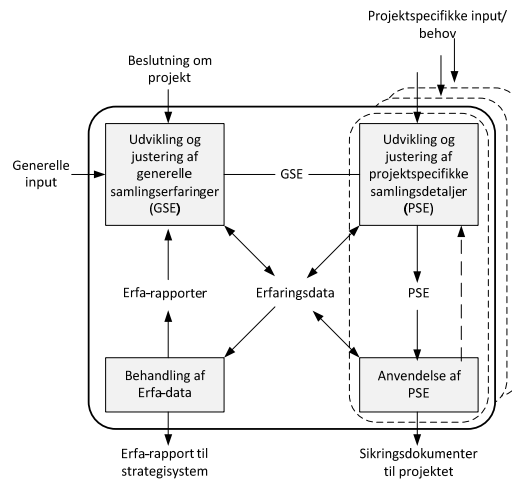
Byggetidsplanen revideres på projekteringsmødet således, at alle parter føler "medejerskab" af planlægningen. Tilrettelæggelsen af tidsplanen skal foregå således, at der kan indtænkes et byggeflow og udarbejdes en leveranceplan. Byggeflowet skal tage højde for, at leverancer til byggepladsen sker efter Just-in-time princippet.

I opstartsfasen er det ligeledes væsentligt at få klarlagt reglerne for projekteringen. Dette skal medvirke til færre fejl i projekteringen, hvilket ifl. rapportens analyser betyder færre fejl i udførelsen. Derfor opstilles en checkliste for projekteringen på Figur 43, der skal følges af alle parter, uanset om det er rådgiver, leverandør eller underentreprenør.

- Projekter kun det nødvendige og efter projekteringslederens anvisning
- Tænk bygbart – hvordan skal håndværkeren indbygge bygningsdelen trin for trin
- Udarbejd samlingsdetaljer, der er så simple som muligt
- Projekter de kritiske/ "de svære" samlingsdetaljer og gennemtænk disse
- Lav udførselsanvisning, der beskriver samlinger trin for trin.
- Anfør mængder på tegningsmaterialet
- Brug kun alment accepterede udførselsteknikker
- Vælg de byggetekniske løsninger, der kræver mindst tildannelse på byggepladsen
- Projekter kun løsninger, der kan gøres færdige i en arbejdsgang
- Anvend standardiserede produkter og units
- Fastsæt mængder og sæt disse på tegningen
- Følg beslutningerne i beslutningstidsplanen
- Undgå omprojektering

Figur 43 - Checkliste for projekteringsregler [Frit efter SBI 191 s. 13]

**-(3):** Rapportens analyser viser, at rådgiver skal projektere de "svære samlingsdetaljer". Derved identificeres de kritiske steder i byggeprojektet. Dette tilvejebringes ved, at totalentreprenøren og rådgiver i samarbejde gransker projektet og når til enighed om, hvor de største problematikker findes i konstruktionerne. I forbindelse med identificeringen anvendes parternes erfaring fra tidligere projekter. Her kunne det være fordelagtigt, hvis parterne råder over en erfaringsdatabase. Brugen af erfaringsdatabasen er vist på Figur 44.



Figur 44 - Brug af erfaringsdatabase [AT2 s. 146]

Anvendelsen af erfaringsdatabasen sker på baggrund af tidligere erfaringer, som parterne tidligere har tilegnet sig, hvilket er kategorien GSE. Disse erfaringer gøres projektspecifikke (PSE), så de passer på projektet, så disse kan anvendes i udførelsen. Efter udførelsen af byggeprojektet vurderes samlingsdetaljerne, og erfaringer opsamles herfra. Dataene behandles, vurderes og føres ind i erfaringsdatabasen til videre brug.

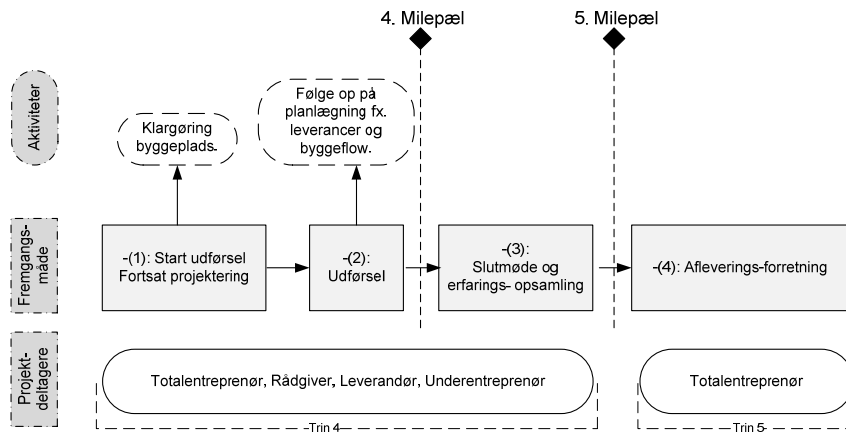
**-(4):** Igennem projekteringsfasen anvendes projekteringsreglerne [Figur 43]. Derudover skal leverandøren deltage i enkelte projekteringsmøder for løbende at kunne planlægge indkøb og leverancer.

Projekteringsfasen er ressourcekrævende, da mængden af møder og mødedeltagere kan være stor. Derudover er der forberedelse til hvert enkelt møde. Desuden kræver det også ressourcer, at totalentreprenøren og rådgiver er placeret samme sted, mens leverandøren og underentreprenøren mødeindkaldes.

Kommunikationsformen i projekteringsfasen er personlig tovejs-kommunikation, da totalentreprenøren i form af rollen som projekteringsleder agerer som den støttende leder [Figur 41, Afsnit 9.1.4 Forprojektet]. Derved instruerer totalentreprenøren ikke de andre parter, men støtter dem i deres opgaver med sine kompetencer inden for fx bygbarhed og praktiske forståelse. Tovejskommunikationen anvendes også på projekteringsmøderne, hvor leverandør og underentreprenøren deltager. Dette sikrer, at alle har mulighed for at bidrage med deres kompetencer jf. [Figur 39, Afsnit 9.1.3 Aktiviteterne i det ideelle forløb]. Her kan det nævnes, at rådgiver og totalentreprenør i denne fase stadig deler kontor.

### 9.1.6 Udførelsesfasen

**-(1):** Som det ses på Figur 45 og Figur 42 [Afsnit 9.1.5 Projektering], vil der være et overlap mellem projekterings- og udførelsesfasen. Udførelsen på byggepladsen vil hurtigst muligt påbegyndes på områder, som er færdigprojekteret og godkendt af projekteringslederen.



**Figur 45 - Udførelsens forløb**

**-(2):** Igennem udførelsesfasen skal parterne på byggemøderne, der afholdes mindst hver 14 dag, følge op på planlægningen. Planlægningen fra projekteringsfasen korrigeres efter den rullende tre ugers planlægning, således at uforudsete hændelser ikke ødelægger planlægningen eller gennemtvinger en unødvendig forcering fra nogle af parterne. Dette er også baggrunden for, at samtlige parter deltager i byggemøderne. Det giver yderligere parterne mulighed for at følge projekterne til ende. Dette giver ifølge faglitteraturen oplevelsen af medejerskab og øger engagementet.

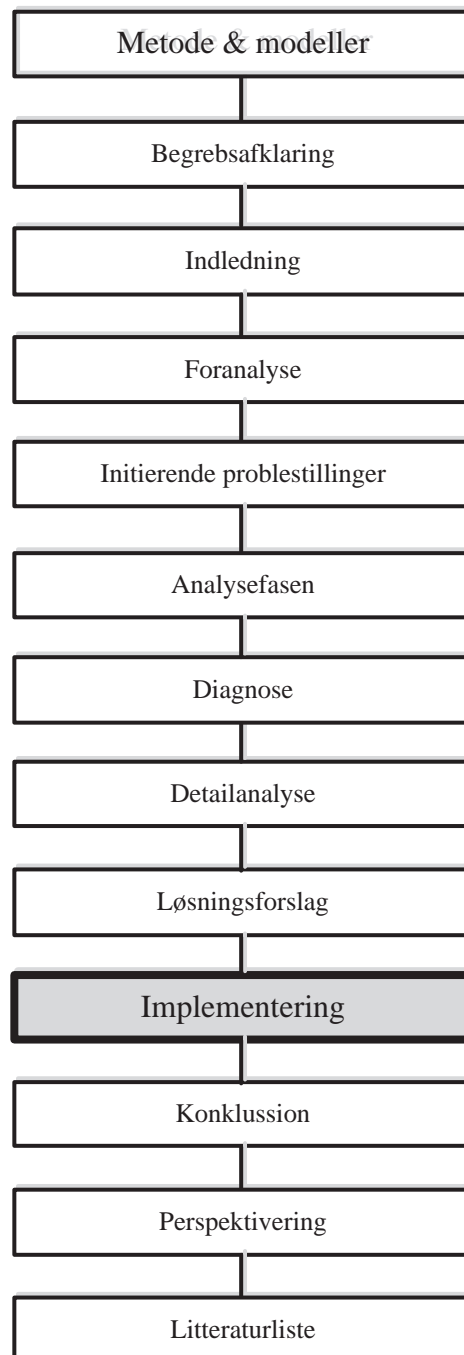
**-(3):** Slutmødet afholdes efter en planlagt udbedringsperiode af eventuelle fejl og mangler sidst i projektet. På slutmødet er totalentreprenøren ordstyrer og sørger for, at erfaringer fra projektet opsamles og indføres i den førnævnte erfaringsdatabase [Figur 44, Afsnit 9.1.5 Projektering]. Her påtænkes, at alle involverede parter (inkl. Formand) deltager. Mødet afholdes som en åben dialog, da det er ønskeligt, at alle parter bidrager med inputs.

**-(4):** Endeligt afholdes afleveringsforretningen med bygherre i henhold til bestemmelserne i ABT 93.

Udførelsesfasen kræver nogle ekstra ressourcer af parterne. Leverandøren og rådgiveren skal bruge tid på forberedelse og deltagelse i byggemøderne, mens totalentreprenøren skal veksle imellem at være tilstedeværende på byggepladsen og kontoret, hvor rådgiver er placeret.

# Kapitel 10

## - Implementering



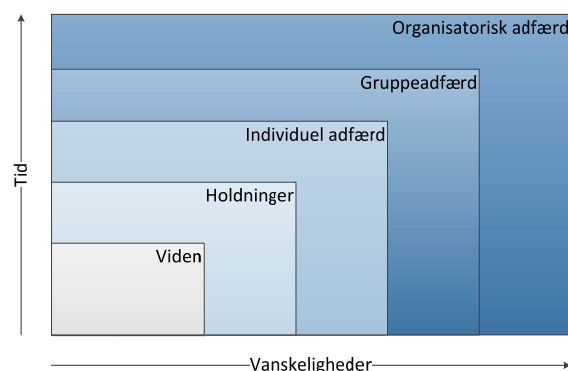


# 10 Implementering

*Kapitlet vil belyse, hvorvidt logistikrigtig projektering kan implementeres i byggebranchen. Først i kapitlet belyses barrierer for implementering af logistikrigtig projektering. Herefter gennemføres en interesseanalyse af implementeringen for at undersøge forudsætningerne for denne. Herefter udarbejdes en risikovurdering for at kontrollere, om en implementering kan gennemføres på nuværende tidspunkt. Sidst i kapitlet diskuteres forudsætningerne og mulighederne for implementeringen af logistikrigtig projektering.*

## 10.1 Barrierer for implementering af logistikrigtig projektering

Der er stor forskel på, om det er en enkelt person, en gruppe eller en hel branche, der skal ændre adfærd. Her er det naturligt, at det er sværest at ændre adfærd i en branche. På Figur 46 ses det, at jo flere mennesker der er tilknyttet forandringen, jo vanskeligere og mere tidskrævende er det at gennemføre den [Ledelse s. 238].



**Figur 46 - Angiver vanskeligheden ved at ændre holdning [Ledelse s. 237].**

At vanskeligheden ved at ændre adfærd i branchen er den største, der er angivet på Figur 46, kan være medvirkende til, at byggebranchen er konservativ. Derudover besværliggøres en forandring af byggeprocessen, da parterne fastlåser hinanden i forudbestemte roller, altså en "lock-in-situation" [Byggeriets fremtid s. 13]. Ifølge faglitteraturen skyldes "lock-in-situationen", at man ikke opnår gevinster ved at investere i innovation, men i stedet tjener mere ved arbejde efter det traditionelle mønster [Byggeriets fremtid s. 23-34]. Dette hænger sammen med, at hvis en enkelt part i et byggeprojekt forandrer sin ageren, passer virksomhedens ageren ikke med, hvorledes de andre parter agerer. Dette kan medføre økonomisk tab på projektet [Byggeriets fremtid s. 38]. Derfor kan det ikke betale sig for den

enkelte part at forandre sig, medmindre alle andre parter i byggeriet gør det. Af samme grund er dette en væsentlig barriere for en implementering af logistikrigtig projektering i byggebranchen.

Dog har der været et stigende forandringspres fra udlandet i de senere år, da både udenlandske entreprenører er mere konkurrencedygtige end danske entreprenører, og byggevarer i dag kan transporteres over store afstande [Byggeriets fremtid s. 12-13]. Dette forandringspres kan måske få parterne ud af "lock-in-situationen" i branchen.

### 10.2 Interessen for forandring

På baggrund af førnævnte barriere imod implementeringen af logistikrigtig projektering undersøges, hvorledes disse stemmer overens med byggebranchens syn på selvsamme barriere. Undersøgelsen udarbejdes, da alle parter er nødt til at være villige til at forandre sig, for at parterne kan komme ud af "lock-in-situationen". Derfor er interviewpersonerne fra detailanalysen blevet præsenteret for løsningsforslaget [Appendiks V s. 157] og er blevet bedt om at pointgive udsagnene i interesseanalysen med 1-5, hvor fem er højst. Interviewpersonernes pointgivning findes i Appendix V. Interesseanalysen bruges herefter til at vurdere om implementeringen er mulig. I vurderingen er det valgt, at gennemsnittet af et udsagns samlede pointantal skal være over tre, før løsningsforslaget er værd at implementere. Interesseanalysen findes på Tabel 9.

Af Tabel 9 fremgår det, at branchen generelt vurderer løsningsforslaget som værende brugbart uden dog at kunne løse alle branchens generelle problemer. Derudover finder de adspurgte at deres samarbejdspartnere *ikke* vil være direkte positivt stemt over for at arbejde med logistikrigtig projektering. Dette kan være et udtryk for, at man tror, at andre parter i et byggeprojekt vil suboptimere. Derfor udføres der en risikovurdering [Afsnit 10.3 Risikovurdering] af dette scenario, inden en implementering kan gennemføres.

Udsagn/Part	Total-entreprenør 1	Rådgiver 1	Rådgiver 2	Leverandør 1	Samlet (gennemsnit)	Kan implementeres
1. I hvor høj grad tror du denne model kan anvendes i den danske byggebranche?	3	3	4	3	3,25	Med nogle vanskeligheder
2. I hvor høj grad tror du logistikrigtig projektering kan være løsningen på byggebranchens generelle problemer med lav produktivitet, høje byggeomkostninger og manglende innovation?	3	2	2	5	3	Ikke sikker på, at det løser byggeriets generelle problemer
3. I hvor høj grad tror du, at dine samarbejdspartnere vil være positivt stemt overfor denne nye måde at samarbejde på?	3	3	3	5	3,5	Samarbejdspartnerne vil i nogen grad synes at logistikrigtig projektering er en god samarbejdsmetode

Tabel 9 - Interesseanalyse [Appendiks V; Egen tilvirkning]

Pointskala:

- 1: Lav
- 2: Middel-lav
- 3: Middel
- 4: Middel-høj
- 5: Høj

### 10.3 Risikovurdering

Da resultaterne af interesseanalysen [Afsnit 10.2 Interessen for forandring] alle lå i middelkategorien, vurderes løsningsforslaget som værende brugbart, men at der samtidig kan opstå vanskeligheder ved implementeringen. Disse problemer kan være af samarbejds-mæssig karakter, da udsagn tre på Tabel 9 [Afsnit 10.2 Interessen for forandring] kun viser, at branchen mener, at samarbejdspartnere ikke vil være direkte positivt stemt over for logistikrigtig projektering.

Eftersom alle parter skal forandre sig samtidig og være villige til at indgå i den nye samarbejdsform løsningsforslaget fordrer, udføres en risikovurdering af en situation, hvor blot en af parterne i byggeriet ikke efterlever løsningsforslaget. Dette kunne fx være en rådgiver, der ikke anvendte projekteringsreglerne [Afsnit 9.1.5 Projektering]. Risikovurderingen ses på risikomatrixen, på Tabel 10.

Risikovurdering	Konsekvens				
	Katastrofal	Kritisk	Alvorlig	Betydelig	Marginal
Hyppeghed					
Hypig	Uacceptabel	Uacceptabel	Uacceptabel	Uønsket	Uønsket
Beregnelig	Uacceptabel	Uacceptabel	Uønsket	Uønsket	Acceptabel
Forekommer	Uacceptabel	Uønsket	Uønsket	Acceptabel	Acceptabel
Sjælden	Parten suboptimerer	Parten suboptimerer	Acceptabel	Acceptabel	Ubetydelig
Næsten aldrig	Parten suboptimerer	Acceptabel	Acceptabel	Ubetydelig	Ubetydelig

Tabel 10 - Risikomatrix [AT2 s. 161]

Af Tabel 10 ses, at hvis blot én af parterne suboptimerer trods indgåelsen i en logistikrigtig projektering, har de andre parter en uønsket høj risiko. Dette kan fx være en totalentreprenør, der indkøber materialer på traditionel vis og derved fjerner den projekterendes produktivitetsforøgelse. Derudover kan en parts suboptimering føre direkte til økonomisk tab for de andre parter.

Da implementeringen af logistikrigtig projektering er forbundet med uønskede risici for parterne, vurderes det, at en reel implementering af logistikrigtig projektering ikke på nuværende tidspunkt kan gennemføres. Dermed vil branchen stadigvæk befinde sig i "lock-in-situationen". Forudsætningen for en implementering kan dog ændres, hvis forandringspresset stiger, hvilket ville kunne medvirke til, at følelsen af nødvendigheden af forandring vil stige. Dette vil i en ny interesseanalyse give bedre resultater og dermed større motivation for implementeringen.

#### 10.4 Diskussion om implementeringen

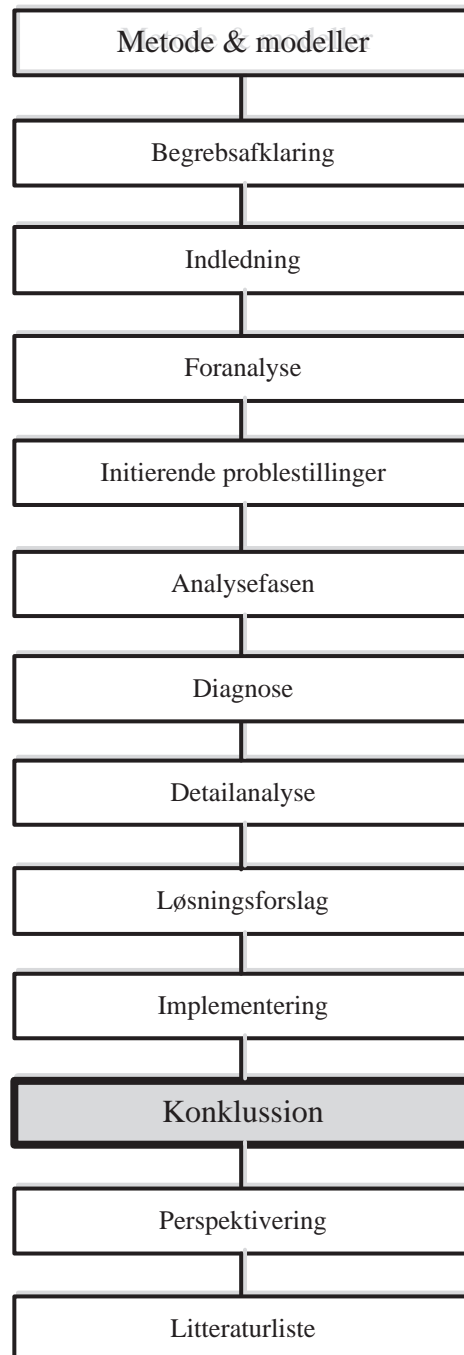
På grund af den store risiko, der er forbundet med en implementering af logistikrigtig projektering i den danske byggebranche, bygger løsningsforslaget og implementeringen i høj grad på tillid. Her kan der argumenteres for, at man kan løse uhensigtsmæssig suboptimering i logistikrigtig projektering ved at indføre tillægskontrakter, der modvirker en sådan adfærd. Da traditionelle kontrakter medvirker til suboptimering [Ussing s. 63], vurderes det, at traditionelle kontrakter ikke vil bidrage positivt til samarbejdet ved logistikrigtig projektering. Her skal det forstås sådan, at de traditionelle kontrakter fokuserer på, at "have ryggen fri" i enhver situation, hvor fejl kan opstå [Utzon; Ussing s. 63]. Derfor virker løsningsforslagets opstartsworkshop bedre i den henseende, idet man her aftaler de rammer projektet udføres inden for. Dog er en forudsætning herfor tillid imellem parterne. Af samme grund vurderes det, at løsningsforslaget er yderst brugbart, når dette parameter ændrer sig [Afsnit 10.2 Interessen for forandring]. Denne forudsætning vil yderligere medføre, at den uønskede høje risiko i risikovurderingen vil forsvinde og derved skabe grundlag for implementeringen. Da udenlandske entreprenørvirksomheder og bygherrer allerede i dag opererer i Danmark [Afsnit 8.4.1 Konservatisme – Totalentreprenørens tildelingskriterium], vurderes det, at faglitteraturen [Byggeriets fremtid s. 12-13] har ret, når denne pointerer, at forandringspresset er stigende. Dette ses også sammenhængende med, at byggeriet fremover ikke vil være et hjemmemarked på samme måde som i dag, eftersom udenlandske produkter og entreprenørvirksomheder entrerer det danske marked [Byggeriets fremtid s. 13; Afsnit 8.4.1 Konservatisme – Totalentreprenørens tildelingskriterium].

Det er ligeledes vurderet, at en implementering af logistikrigtig projektering skal være på totalentreprenørens initiativ, eftersom det er totalentreprenøren, der vinder totalentreprisen. Som tidligere beskrevet i kapitel 9, er en forudsætning for løsningsforslaget og dermed implementeringen, at barriererne i detailanalysen er nedbrudte. Her er en af barriererne totalentreprenørernes konservatisme, hvor "*man ynder at gøre, som man plejer*" [Ussing s. 41;44]. Rapportens analyser viser, at den nuværende arbejdsmetodik forsvinder i takt med, at arbejdsstyrken hos totalentreprenørerne bliver mere veluddannet [Afsnit 8.4.1 Konservatisme – Totalentreprenørens tildelingskriterium]. Derfor er det naturligt, at en implementering af logistikrigtig projektering vil være aktuel om nogle år. Dog kan det tænkes, at totalentreprenøren tager initiativ til at forsøge logistikrigtig projektering inden for en overskuelig fremtid, når man tænker på det stigende forandringspres, og at logistikrigtig projektering kan forøge overskudsgraden på egne projekter.



# Kapitel 11

## - Konklusion



# 11 Konklusion

*Dette kapitel indeholder rapportens konklusioner på udførte analyser igennem rapporten. Derudover skal konklusionen ses som svar på den endelige problemformulering i Kapitel 7 Diagnosen.*

## 11.1 Rapportens konklusion

I den nærværende rapport er der redegjort for det ideelle forløb af en logistikrigtig projektering. På baggrund af interviews og faglitteratur har det været muligt at analysere, hvorledes logistikrigtig projektering kan gøres fordelagtigt for totalentreprenøren, rådgiveren og leverandøren i totalentreprise ved tildelingskriteriet laveste pris.

Formålet med rapporten har været at belyse, om et fokus på logistik kan være medvirkende til at løse branchens generelle udfordringer: Økonomi (inkl. byggeomkostninger), produktivitet, kvalitet og tidsfristoverholdelse. Her har forsøgsbyggerier påvist, at et øget fokus på logistik kan skabe forbedringer på disse parametre. På baggrund af erfaringerne fra forsøgsbyggerierne og interviews i foranalysen fremkom rapportens indledende initierende problemformulering:

*Kan en højere grad af logistikplanlægning i projekteringsfasen ved totalentrepriser forbedre danske entreprenørers konkurrenceevne?*

Rapportens indledende analyse påviser, at en højere grad af logistikplanlægning forbedrer entreprenørernes konkurrenceevne, men at logistikplanlægningen i projekteringsfasen ikke er i alle parter interesse. Derfor er den endelige problemformulering:

**Hvordan kan logistikrigtig projektering gøres fordelagtig for parterne i totalentreprise ved tildelingskriteriet laveste pris?**

Rapportens detailanalyse viser, at logistikrigtig projektering kan gøres fordelagtig for totalentreprenøren, rådgiveren og leverandøren i totalentreprise ved tildelingskriteriet laveste pris. Dette er målt på forbedringer, der skabes på parametrene, der er en del af branchens generelle udfordringer (økonomi, produktivitet, kvalitet og tidsfristoverholdelse).

For *totalentreprenøren* er de væsentligste forbedringer et mindre ressourceforbrug til ikke-værdiskabende aktiviteter, en nemmere udførelse og færre omkostninger til udbedring af fejl og mangler.

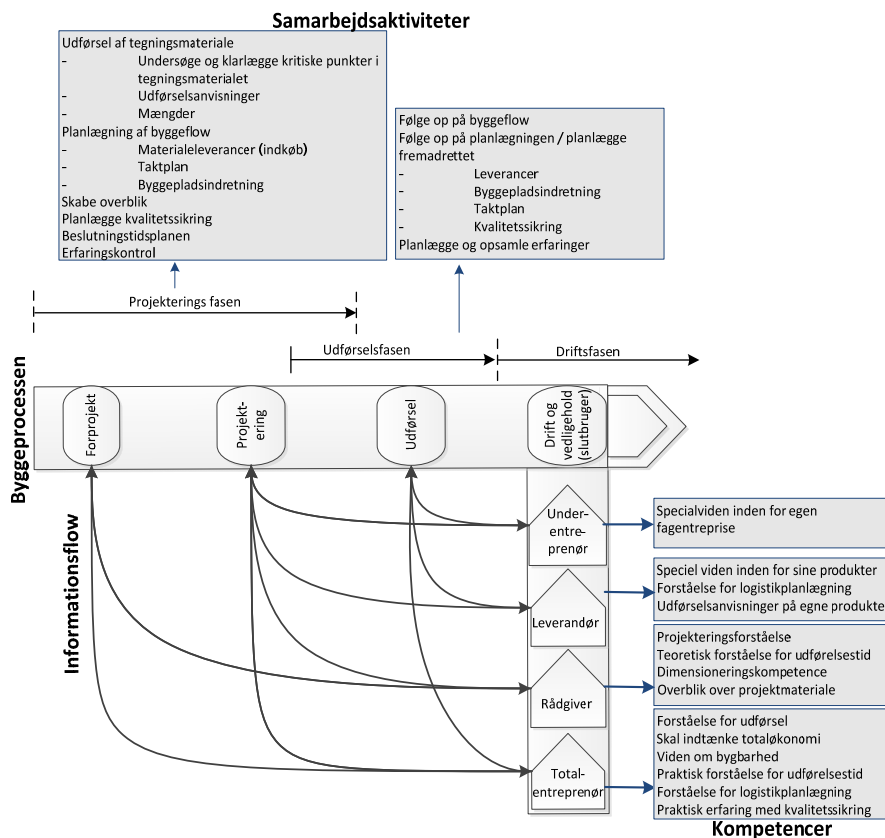


Tilsvarende oplever *rådgiveren* en højere produktivitet i projekteringen, hvilket er en følgevirkning af, at det rigtige projekteres rigtigt første gang. Dette skyldes, at totalentreprenørens viden om bygbarhed deles tidligt i projektet. Derudover skal rådgiver kun projektere det nødvendige for projektet samt "de svære samlingsdetaljer". Dette vil forbedre projektmaterialets kvalitet og medføre en forbedret kundetilfredshed.

De væsentligste forbedringer for *leverandøren* er et jævnt produktionsflow samt en forbedret materialekvalitet. Dette skyldes, at materialerne pakkes i units. Ligeledes viser rapportens analyser, at materialepakningen er omkostningsneutralt for leverandøren. Endeligt vil leverandøren få færre omkostninger til kvalitetskontrol ved opstart, da der anvendes færre varetyper.

Disse gevinster ved logistikrigtig projektering er medført af et tæt samarbejde i projekteringsfasen imellem totalentreprenør, rådgiver og leverandør. Samarbejdet betyder, at parternes viden omkring projektet forøges. Dette sker gennem vidensdeling parterne imellem.

I starten af projektet klarlægges en organisationsstruktur og rollefordeling, hvorved parterne får en forståelse for deres ansvar og arbejdsopgaver. Arbejdsopgaverne der samarbejdes om, ses på Figur 47.



Figur 47- Fase- og logistikmodel i logistikrigtig projektering

Som det ses på Figur 47, er projekteringsfasen inddelt i forprojekt og projektering. I forprojektet samarbejder totalentreprenøren og rådgiveren om myndighedsprojektet for at skabe klarhed om projektet og indhente nødvendige godkendelser. Her bidrager totalentreprenøren med sin praktiske forståelse, mens rådgiver bidrager med projekteringsforståelse.

I selve projekteringsfasen indgår totalentreprenøren, rådgiveren, leverandøren samt underentreprenøren. Her bidrager parterne med deres viden og kompetencer således, at parterne opnår en viden om projektet og en forståelse for udførelsen, de ellers ikke ville have tilegnet sig. Desuden indtænkes bygbarhed og byggeflow allerede i projekteringsfasen. Projekteringen foregår ligeledes efter fastlagte projekteringsregler for at sikre, at modtager (håndværkeren) får en brugbar information og dermed den udførelsmæssige tilgang allerede i projekteringen. Derudover samarbejdes der om leverance- og tidsplaner for at sikre de rigtige materiale i den rigtige mængde på det rigtige tidspunkt. Samarbejdet skaber en klarhed for partens rolle og engagement for projektet. Ligeledes skal totalentreprenøren ændre sin indkøbspolitik, så indkøb tilgodeser hele processen og ikke en umiddelbar besparelse på købstidspunktet.

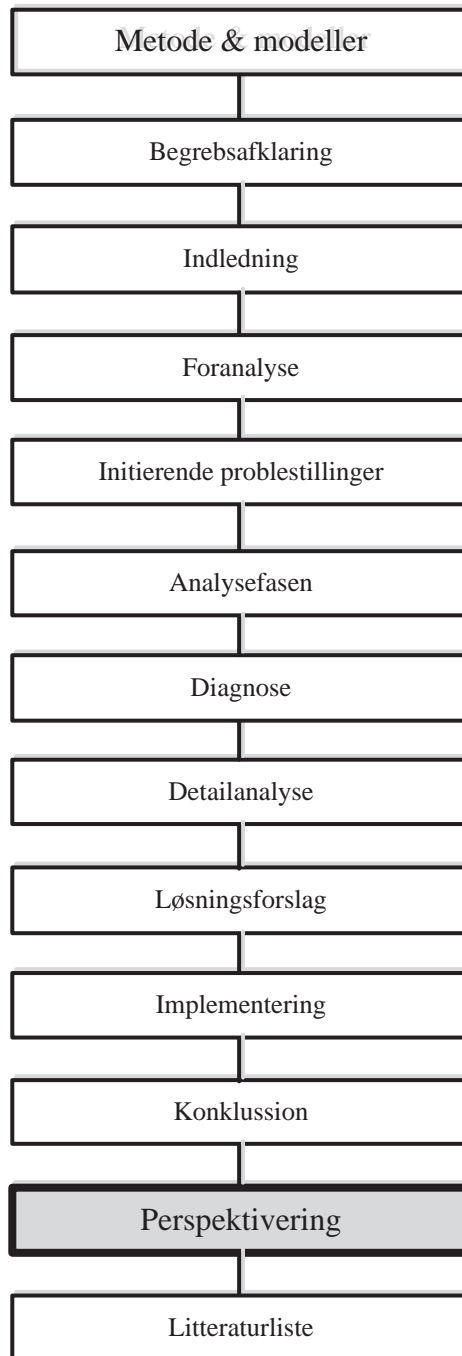
Endeligt følges der løbende op på aftaler og planer i udførelsesfasen, hvor disse korrigeres afhængigt af, om udførelsen er forsinket grundet. uventede hændelser.

Trods fordelene ved logistikrigtig projektering anses det ikke som sandsynligt, at filosofien kan implementeres. Dette skyldes, at rapportens interviewpersoner har vurderet, at deres samarbejdspartnere ikke vil være direkte positive over for dette tætte samarbejde i logistikrigtig projektering. Dette medfører en forhøjet risiko ved anvendelsen, da de fleste af parternes overskud forventes at forsvinde, hvis blot en part suboptimerer for egen vindings skyld. Derfor vil en egentlig implementering først kunne iværksættes på brancheniveau, når dette har ændret sig.



# Kapitel 12

## - Perspektivering



# 12

## Perspektivering

*Denne rapport er resultatet af studiegruppens arbejde i perioden 1. september 2011 – december 2011. Kapitlet indeholder rapportens perspektiveringer.*

### 12.1 Rapportens perspektivering

I dette kapitel perspektiveres på de forventede forbedringer og muligheder, som udspringer af resultaterne og løsningsforslaget. Det samlede løsningsforslag i projektet skal ikke opfattes som en endegyldig fase- og logistikmodel for logistikrigtig projektering, men derimod som et oplæg til videre forskning. Der bør løbende videreudvikles på fasemodellen gennem forsøgsbyggerier og efterfølgende erfaringsopsamlinger, så byggeprocessen løbende kan forbedres. Det forestilles dog, at løsningsforslaget i sin nuværende form kan anvendes i forbindelse med fremtidige nybyggerier og renoveringer.

Det kan være svært at præcisere, hvor økonomisk fordelagtigt logistikrigtig projektering er, da det vil være nødvendigt at sammenligne fundne resultater/løsningsforslag med en normal totalentreprise. Sammenligningen er vanskelig, da byggerier sjældent er ens. Dog vurderes det, at en logistikrigtig projektering vil kunne nedsætte totalentreprenørens omkostninger til udbedring af fejl og mangler, der i gennemsnit er 7 % af entreprisens summen. Logistikrigtig projektering vurderes at kunne give totalentreprenøren et øget overskud, selvom det vil være omkostningsfuldt i planlægningsfasen, idet totalentreprenøren får større omkostninger til projektering. Her foreslås et videre forskningsforløb for, at kunne præcisere overskuddets størrelse.

De egentlige fordele/gevinster ved implementering af logistikrigtig projektering kan være svære at påvise, men implementering anses ikke som ugunstig, da der sigtes mod fælles mål og værdier. Derved kan de rigtige ting laves rigtigt første gang. Sådanne mål er dog aldrig helt opnåelige, men korrigeres der løbende for fejl og opsamles erfaringer efter endt projekt, vil processen konstant kunne forbedres. Det skal dog nævnes, at initiativet til logistikrigtig projektering skal komme fra totalentreprenøren, eftersom det er denne, der vinder totalentreprisen.

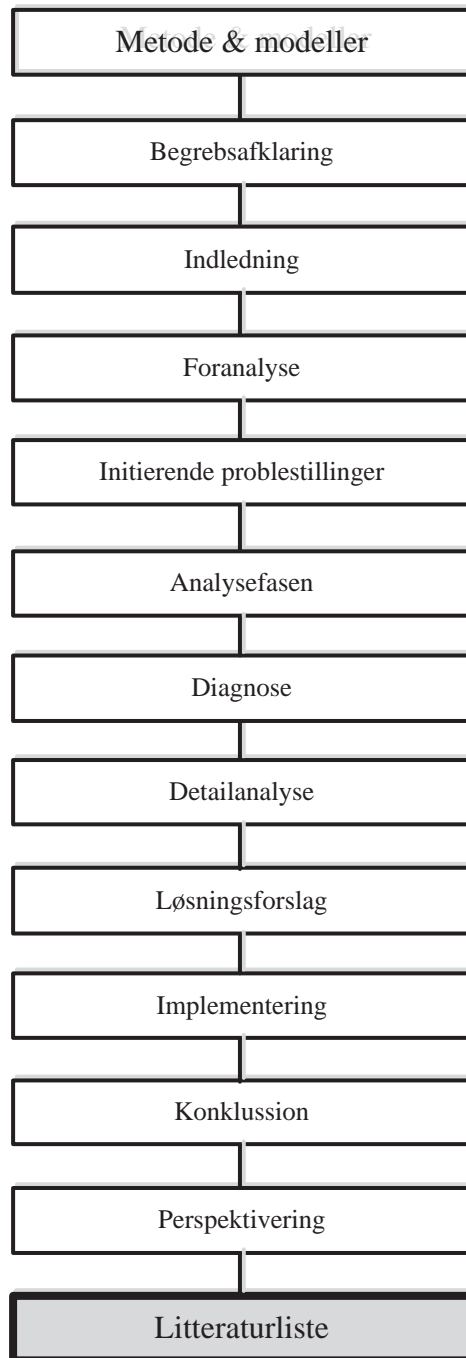
Proceduren, der er beskrevet i løsningsforslaget, kan anvendes i andre sammenhænge end blot i totalentreprise, hvilket dog vil kræve ændringer i form af tilpasning i forhold den enkelte organisation og de tilknyttede parter.

Der er igennem rapporten foretaget forskellige valg i forhold til afgrænsninger. Disse afgrænsninger har medført, at enkelte problematikker, der er fremkommet undervejs, er blevet fravalgt. Af samme grund giver rapporten ikke et endegyldigt billede på alle byggebranchens problemer, men afdækker kun enkelte brikker i et større puslespil.

Igennem rapporten har det været nødvendigt at anvende mange kilder, eftersom der kun er meget få kilder som beskæftiger sig med Logistikrigtig projektering. Derfor har det været nødvendigt, at udarbejde et forslag på egen hånd. Af samme grund opfordres der til yderligere forskning i fremtiden.

# Kapitel 13

## - Litteraturliste



---

# 13 Litteraturliste

## Bøger

[AB92]: AB92 for praktikere, Mogens Hansen et. al, Udgivet af Byggecentrum, 1993, ISBN 87-87092-19-0

[ABT 93]: ABT93- Almindelige Betingelser for totalentreprise, 1. udgave, Udgivet af Boligministeriet, 1994. ISBN-13: 978-87-601-4106-5.

[Arkpsykog]: Arkitekturpsykologi – idrætsrum som med- og modspiller, af Kirsten Kaya Roessle, udgave 1, 1 oplag, udgivet af P. J.Schmidt Grafisk, 2003. ISBN 87-986579-7-6.

[AT1]: Anlægsteknik 1, Willy Olsen et. al, 2. udgave, 2. oplag, udgivet af Polyteknik Forlag, 2009. ISBN: 87-502-0955-8

[AT2]: Anlægsteknik 2, Willy Olsen et. al, 2.udgave, 2. oplag, udgivet af Polyteknik Forlag, 2007. ISBN 13: 978-87-502-0966-9, ISBN 10: 87-502-0966-3.

[Construction]: Managing in construction Supply Chains and Markets, Andrew Cox et. al, Udgivet af Thomas Telford Books, 2006. ISBN 0-7277-3001-0.

[Exploring]: Exploring Strategy, Gerry Johnson et al., 9. Udgave, udgivet af Prentice Hall, 2011. ISBN 978-0-273-73202-0.

[Fornuft]: Fornuft og ufornuft i byggeriets organisering, af Mikkel Andreas Thomassen, 1. udgave, Udgivet af Statens byggeforskningsinstitut, 2004, ISBN: 87-563-1201-6

[Høgsted]: Partnering i byggeriet, Mogens Høgsted et al., 1. udgave, 1.oplag, Udgivet af Nyt Teknisk Forlag,2006. ISBN-10: 87-571-2553-8. ISBN-13: 978-87-571-2553-5.

[IGLC]: 12th Conference of the International Group for lean construction in 2004, Formoso et. al, ISBN 87-7756-732-3.

[Interview]: Interview, Steinar Kvale et. al, 2.udgave, 3.oplag, Udgivet af Hans Reitzels Forlag, 2010. ISBN 978-87-412-5198-1.

[Jensen]: Barrierer for realisering af energibesparelser i bygninger, Ole Michael Jensen. 1. udgave, Udgivet Udgivet af Statens byggeforskningsinstitut, 2004. ISBN 978-87-563-1543-2.

[Ledelse]: Ledelse og samarbejde, af Henning Heltbech et al., 1. udgave, 5 oplag, Udgivet af Gyldendal Uddannelse, 2002. ISBN: 87-00-31878-7.



[Log]: Logistik – Lærebog , Poul Erik Christiansen et al., Udgivet af Trojka, 2004, ISBN: 978-87-90-70153-6.

[Måleteknik]: Kvalitetsstyring og måleteknik, Torben Jul Jensen et al., 3.udgave, 1.oplag, Udgivet af Erhvervsskolernes Forlag, 2005. ISBN-10: 87-7881-483-9. ISBN-12: 978-87-7881-483-8.

[Partnering]: Partnering – håndbog for bygherrer, Knud Erik Busk, 1. udgave, 1. oplag, Udgivet af Byggecentrum, 2003. ISBN 87-91211-29-8.

[Porter]: Competitive Advantage, Michael Porter, Udgivet af EE Press, 1985. ISBN 0-7432-6087-2.

[Project Management]: Project Management for Business, Engineering and Technology, Herman Steyn et al., udgivet af Elsevier, 2008, ISBN 978-0-7506-8399-9

[Projektledelse]: Grundbog i projektledelse, af Hans Mikkelsen et al., 9 udgave, 1 oplag, Udgivet af Prodevo, 2007. ISBN: 87-89477-25-1.

[SBI 191]: SBI 191 - Introduktion til byggelogistik, Michael Listoft et. al, Udgivet af Statens byggeforskningsinstitut, 1996, ISBN: 87-563-0929-5

[SBI 256]: SBI 256 – Logistik I byggeriet, Lennie Clausen et. al, Udgivet af Statens byggeforskningsinstitut, 1995, ISBN: 87-563-0905-8

[SBI 316]: SBI 316 – Byggelogistik- erfaringer fra seks forsøgsbyggerier, udgivet af Statens byggeforskningsinstitut, 1999, ISBN: 87-563-1013-7

[SCM]: Værdisabende Logistik i Supply Chain Management, Dorthe Bolbro et. al, 1. udgave, 2. oplag, udgivet af Hans Reitzels Forlag, 2011. ISBN 978-7675-762-5

[TR]: Logistik I praksis, Søren Elkjær et. al, 1 udgave, 1 oplag, udgivet af dansk teknologisk institut, 1990. ISBN 87-7756-077-9

[Tænk]: Tænk selv, Vibeke Ankersborg et. al, Udgivet af Forlaget Politiske Studier, 2007. ISBN: 978-87-91522-10-9.

[Virkelighed]: Den skinbarlige virkelighed, Ib Andersen, 4.udgave, udgivet af forlaget Samfundslitteratur, 2008. ISBN-13: 978-87-593-1380-0

#### Afhandlinger (PhD- og videnskabelige afhandlinger)

[Concept]: Logistics Concept development, Charles Møller, 1. Udgave, Udgivet af Institut for Produktion ved Aalborg Universitet, 1995. ISBN 87-89867-25-4

---

[Egan]: Rethinking Construction- The report of the construction task force, Sir John Egan et al., udgivet 1998 på foranledning af Deputy Prime Minister John Prescott, England.

[Fortune]: <http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?issn=0969-9988&volume=12&issue=2&articleid=1465100&show=html> – besøgt d. 26 september 2011

[Olsson]: Supply Chain Management in the construction industry- opportunity or utopia?, Fredrik Olsson, Udgivet af Lund Universitet, 2000. ISBN 91-630-9705-2.

[Ussing]: Udvælgelses- og tildelingskriterier i den danske byggesektor, Lene Faber Ussing, udgivet Udgivet af Institut for Mekanik og Produktion ved Aalborg Universitet, 2010. ISBN 87-91200-62-8.

### Vejledninger

[Arkitektskolen]: CINARK - Industrialiseret arkitektur, Udgivet 2005, <http://www.karch.dk/cinark/Materiale/Download/Rapporter/Fokus+Industriliseret+arkitektur.pdf> – besøgt d 3 oktober 2011

[Avis] Ingeniøren, nr 43. Dato 28 Oktober 2011. Ing.dk

[Byggelogistik]: Erhvervs- og boligstyrelsen, Logistik i udførelsen af byggeri, udgivet august 2003, [http://www.ebst.dk/file/1364/logistik\\_byggeri.pdf](http://www.ebst.dk/file/1364/logistik_byggeri.pdf) - besøgt d. 6 september 2011.

[Byggeriets fremtid]: Byggeriets fremtid- Fra tradition til innovation, af Byggepolitisk Task Force under By- og boligministeriet og Erhvervsministeriet, udgivet december 2000, ISBN: 87-90704-32-0

[Christoffersen]: By- og boligministeriet, Temagruppe 9 - Vidensgrundlag, Af Anders Kirk Christoffersen, Udgivet oktober 2000, ISBN: 87-90836-20-0.

[Dagbod]: Bygge- boligministeriet, Vejledning om pris og tid 1993, Udgivet 1993, <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=55571> – besøgt d 3 oktober 2011

[Ebst1]:By- og boligministeriet, Temagruppe 2 – bygherrens udbud og valg af samarbejdspartnere, udgivet oktober 2000, [http://www.ebst.dk/file/1178/bygherrens\\_udbud\\_midtvejsrap](http://www.ebst.dk/file/1178/bygherrens_udbud_midtvejsrap) - besøgt d. 10 september 2011

[Ebst2]:, Erhvervsfremmestyrelsen, Byggeomkostningerne i Danmark, udgivet december 2000, <http://www.ebst.dk/file/1167/byggeomkostninger> - besøgt d. 11 september 2011

[Ebst3]: By- og boligministeriet, Produktivitet og indtjening i byggeriet, udgivet december 2000, [http://www.ebst.dk/file/1169/produktivitet\\_og\\_indtjening\\_i\\_byggeriet](http://www.ebst.dk/file/1169/produktivitet_og_indtjening_i_byggeriet) - besøgt d. 9 september 2011.

[Ebst4]: By- og boligministeriet, Temagrupper 6 - Virksomhedssamarbejde og byggepladssamarbejde, udgivet oktober 2000, [http://www.ebst.dk/file/1351/virksomhedssamarbejde\\_midtvejsrap.pdf](http://www.ebst.dk/file/1351/virksomhedssamarbejde_midtvejsrap.pdf) - besøgt d. 16 september 2011

[Ebst5]: Erhvervs- og boligstyrelsen, Byggematerialer- en analyse af prisdannelse, rabatstruktur og logistik, udgivet februar 2004, <http://www.ebst.dk/publikationer/rapporter/byggematerialer/index.htm> - besøgt d. 29 september 2011

[Ebst6]: Erhvervs- og byggestyrelsen, Måling af svigt, fejl og mangler i Dansk Byggeri, Kristian Buur et al, udgivet juni 2010, [http://www.ebst.dk/file/103339/rap\\_fejlogmangler.pdf](http://www.ebst.dk/file/103339/rap_fejlogmangler.pdf) - besøgt d. 2 oktober 2011

[Ebst7]: Erhvervs- og boligstyrelsen, Skovgården i Ringsted, Rapport fra forsøgsbyggeri om måling af logistik, Udgivet juli 2003, <http://www.ebst.dk/file/1033/skovgaaarden> - besøgt 2 november 2011.

[Etik]: Bedre byggeetik . Minimeret udbudsmateriale til små byfornyelsessager, Anders Kirk Christoffersen, Udgivet 2006.

[Fri]: Foreningen af rådgivende ingeniører, Statistisk Branchebeskrivelse, udgivet 2009.

[Trimmet]: State-of-the-art Rapport – Arbejdsgruppe trimmet udførelse, Sven Bertelsen et al., Udgivet af Byggeriets Evalueringscenter, juni 2003, ISBN 87-91363-04-7

## Internet

[Bedste praksis]: <http://www.bedstepraksisibyggeriet.dk/udbud-paa-grundlag-af-hovedprojekt/0/5> - besøgt d. 13 september 2011

[BEK 1416]: Arbejdstilsynet, <http://arbejdstilsynet.dk/da/regler/bekendtgorelser/b/bygherrens-pligter-1416/bilag-3-plan-for-sikkerhed-og-sundhed.aspx> besøgt d 8- september 2011.

[Berg]: [http://www.berg-marketing.dk/kval\\_kvant\\_viden.htm](http://www.berg-marketing.dk/kval_kvant_viden.htm) – Besøgt d. 5. september 2011

[Bruuhns]: [http://www.aarhusportalen.dk/vis\\_artikel.asp?ArticleId=7204](http://www.aarhusportalen.dk/vis_artikel.asp?ArticleId=7204) - besøgt d. 9 november 2011

[BS]: Building supply. dk, [http://www.buildingsupply.dk/article/view/64697/faldende\\_produkivituet\\_i\\_byggeriet](http://www.buildingsupply.dk/article/view/64697/faldende_produkivituet_i_byggeriet) - besøgt d. 10 september 2011

- [BS2]: Bulding supply. dk,  
[http://www.buildingsupply.dk/article/view/50762/dansk\\_byggeri\\_chokeret\\_over\\_udvikling\\_i\\_offentligt\\_byggeri](http://www.buildingsupply.dk/article/view/50762/dansk_byggeri_chokeret_over_udvikling_i_offentligt_byggeri) besøgt d. 22 september 2011
- [BS3:], Bulding supply. dk, <http://www.building-supply.dk/article/view.html?id=13336> - besøgt d 3 november 2011
- [Byg]: Leder ved Dansk Byggeri, <http://www.danskbyggeri.dk/presse+-c12-+politik/presse+-c12+politik/temaer/v%c3%a6kst+og+velf%c3%a6rd/konjunkturer+og+marked/tynde+ordreb%c3%b8ger+giver+h%c3%a5rd+konkurrence> – besøgt d. 2 oktober 2011
- [Byggeevaluering]: Byggeriets Evalueringscenter,  
<http://www.byggeevaluering.dk/noegletal/statistik/statistik-entreprenoerer.aspx> - besøgt d. 12 september 2011.
- [Børsen]: Avisen Børsen,  
[http://borsen.dk/nyheder/investor/artikel/1/215969/kinesisk\\_rigmand\\_vil\\_investere\\_i\\_danm\\_ark.html](http://borsen.dk/nyheder/investor/artikel/1/215969/kinesisk_rigmand_vil_investere_i_danm_ark.html) - besøgt d. 9 november 2011
- [Dansk Byggeri]: "Avisleder" i nyhedsarkivet ved Dansk byggeri;  
<http://www.danskbyggeri.dk/presse+-c12-+politik/presse+-c12-+politik/nyheder/nyhedsarkiv/nyhedsvisning?docid=6287> – besøgt 13 september 2011
- [Dansk Byggeri2]: Dansk Byggeri,  
[http://www.danskbyggeri.dk/files/Servicebutik/Politikker/DB\\_arb\\_markedspolitik.pdf](http://www.danskbyggeri.dk/files/Servicebutik/Politikker/DB_arb_markedspolitik.pdf) og  
<http://www.danskbyggeri.dk/for+medlemmer/uddannelse/arbejdsmarkedspolitik> - besøgt d. 3 november 2011
- [Danske]: Den Store Danske (Gyldendahls leksikon):  
[http://www.denstoredanske.dk/Samfund,\\_jura\\_og\\_politik/%C3%98konomi/Drifts%C3%B8konomi/produktivitet?highlight=produktivitet](http://www.denstoredanske.dk/Samfund,_jura_og_politik/%C3%98konomi/Drifts%C3%B8konomi/produktivitet?highlight=produktivitet) – besøgt d. 20 september 2011.
- [Dansk-mat]: <http://www.mynewsdesk.com/dk/view/pressrelease/danske-byggematerialer-den-nye-faelles-platform-for-produktion-af-byggematerialer-626640> - Besøgt d.4. September 2011
- [DST,NAT23]: Danmarks statistik ved statistikbanken, <http://www.statistikbanken.dk/NAT23> - besøgt d. 11 september 2011
- [DST]:Danmarks statistik, [www.dst.dk](http://www.dst.dk) - besøgt d. 11 september 2011
- [DST2]: Danmarks statistik ved statistikbanken,  
<http://www.statistikbanken.dk/statbank5a/default.asp?w=1366> - besøgt 4 november 2011
- [Epn]: Jyllandspostens Erhvervssektion Erhverv på nettet,  
<http://epn.dk/brancher/byggeri/article2263121.ece> - besøgt d. 9 november 2011

[Erhvervsstatistik]: Danmarks statistik ved statistikbanken,  
<http://www.dst.dk/pukora/epub/upload/15197/07gdk.pdf> - besøgt d. 13 september 2011

[Evb]: Erhvervsbladet, <http://www.erhvervsbladet.dk/bygge-og-anlaeg/danske-entreprenoerer-faar-kamp-fra-tyskland> - besøgt d. 4 november 2011

[Licitationsloven]: Licitationsloven og ophævelsen af denne,  
[http://www.ejendomsadministration.nu/2\\_tilbud.htm](http://www.ejendomsadministration.nu/2_tilbud.htm) - besøgt d. 2 november 2011

[Oem]: Styrelser under erhvervs- og økonomiministeriet,  
<http://www.oem.dk/arbejdsomraader/erhvervsregulering/bygge-og-bolig> - besøgt d. 9 september 2011.

[Praksis]: bedstepraksisbyggeriet.dk, <http://www.bedstepraksisbyggeriet.dk/saerligt-om-udbud-i-totalentreprise/0/5> - besøgt d. 15 november 2011

[PSS]: Branchearbejdsmiljørådet for Byggeri og Anlæg, <http://www.byggeproces.dk/PSS.aspx> - besøgt d. 8 september 2011

[SBI]: Statens byggeforskningsinstitut,  
<http://www.sbi.dk/byggeteknik/bygningsdele/tage/anvisningomtagboliger/beslutning/vejen-til-et-succesfuldt-projekt-1/byggeprogram> - besøgt d. 13 september 2011

[Soph]: Statens Byggeforskningsinstitut  
<http://www.sbi.dk/byggeprocessen/generelt/byggelogistik/udrag-af-publikationen-byggelogistik#Sammenfatning> – Besøgt d.6 september 2011

[STAN]: Statistikbank ved OECD,  
<http://stats.oecd.org/Index.aspx?DatasetCode=BTDNEW&lang=en> - besøgt d. 11 september 2011

[Tilbudsloven]: lov nr. 338 af 18. maj 2005 Bekendtgørelse af lov om indhentning af tilbud på visse offentlige og offentligt støttede kontrakter,  
<https://www.retsinformation.dk/forms/R0710.aspx?id=113858#Kap2> – besøgt d. 11 september 2011.

[Udbudsdirektivet] Konkurrence- og forbrugerstyrelsen,  
<http://www.kfst.dk/index.php?id=14848> – besøgt d. 12 september 2011

[UE]: Ugens Erhvervs, <http://www.ue.dk/nyhedsarkiv/14824.aspx> - besøgt d. 4 november 2011

[Utzon]: <http://arkitekturnet.dk/uddannelse/0108ju.htm> - besøgt d. 29 november 2011

[VIA]: VIA Horsens, <http://personale.vitusbering.dk/jsi/Licitations-%20og%20entrepriseformer.ppt> – besøgt d.8 september 2011

[Videnskabsfilosofi]:

[http://videnskabsfilosofi.wikispaces.com/Kvantitativ+og+kvalitativ+metode+\(samfundsvidenskab\)](http://videnskabsfilosofi.wikispaces.com/Kvantitativ+og+kvalitativ+metode+(samfundsvidenskab)) – Besøgt d. 5. september 2011

[Virksomhed]:

[http://ec.europa.eu/enterprise/policies/sme/files/sme\\_definition/sme\\_user\\_guide\\_da.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/policies/sme/files/sme_definition/sme_user_guide_da.pdf) - besøgt d. 22 september 2011

### Forelæsninger (slides)

[Faseintegration]: Forelæsning med Erik Bejder om faseintegration og Concurrent Engineering, 3. forelæsning i faget Byggeriets styringsområder, 2. semester, efteråret 2010.

[Kvalitetsstyring] Forelæsning med Torben Jul Jensen om udvikling af kvalitetsstyringsystemer, 5. forelæsning i faget Develop of Quality and Project Management, 2. semester efteråret 2010.

[Logistik i byggeriet] Forelæsning med Willy Olsen om logistik, 4. forelæsning i faget anlægsteknik, 1. semester, foråret 2010.

[Styringsområder] Forelæsning med Søren Wandahl om logistik, 6. forelæsning i faget Byggeprocessens styringsområder, 2. semester, efteråret 2010.