

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet  
Fakultet for miljøvitenskap og teknologi  
Institutt for matematiske realfag og teknologi

Masteroppgave 2014  
30 stp

# Effektivitet i betongelementbransjen

Efficiency in the precast concrete industry

Kjetil Valen Høihjelle



## I. Forord

Denne masteroppgaven er utformet ved Institutt for matematiske realfag og teknologi (IMT) ved Norges Miljø- og Biovitenskapelige Universitet våren 2014. Oppgaven omfatter 30 studiepoeng og avslutter min mastergrad i industriell økonomi med byggeteknikk og finans.

Oppgaven er utarbeidet sammen med min veileder og Betongelementforeningen. Tema for oppgaven er effektivitet i betongelementbransjen hvilke utfordringer som hindrer en økt effektivisering.

Jeg vil gjerne takke min veileder ved NMBU, førsteamanuensis Tor Kristian Stevik, for god motivasjon underveis, mange gode diskusjoner, og uvurderlig hjelp til strukturering av oppgaven.

Jeg ønsker og å takke John-Erik Reiersen i Betongelementforeningen for faglig støtte og veiledning gjennom hele perioden.

Utarbeidelsen av denne oppgaven ville ikke ha vært mulig uten god hjelp og velvilje fra mine informanter. Jeg ønsker spesielt å takke Overhalla Betongbygg, Block Berge Bygg AS og Jaro AS for åpenhet og samarbeidsvilje i forbindelse med bedriftsbesøk og dybdeintervjuer.

Takk til mor og far for korrekturlesing.

Ås, 15.mai 2014

---

Kjetil Valen Høihjelle





### II. Sammendrag

Tema for denne oppgaven er effektivitet i betongelementbransjen.

Hensikten har vært å kartlegge og avdekke hindringer for en økt effektivisering for betongelementprodusentene. Hovedfokuset har vært på tidlig involvering av betongelementprodusentene og hvilken betydning det har for en effektiv produksjon. Med en kompleks bransje og sammensatte utfordringer har det vært nødvendig med en åpen tilnærming, for deretter å analysere og se nærmere på de mest fremtredende utfordringene.

For å belyse og besvare problemstillingen er det tatt utgangspunkt i gjeldende litteratur og forskning. I denne kvalitative studien har semistrukturerte intervjuer blitt anvendt grunnet behovet for en åpen tilnærming til problemstillingen. Det ble i alt intervjuet 10 personer fra ulike bedrifter i betongelementbransjen. Resultatene er basert på deres subjektive oppfatning.

Det kommer frem gjennom resultatene at det er ulike meninger om hva som er de største utfordringene knyttet til økt effektivisering for betongelementprodusentene. Det er imidlertid noen utfordringer som er allment fremtredende.

Resultatene påpeker at betongelementbransjen fremdeles har et betraktelig potensial. Et av hovedfunnene i studien bygger på viktigheten av å være mer proaktive ut mot beslutningstakerne. Dette for å tydeliggjøre konsekvensene valgene i tidligfasen får for produksjonen. Tidlig involvering i planleggingsfasen er et moment som kommer frem som avgjørende for en optimalisert betongelementproduksjon. Samtidig har betongelementprodusentene selv en utfordring i å effektivisere produksjonen. En økt standardisering av arbeidsmetoder og større fokus på optimaliserte prosesser vil kunne gi gode effektiviseringsgevinster.



### III. Abstract

The topic of this thesis is efficiency in the precast concrete industry.

The aim has been to identify and uncover barriers that hinders an increased efficiency for the precast concrete manufacturers. The main focus has been on early involvement of the precast concrete manufacturers and which consequences it has for an effective production process. With a complex industry and multilateral challenges, it has been necessary with an open approach, and thereafter analyze and select the most pressing challenges.

In order to address and answer the research question, existing literature and research have made the foundation for the study. In this qualitative study, semi-structured interviews were used due to the need for an open approach to the problem. In total, 10 people were interviewed from various companies in the precast concrete industry. The results are based on their subjective perception.

It is evident in the results that there are different opinions on what are the biggest challenges related to an increased efficiency for the precast concrete manufacturers. However, there are some challenges that are widely prevalent.

The results point out that the precast concrete industry still has a considerable potential. The main findings of the study based on the importance of being proactive onto decision makers. This to clarify the consequences decisions in the early project phase has on the production process. Early involvement in planning is a factor that appears vital for an optimized precast concrete production. At the same time precast concrete manufacturers themselves has a challenge to make the production process more efficient. An increased standardization of working methods and a greater focus on optimized processes could provide good efficiency gains.

---

## Innhold

I. Forord .....	I
II. Sammendrag .....	III
III. Abstract .....	V
Innhold .....	VII
Figurliste.....	IX
1. Innledning.....	1
1.1 Bakgrunn .....	1
1.2 Mål og problemstilling .....	2
1.3 Avgrensninger .....	2
2. Teori.....	3
2.1 Lean .....	3
2.1.1 To typer effektivitet .....	3
2.1.2 Prosesslovene.....	6
2.1.3 Effektivitetsparadokset.....	9
2.1.4 Effektivitetsmatrisen .....	11
2.1.5 Lean som driftsstrategi .....	14
2.1.6 Verdistrøm .....	16
2.2 Prosjektteori.....	18
2.3 Prosjekt i tidligfase.....	20
2.3.1 Konsept.....	20
2.3.2 Kostnader i tidligfasen .....	23
2.4 Kontraherings- og entrepriserformer .....	25
2.4.1 Kontraheringsformer .....	26
2.4.2 Entrepriserformer .....	28
2.5 Betongelementproduksjon.....	30
3. Metode .....	33
3.1 Hva er metode?.....	33
3.2 Valg av metode.....	34
3.3 Vurdering av metode .....	36
4. Resultat.....	38

## Innhold

---

4.1	Dagens situasjon.....	38
4.1.1	Verdistrøm.....	38
4.2	Tidligfasen.....	41
4.2.1	Forespørsel.....	43
4.2.2	Anbud.....	44
4.2.3	Kontrakt.....	46
4.3	Produksjonsfasen.....	46
4.3.1	Overgang fra tidligfase til drift.....	48
4.3.2	Prosjektering.....	49
4.3.3	Standardisering.....	50
4.3.4	Produktivitet.....	53
4.3.5	Manglende erfaringsoverføring.....	53
4.3.6	Verdikjeden.....	53
4.4	Situasjonen i fremtiden.....	54
4.4.1	Tidligfasen.....	54
4.4.2	Produksjonsfasen.....	55
5.	Diskusjon.....	57
5.1	Tidligfasen.....	57
5.1.1	Informasjon oppover i verdikjeden.....	57
5.1.2	Involverende planlegging.....	58
5.1.3	Ansvarsfordeling.....	59
5.2	Produksjonsfasen.....	59
5.2.1	Standardisering.....	59
5.2.2	IKT-systemer.....	61
5.2.3	Erfaringsoverføring.....	62
6.	Konklusjon.....	64
7.	Veien videre.....	65
8.	Litteraturliste.....	66
	Vedlegg.....	67

## Figurliste

Figur 2.1 Forskjellen mellom ressurs- og flyteeffektivitet (Modig & Åhlström 2012).....	5
Figur 2.2 Forholdet mellom variasjon, gjennomløpstid og ressurseffektivitet (Modig & Åhlström 2012).....	8
Figur 2.3 Effektivitetsmatrisen forklarer sammenhengen mellom ressurseffektivitet og flyteeffektivitet (Modig & Åhlström 2012) .....	12
Figur 2.4 Verdistrøm (SINTEF 2014) .....	17
Figur 2.5 Konsept som del av prosess (Samset 2008) .....	22
Figur 2.6. Endringskostnad og påvirkningsmulighet (Samset 2008) .....	23
Figur 2.7: Tradisjonell ressursfordeling i et prosjekt (Kolltveit et al. 2009) .....	24
Figur 2.8 Kontraktstrategi (Lædre 2009) .....	26
Figur 2.9 Beregnet og faktisk kontraktssum med ulike konkurranseformer (Lædre 2009) .....	27
Figur 4.1 Overordnet verdistrøm av dagens situasjon. Illustrasjon: Kjetil V. Høihjelle.	38
Figur 4.2 Tidligfasens hovedprosesser. Illustrasjon: Kjetil V. Høihjelle .....	42
Figur 4.3 Hovedutfordringene i tidligfasen. Illustrasjon: Kjetil V. Høihjelle .....	42
Figur 4.4 Produksjonsfasens hovedprosesser. Illustrasjon: Kjetil V. Høihjelle .....	47
Figur 4.5 Hovedutfordringene i produksjonsfasen. Illustrasjon: Kjetil V. Høihjelle .....	47
Figur 4.6 Prosjektframdrift og prosessavhengighet. Illustrasjon: Kjetil V. Høihjelle .....	48
Figur 4.7 Markedsandeler for etasjeskillere fordelt på materialtype pr. 2012. Prognoser fra 2012-2014. (Betongelementforeningen 2012) .....	52
Figur 4.8 Situasjonen i fremtiden. Illustrasjon: Kjetil V. Høihjelle .....	54





### 1. Innledning

#### 1.1 Bakgrunn

Byggebransjen har utviklet seg fra å være ren tradisjonell plassbygging til en mer industriell prosess der prefabrikkerte produkter monteres på byggeplass. Dette bidrar til mer effektive prosesser på byggeplass og til et redusert behov for kostnadsintensiv bemanning på stedet over lengre tid. Dette har medført endringer som blant annet gir sterkere markedskonkurransen siden produksjonen av komponentene i prinsippet kan gjøres hvor som helst. Begrensningene ligger kun i produksjonsbedriftens kunnskap og gjennomføringsevne.

Formålet med den industrielle utviklingen i byggebransjen har vært å utnytte fordelene ved stasjonær industri. Ved å flytte en del av produksjonen til en fabrikk med kontrollerte omgivelser, vil det redusere belastningen på byggeplassen samtidig som mulighetene for økt kvalitetskontroll bedres. I en fabrikk kan produksjonen automatiseres og standardiseres i langt større grad enn på en byggeplass. Imidlertid er det noen grunnleggende forutsetninger som må oppfylles for at næringen skal kunne hente ut effektiviseringsgevinster av overgangen fra plassbygging til bruk av prefabrikkerte systemer som monteres på byggeplass. Fagene i byggenæringen er inndelt i segmenter som ikke er utpreget integrert tverrfaglig.

Modulbasert og systembasert bygging med høy grad av standardisering av arbeidsoperasjoner og omfattende bruk av prefabrikkerte bygningselementer er i utvikling og har særlig skutt fart de senere årene (Betongelementforeningen 2010). Bruken av moduler og elementer forenkler byggeprosessen og gjør det enklere å oppnå samhandling mellom aktørene på byggeplass under forutsetning av at samhandlingskompetansen er utviklet.

Med inntoget av lean i norsk næringsliv blir en rasjonell og effektiv produksjon stadig mer i fokus. Spørsmålet blir hvor overførbar suksessen fra produktindustrien er til byggebransjen.

Nysgjerrigheten rundt utfordringene for betongelementprodusentene danner bakgrunnen for denne oppgaven. Tatt i betraktningen potensialet for en industriell produksjon er det ønskelig å se hva som er de bakenforliggende hindringene for økt industrialisering og god lønnsomhet.

### 1.2 Mål og problemstilling

Målet med denne oppgaven er å kartlegge hvordan dagens situasjon er i betongelementbransjen, for så å se på hvilke muligheter og utfordringer bransjen må gripe fatt i for å kunne utvikle seg videre. Med bakgrunn i aktuell teori og forskning skal en potensiell fremtidig situasjon fremlegges. Alt som skal produseres i fabrikken avhenger av prosjekteringen og de føringene som legges fra kunden. Det vil derfor være hensiktsmessig å se hva som gjør at variasjonen i produksjonsprosessen er høy. Ved å gjennomføre eliteintervjuer med aktører i bransjen er det ønskelig å se på hva de mener er hindringene for en økt industrialisering og lønnsom utvikling videre. Med bakgrunn i dette har jeg kommet frem til følgende problemstilling:

**Hvordan kan tverrfaglig og involverende planlegging øke lønnsomheten for betongelementprodusentene og kundene, samtidig som effektiviteten og produktiviteten forbedres?**

### 1.3 Avgrensninger

Denne oppgaven har et omfang på 30 studiepoeng og er gjennomført av en person. Den vil derfor ha følgende avgrensninger:

- Produksjonsprosessen vil ikke analyseres i detalj
- Oppgaven tar utgangspunkt i et begrenset antall aktører
- Oppgaven tar utgangspunkt i den norske betongelementbransjen

## 2. Teori

«En teori er et forenklet bilde av virkeligheten.» (Kunnskapssenteret.com 2014)

Teorien benyttes til å beskrive allment aksepterte forklaringer og betraktninger av virkeligheten. Teori er ofte en ønsket og ideell beskrivelse av en situasjon. I praksis vil ikke teorien stemme nøyaktig overens med den faktiske situasjonen, men vil kunne hjelpe til med å forklare hvorfor virkeligheten oppfører seg som den gjør.

### 2.1 Lean

*Lean* blir forsøkt definert og beskrevet på mange måter, men hva er egentlig lean? Kort oppsummert kan en si at lean handler om å produsere varer eller tjenester gjennom verdiskapende prosesser, hvor målet er å fjerne alle former for sløsing og samtidig tilføre produktet verdi i en jevn flyt av aktiviteter.

#### 2.1.1 To typer effektivitet

Effektivitet er et ord man ofte hører snakk om i næringslivet. «Vi skal bli mer effektive», eller «effektiviteten har blitt økt det siste året». Tradisjonelt sett er effektivitet definert som hvor godt en ressurs blir utnyttet. En ressurs kan da være en maskin eller en ansatt. Men blir det riktig å utelukkende se på hvor mye en maskin er i bruk når man skal måle effektivitet? Vi skal nå se nærmere på to typer effektivitet og hvordan samspillet dem imellom, samt valg av hvem man vil fokusere på, vil kunne påvirke og forbedre hele organisasjonens evne til å skape verdier.

De to typene effektivitet vi skal se nærmere på er flyteffektivitet og ressurseffektivitet. Ressurseffektivitet blir betraktet som den tradisjonelle formen for effektivitet. Det handler om å utnytte kapasiteten til en ressurs så godt som mulig. En av hovedprinsippene ved industrialisering er å dele inn en jobb i mindre oppgaver. Disse oppgavene blir utført av personer eller funksjoner innen en organisasjon. (Modig & Åhlström 2012)

Stordriftsfordeler gjør at flere individer eller en hel organisasjon kan utføre en oppgave sammen, slik at ressurseffektiviteten økes. Det vanligste måten å betrakte effektivitet på har vært effektiv bruk av ressurser. Ressurseffektivitet er et direkte mål

på hvor godt kapasiteten til en ressurs blir utnyttet. På organisasjonsnivå betyr det at ressursene blir utnyttet godt og om de skaper merverdi eller ikke.

Fra et økonomisk perspektiv betyr ressurseffektivitet å utnytte ressursene best mulig. Da er det vanlig å bruke alternativkostnad som et mål. Hvis man ikke får utnyttet ressursene, kunne man heller ha benyttet pengene på andre områder. Alle organisasjoner må vurdere alternativkostnader, og derfor er det viktig å utnytte ressurser effektivt. Hvis en bedrift kjøper inn en maskin som står ubrukt i store perioder, tilsier det dårlig ressursutnyttelse. (Modig & Åhlström 2012)

Flyteeffektivitet fokuserer på tiden det tar fra man identifiserer et behov, til behovet er dekket. Flyteeffektivitet fokuserer på «enheten» som blir bearbeidet innen organisasjonen. På organisasjonsnivå betyr det hvor effektivt enheten blir behandlet. Mottar enheten merverdi i løpet av en prosess? (Modig & Åhlström 2012)

«For å oppnå både høy dekning og fornøyde kunder er både ressurseffektivitet og flyteeffektivitet viktig.» (Modig & Åhlström 2012) Flyteeffektivitet er skapt gjennom prosesser. En prosess kan defineres som et sett med aktiviteter som sammen skaper grunnlaget for flyteeffektivitet.

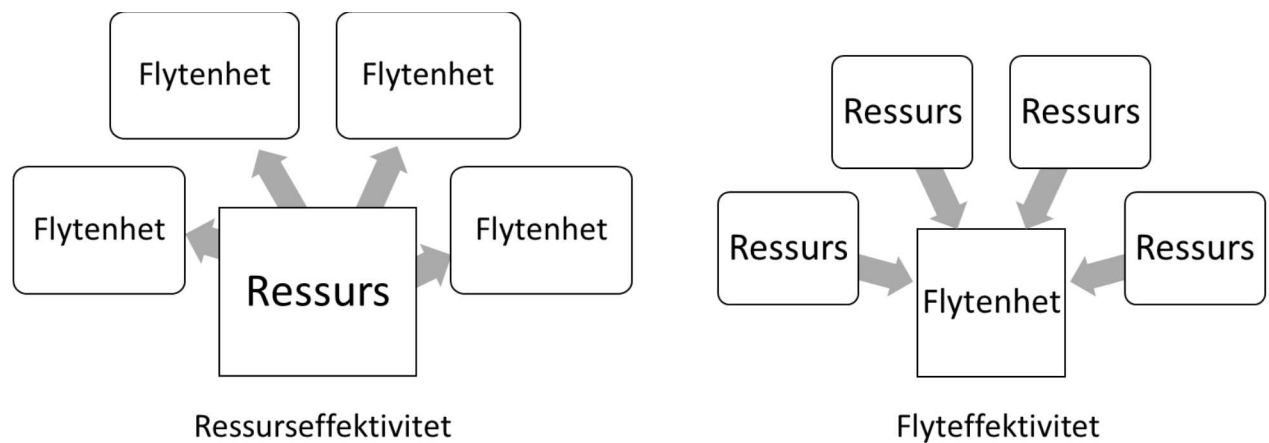
Flyteeffektivitet handler om å ta vekk alle ikke-verdiskapende aktiviteter, slik at man til slutt kun står igjen med aktiviteter som skaper verdi for kunden. For å forstå flyteeffektivitet må prosessen defineres fra flytenhetens perspektiv, ikke fra organisasjonens perspektiv. Flytenheten er en avgjørende faktor i en prosess, ettersom det er flytenheten som «prosesseres» - blir bearbeidet i prosessen. En flytenhet kan være informasjon, materiell eller mennesker. (Modig & Åhlström 2012)

For at man skal kunne skape kundeverdi, er det nødvendig at flytenheten i en prosess mottar verdi. Dette kalles en verdioverføring. En verdioverføring skjer når en side (ressursene) skaper verdi, og en annen side (flytenheten) mottar verdi. Dermed har vi følgende forhold:

- Høy ressurseffektivitet betyr høy andel verdiskapende tid over en viss tidsperiode. Ressursene skaper så mye verdi som mulig.

- Høy flyteeffektivitet betyr at det skjer en verdioverføring i en høy andel av den totale tiden. Flytenheten mottar så mye verdi som mulig. (Modig & Åhlström 2012)

Innen ressurseffektivitet er grunnprinsippet å «tilordne arbeid til mennesken» slik at ressursene alltid har en flytenhet å behandle. Målet er å maksimere verdiskapende tid sett fra ressursens ståsted. Innen flyteeffektivitet er grunnprinsippet å «tilordne mennesker til arbeid» slik at flytenheten alltid blir behandlet av en ressurs. Her er målet å maksimere verdiskapende tid sett fra flytenhetens ståsted. (Modig & Åhlström 2012)



Figur 2.1 Forskjellen mellom ressurs- og flyteeffektivitet (Modig & Åhlström 2012)

Det som kjennetegner en prosess er at starten og slutten kan defineres selv, de er ikke gitt. Gjennomløpstiden er kort definert som tiden flytenheten bruker på å forflytte seg gjennom hele prosessen, fra start til slutt. Hva som er start og slutt defineres som systemgrensen. Derfor er det avgjørende hvor systemgrensene settes, ettersom gjennomløpstiden er ett av elementene som er nødvendig for å regne ut flyteeffektivitet. Det mest hensiktsmessige er å definere gjennomløpstiden som tiden fra et behov oppstår, til det er dekket. (Modig & Åhlström 2012)

Alle prosesser består av en rekke av aktiviteter der flytenheten behandles. Der kan vi skille mellom to underliggende elementer: verdiskapende aktiviteter og behovsdekkende aktiviteter.

Verdiskapende aktiviteter skaper merverdi når flytenheten mottar verdi. Det vil si at noe skjer med den, eller at den behandles. På samme måte er ikke-verdiskapende aktiviteter noe som ikke behandler flytenheten eller tilfører merverdi. Verdiskapende aktiviteter kan være at et betongelement armeres eller at forskalingen blir klargjort. En ikke-verdiskapende aktivitet kan for eksempel være at et element står 3 uker på lager. Selv om et element vil herdes og oppnå høyere fasthet ved å stå på lager, er ikke det verdiskapende for kunden. Elementet kan benyttes i en konstruksjon allerede i løpet av få dager etter utstøping. (Modig & Åhlström 2012)

Verdien er alltid definert fra kundens perspektiv. Det spiller ingen rolle om en enhet blir behandlet i en kostnadskrevenne prosess hvis det ikke skaper verdi for kunden. Det vil da ansees som sløsing. En kundes behov kan bestå av både direkte og indirekte behov. Et direkte behov handler om å oppnå et direkte resultat, mens indirekte behov handler om opplevelsen. (Modig & Åhlström 2012)

*«Flyteffektivitet er summen av verdiskapende aktivitet i forhold til gjennomløpstiden.» (Modig & Åhlström 2012)*

Flyteffektivitet handler om å maksimere andelen verdioverførende tid i forhold til gjennomløpstiden og samtidig eliminere ikke-verdiskapende aktiviteter.

Prosesser er grunnlaget for en virksomhets verdiskapning. En prosess er en rekke aktiviteter som skaper verdi for kunden. I en bedrift vil det være mange forskjellige prosesser, alt ettersom hvilket nivå man betrakter det fra. Antallet prosesser avhenger av hvordan systemgrensene er definert og på hvilket abstraksjonsnivå man har definert. Etersom dette kan defineres på forskjellige måter, er det vanskelig å objektivt definere antallet prosesser i en organisasjon. (Modig & Åhlström 2012)

### 2.1.2 Prosesslovene

For å kunne forklare nærmere hva som hindrer en virksomhet i å oppnå høy flyteffektivitet og ressurseffektivitet samtidig, er det nødvendig å se på noen universelle lover for prosesser som ligger til grunn. Disse lovene gjelder for alle prosesser uavhengig av hvordan de er definert. (Modig & Åhlström 2012)

### Den første loven

Little's lov: Gjennomløpstid = flytenhetene i prosessen  $\times$  syklustid (Modig & Åhlström 2012)

Gjennomløpstiden avhenger av systemgrensene. Derfor vil også definisjonen av flytenhetene og syklustiden være avhengige av systemgrensene. Her vil flytenhetene være alle flytenhetene innen de valgte systemgrensene, dvs alle flytenhetene som har begynt prosessen, men enda ikke fullført den. Syklustiden er snitttiden mellom to flytenheter som fullfører prosessen, altså hastigheten de har i gjennom prosessen. Little's lov forteller oss derfor at gjennomløpstiden vil øke ved en lengre syklustid, eller ved et større antall flytenheter. (Modig & Åhlström 2012)

Her ligger det et paradoks. For å sikre høy ressurseffektivitet vil vi alltid utnytte ressursene maksimalt. Vi må alltid ha noe å gjøre. For å sikre det vil vi alltid ha et buffer av flytenheter. Det er bedre at flytenhetene må vente på at ressursene blir ledige, enn at ressursene må vente på flytenhetene. Ved å ha et buffer av flytenheter vil vi derfor få en lengre gjennomløpstid. Dette fører til at vi får lavere flyteffektivitet. Det er dette som er paradokset. For å sikre høy ressursutnyttelse, får vi lengre gjennomløpstid og lav flyteffektivitet. (Modig & Åhlström 2012)

### Den andre loven

Flaskehals hindrer flyteffektivitet. Gjennomløpstiden i en prosess påvirkes hovedsakelig av det stadiet i prosessen med lengst syklustid. I andre ord en flaskehals. Det er det stadiet i en prosess som har den tregeste flyten.

En flaskehals har to nøkkeltrekk:

- Umiddelbart før en flaskehals er det alltid kø.
- Stadiene etter flaskehalsen må vente på å aktiveres.

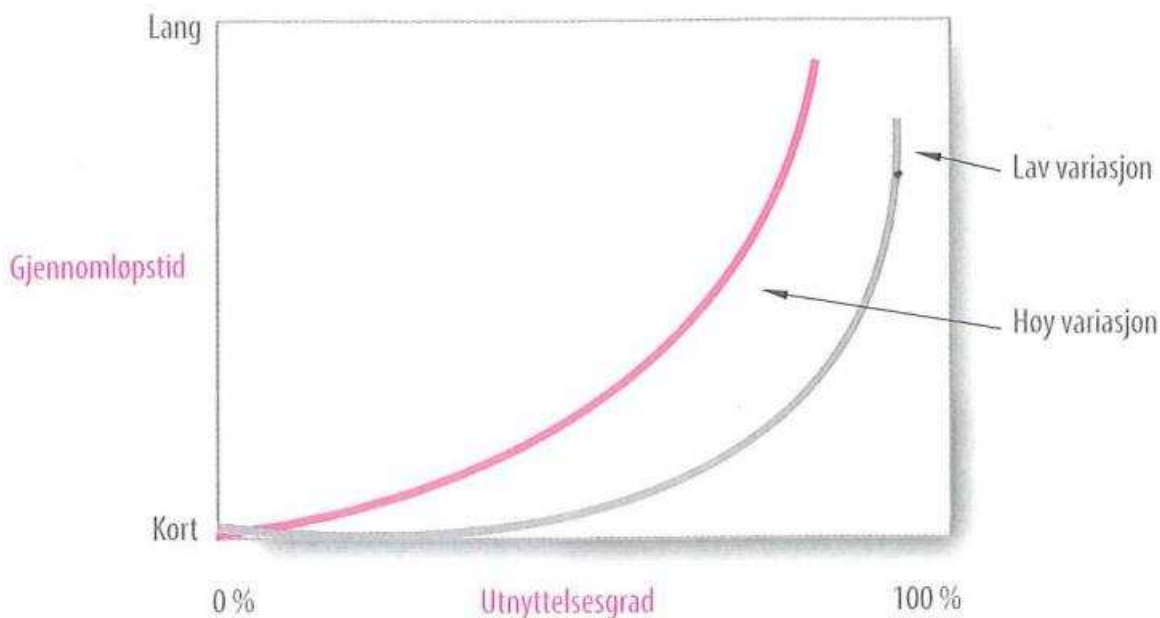
Uansett om man eliminerer en flaskehals, vil det alltid oppstå nye flaskehals. Fordi flaskehals øker gjennomløpstiden, er det vanligvis ikke-verdiskapende tid som forlenger gjennomløpstiden. Hvis man ønsker å oppnå høy flyteffektivitet, er det derfor avgjørende å eliminere flaskehals i prosessen. Det er vanligvis to grunner til

at det oppstår flaskehalser. Den første forutsetningen er til stede hvis stadiene i en prosess må gjennomføres i en viss rekkefølge. Den andre grunnen til at det oppstår flaskehalser er at det er variasjon i prosessen. Variasjon er det umulig å eliminere, men det har en negativ effekt på flyteffektiviteten. (Modig & Åhlström 2012)

### Den tredje loven

For å kunne forstå virkningen av variasjon med tanke på flyteffektivitet, er det avgjørende å forstå forbindelsen mellom variasjon, ressurseffektivitet og gjennomløpstid. Variasjonen har en spesielt negativ virkning på organisasjonens evne til å kombinere høy ressurseffektivitet og høy flyteffektivitet. (Modig & Åhlström 2012)

Vi har tre hovedkilder til variasjon: ressurser, flytenheter og ytre faktorer. Uansett hva variasjonen skyldes, vil det påvirke gjennomløpstiden. En variasjon i behandlingstid på et stadium vil føre til variasjon i ankomsttiden på det neste stadiet. Det viktigste utslaget påvirkningen av variasjon gir, kan visualiseres gjennom forholdet mellom variasjon, ressurseffektivitet og gjennomløpstid. (Modig & Åhlström 2012)



Figur 2.2 Forholdet mellom variasjon, gjennomløpstid og ressurseffektivitet (Modig & Åhlström 2012)

Figur 2.2 beskriver forholdet mellom variasjon, gjennomløpstid og ressurseffektivitet. Det er tydelig at høy variasjon påvirker gjennomløpstiden betraktelig.



For å forbedre lav flyteeffektivitet, kan følgende aktiviteter hjelpe:

- Redusere totalt antall flytenheter ved å eliminere årsakene til køene.
- Arbeide raskere, slik at syklustiden reduseres
- Legge til flere ressurser, slik at kapasiteten økes og syklustiden reduseres
- Eliminere, redusere og håndtere variasjonene i prosessen

(Modig & Åhlström 2012)

Man vil ofte oppleve at disse aktivitetene er vanskelige å gjennomføre, da organisasjonen ofte er utformet for å oppnå høy ressurseffektivitet. Som nevnt tidligere, går fokuset på ressurseffektivitet utover flyteeffektiviteten. Et problem som ofte oppstår når man fokuserer for mye på ressurseffektivitet, er at det oppstår ekstra arbeid og andre arbeidsoppgaver som stjeler ressurser. Dermed skaper egentlig ikke arbeidet som «holder ressursen opptatt» merverdi, selv om ressursen har høy ressurseffektivitet. Dette kalles for effektivitetsparadokset. (Modig & Åhlström 2012)

### 2.1.3 Effektivitetsparadokset

Det er i hovedsak tre kilder til sløsing i en svært ressurseffektiv organisasjon.

*Lang gjennomløpstid* fører til at nye behov oppstår. Det har ofte negativ virkning på folk som skaper sekundærbehov. (Modig & Åhlström 2012)

*Mange flytenheter i omløp.* Ved mange flytenheter i prosessen blir det ofte uoversiktlig, noe som gjør at det skapes unødvendig arbeid, noe som igjen vil oppleves stressende. Man mister kontroll og det er vanskelig å få oversikt. Et eksempel kan være stor lagerbeholdning. Det tar lang tid fra produktet blir behandlet før det går ut til kunde. På så måte kan være vanskelig å finne produktet på lager og det medfører ikke-verdiskapende tid i form av leting. (Modig & Åhlström 2012)

*Mange gjenopptakelser per flytenheter.* Når man har mye arbeid som ligger og venter på å bli utført, er det lett å gå glipp av helhetsbildet. Det oppstår ofte forsinkelser, som fører til at det går mye tid til å lete, identifisere, kategorisere og strukturere arbeidsoppgavene. Dette gjør at man må bruke mye tid på å gjøre seg

kjent med den samme informasjonen på nytt. Utfordringen rundt dette, er at det kreves mental forberedelsestid til å sette seg inn i oppgaven på nytt. Når man ofte må skifte fokus mellom forskjellige arbeidsoppgaver og aktiviteter, blir det ekstra utfordrende og tidkrevende å sette seg inn i den nye oppgaven. Ved mange overføringer av arbeidsoppgavene, blir det større risiko for at det skjer feil. Det kan også bli en redusert ansvarsfølelse, hvis det blir for mange overføringer. (Modig & Åhlström 2012)

Når oppgaven med å behandle en flytenhet blir avbrutt av mange gjenopptakelser, vil forskjellige sekundærbehov oppstå. Sekundærbehov oppstår når primærbehovene ikke blir møtt. Det kan også oppnå andre sekundærbehov som form av en kjedereaksjon på de første sekundærbehovene. (Modig & Åhlström 2012)

Den grunnleggende årsaken til at det oppstår sekundærbehov er overfokusering på ressurseffektivitet. Dette fører ofte til lav flyteffektivitet. Dette skaper «effektive øyer», hvor oppfyllelsen av kundebehov blir delt inn i deler og oppfylt av hver enkelt øy. Dette gjør at det blir lett å miste oversikten, ettersom hver øy bare fokuserer på sin oppgave. På organisasjonsnivå fører dette til at hver del blir suboptimal, selv om hver del isolert sett er effektiv. Som et resultat av dette vil flyteffektiviteten lide, og det oppstår sekundærbehov. Dette er skadelig for organisasjonen fordi det skaper unødvendig arbeid, som ikke er verdiskapende for kunden. Det kan være vanskelig å identifisere dette unødvendige arbeidet, ettersom man tror det skaper merverdi, uten at det gjør det. Tilfellet er slik at av den totale tiden, brukes mye tid til å oppfylle sekundærbehov, altså overflødig arbeid. Det er dette som skaper effektivitetsparadokset. (Modig & Åhlström 2012)

Hvis vi fokuserer for mye på ressurseffektivitet, vil flyteffektiviteten lide, og det oppstår flere sekundærbehov. Tiden som benyttes til å behandle sekundærbehovene anses ofte som verdiskapende tid, men faktumet er at det ikke ville vært nødvendig med disse aktivitetene hvis primærbehovet allerede var oppfylt. Paradokset er at man tror man utnytter ressursene, selv om man faktisk sløser, fordi mye av

utnyttelsesgraden kommer fra ikke-verdiskapende aktiviteter.(Modig & Åhlström 2012)

Ved å fokusere på flyteeffektivitet vil en organisasjon kunne fjerne mange av sekundærbehovene som oppstår som følge av lav flyteeffektivitet. Det vil si at å ta avgjørelser som fører til kortere gjennomløpstid, redusert antall flytenheter i prosessen samt antall gjenopptakelser av en flytenhet. Dette fører da til at man reduserer og aller helst eliminerer overflødig arbeid. I konsekvens vil det å fokusere på flyteeffektivitet og ikke ressurseffektivitet, frigjøre ressurser. Poenget med dette er at ved å fokusere på flyteeffektivitet, vil man slippe å ha mange gjenopptakelser ettersom det er så få flytenheter i prosessen. Målet skal være at ingen ting står stille, og at hver flytenhet behandles så effektivt som mulig i hver prosess.(Modig & Åhlström 2012)

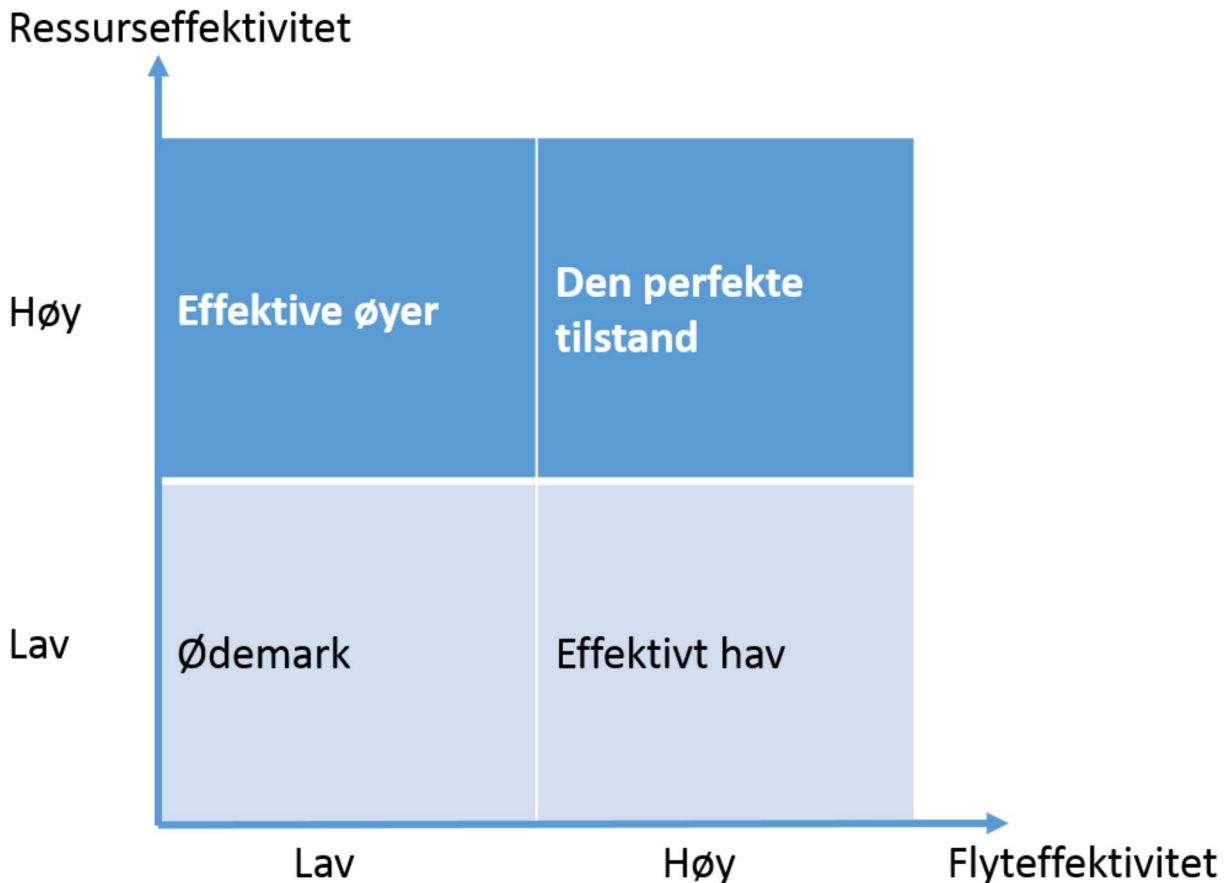
Hvordan skal man implementere dette i en bedrift, og hva må ligge til rette for at dette skal være mulig?

En kort og enkelt måte og definere tankesettet som ligger til grunn på, kan lånes fra Taiichi Ohno, som over 60 år utviklet Toyotas produksjonsfilosofi:

*«Alt vi gjør, er å se på tidslinjen fra øyeblikket kunden gir oss en ordre, til vi mottar betalingen. Og vi reduserer tidslinjen ved å redusere sløsing som ikke skaper merverdi.»(Modig & Åhlström 2012)*

### 2.1.4 Effektivitetsmatrisen

Effektivitetsmatrisen viser sammenhengen mellom ressurseffektivitet og flyteeffektivitet. Hvor i matrisen man ønsker å befinne seg, avhenger av den overordnede strategien til bedriften. Alle mulige plasseringer innenfor matrisen er mulig. Den helt ideelle teoretiske tilstanden vil være umulig å oppnå i praksis, grunnet tilstedeværelse av variasjon.



Figur 2.3 Effektivitetsmatrisen forklarer sammenhengen mellom ressurseffektivitet og flyteffektivitet (Modig & Åhlström 2012)

Effektive øyer: I denne tilstanden er ressurseffektiviteten høy og flyteffektiviteten lav. Her er organisasjonen delt inn i flere deler som jobber hver for seg med å maksimere sin ressursbruk.

Effektivt hav: I denne tilstanden blir ressursene kun brukt når det oppstår et behov. Flyten har gått på bekostning av ressurseffektiviteten.

Ødemark: I denne tilstanden er det både lav ressurseffektivitet og lav flyteffektivitet. Dette er en uønsket tilstand, men likevel er det mange organisasjoner som befinner seg her.

Den perfekte tilstanden: I denne tilstanden er det både høy ressurseffektivitet og høy flyteffektivitet. Det er teoretisk umulig å oppnå begge deler fullt ut, men det er dette

man må strekke seg etter. Grunnen til at det er umulig, er forklart i sammenheng med effektivitetsparadokset. Mye av vanskeligheten med å oppnå denne tilstanden er variasjon. (Modig & Åhlström 2012)

Variasjon setter begrensninger for hvor i matrisen det er mulig å befinne seg. For å kunne oppnå den perfekte tilstanden må man kunne forutsi etterspørselen perfekt. Selv om man legger ned utallige ressurser, vil det være nær sagt umulig å kunne få en perfekt prognose. Man må også ha 100% forutsigbare leveranser. Det vil si at det kommer akkurat det man trenger, i akkurat riktig mengde, til akkurat riktig tid. Det vil si at det ikke er rom for noen feil internt i bedriften, eller hos leverandører. Dette er også ekstremt vanskelig å oppnå. (Modig & Åhlström 2012)

Kombinasjonen av disse to variablene gjør at man får en effektivitetsfront, som sier at man ikke kan oppnå perfekt tilstand av ressurseffektivitet og flyteffektivitet samtidig. Skal man oppnå en høyere «score» på en av de, må det skje på bekostning av den andre. Variasjonen viser hvilke begrensninger den legger for mulige driftstilstander i en organisasjon. (Modig & Åhlström 2012)

Det man skal legge merke til, er at det er mulig å oppnå alle mulige kombinasjoner innenfor effektivitetsfronten. Dette avhenger av hva bedriften velger å fokusere på og hvilken strategi bedriften legger til grunn for sin virksomhet. Det skal også nevnes at når variasjonen øker, vil effektivitetsfronten bevege seg «innover» i matrisen, slik at det ikke er mulig å oppnå like høye effektivitetsnivå i forhold til en tilstand med mindre variasjon. Hvor nærmere en organisasjon kan komme den perfekte tilstanden, avhenger av dens evne til å håndtere de to typene av variasjon, etterspørsel og forutsigbarhet. Hvor i matrisen organisasjonen velger å plassere seg, er avhengig av strategien. (Modig & Åhlström 2012)

«Forretningsstrategien definerer verdien selskapet vil tilby kunden – det vil si verdien kunden får når en vare eller tjeneste blir konsumert.» (Modig & Åhlström 2012)

På et overordnet nivå, er det ofte vanlig å velge mellom differensiering eller kostnader. Differensiering kan være flere forskjellige verdier, som f.eks. kundeopplevelse, stort vareutvalg eller bedre kundeservice. Å fokusere på

kostnader betyr ofte å strebe etter å oppnå lavest mulig pris. (Modig & Åhlström 2012)

«En driftsstrategi hjelper til med å realisere en forretningsstrategi og definerer hvordan verdi skal produseres.»(Modig & Åhlström 2012)

Det bør være en klar sammenheng mellom forretningsstrategien og driftsstrategien, ettersom driftsstrategien sier noe om hvordan man skal nå forretningsstrategien. En driftsstrategi kan brytes ned i flere driftsmål. Ressurseffektivitet og flyteffektivitet er eksempler på driftsmål på et høyt abstraksjonsnivå. Disse målene kan igjen brytes ned på et underliggende nivå.(Modig & Åhlström 2012)

Effektivitetsmatrisen er nyttig for å kunne forstå hva lean er på et høyt abstraksjonsnivå. Dette er viktig for å kunne omfavne konseptet til å være gyldig for flere typer ulike organisasjoner. Strategiske valg er viktig i denne sammenhengen, ettersom det er med på å bestemme hvor i matrisen organisasjonen ønsker å befinne seg. Det er viktig å legge merke til at det ikke finnes en «fasit» på hvor man skal være. Alt dette er avhengig av organisasjonen og hvilke kundebehov man ønsker å oppfylle.(Modig & Åhlström 2012)

#### 2.1.5 Lean som driftsstrategi

I lys av denne informasjonen, kan man kalle lean for en driftsstrategi. Siden det handler om hvordan en organisasjon skal produsere verdi. Hva vi kaller denne strategien spiller ingen rolle. Poenget er at det handler om å sikte seg inn på den perfekte tilstanden ved hjelp av å bevege seg mot høyre og oppover i effektivitetsmatrisen. Dette gjøres ved å fokusere på flyteffektivitet i stedet for ressurseffektivitet. Ved å gjøre dette vil vi redusere overflødig arbeid og sløsing, slik at man kan løse effektivitetsparadokset som er nevnt tidligere. Det gir igjen en synergieffekt som fører til økt ressurseffektivitet, slik at vi beveger oss mot den perfekte tilstanden. Ved å fokusere på flyteffektivitet fremfor ressurseffektivitet, vil målet være å integrere alle de suboptimale effektive øyene til én systemenhet. På dette grunnlaget vil man øke ressurseffektiviteten, ikke innad i øyene, men på et systemnivå. Det som da ligger igjen som det største hinderet for å nå den perfekte

tilstanden, er variasjon. Derfor er organisasjonens evne til å avdekke, behandle og eliminere årsaker til variasjon avgjørende for å kunne øke både flyteffektiviteten og ressurseffektiviteten. Det faktumet at det ikke er mulig å oppnå den perfekte tilstand, gjør at man hele tiden vil strebe etter den gjennom kontinuerlig forbedring. (Modig & Åhlström 2012)

Kort oppsummert så er det viktig at man betrakter lean som en driftsstrategi, og ikke et middel. Forbedret flyteffektivitet er hensiktsmessig i alle typer organisasjoner, samtidig vil man som et følge av det opparbeide seg en økt ressurseffektivitet. For at man skal kunne implementere lean på riktig måte, må man derfor se på forretningsstrategien for å avgjøre hvilken verdi man ønsker å skape, og hvordan man vil konkurrere. (Modig & Åhlström 2012)

For å kunne implementere en lean-basert driftsstrategi i praksis, er det fordelaktig å ha virkemidler fordelt på ulike abstraksjonsnivåer. Dette gjør det lettere å forstå hva det dreier seg om og på hvilket nivå man ønsker å fokusere på. For å synliggjøre dette, er det valgt å bruke fire eksempler på ulike abstraksjonsnivåer fra boken «Dette er lean» og hvordan sammenhengen mellom dem er:

- Verdier definerer organisasjonens atferd.
- Prinsipper definerer organisasjonens tankemåte.
- Metoder definerer organisasjonens handlemåte.
- Verktøy definerer hva en organisasjon må ha.

(Modig & Åhlström 2012)

«Alt som hjelper oss med å eliminere, redusere og håndtere variasjon i en organisasjon, er gode virkemidler for å iverksette en lean-basert driftsstrategi. Når vi integrerer verdier i virksomheten, reduserer dette variasjonen i hvordan vi opptrer. Når vi tar i bruk prinsipper, reduseres variasjonen i hvordan vi prioriterer og tar beslutninger. Standardiserte metoder reduserer variasjonen i det vi gjør. Bruk av bestemte verktøy reduserer variasjonen i det vi har.» (Modig & Åhlström 2012)

Så hvordan vet man om man har klart å iverksette en lean-basert driftsstrategi? Det er avhengig av om man ønsker å komme opp til et gitt nivå, eller om man ønsker å hele tiden forbedre flyteeffektiviteten. Hvis man er ute etter å oppnå det første, kan man anse lean som et prosjekt som har en definert start og en definert slutt. Skal man oppnå det andre, er man stadig nødt til å forbedre seg, og ikke minst være villig til å hele tiden se etter muligheter til forbedring. (Modig & Åhlström 2012)

«En lean-basert driftsstrategi er iverksatt når organisasjonen stadig øker flyteeffektiviteten.» (Modig & Åhlström 2012)

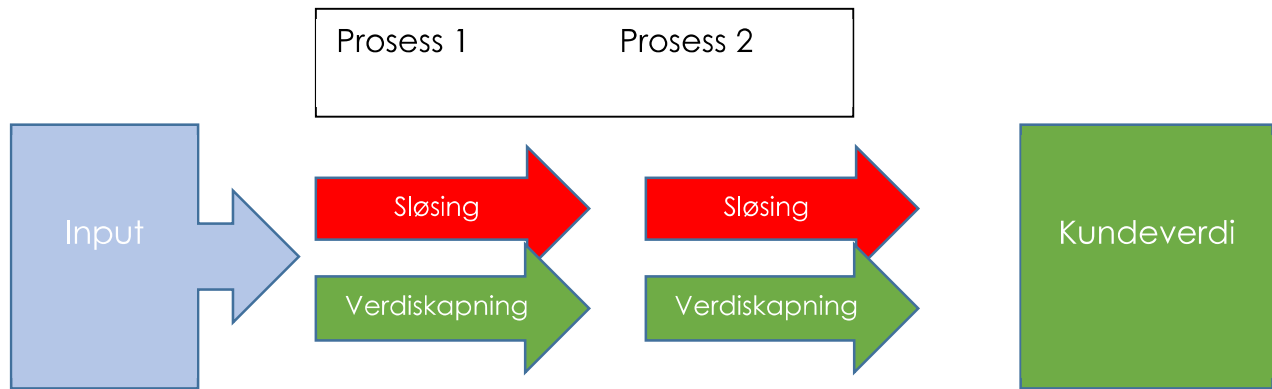
En slik strategi handler ikke bare om å øke den faktiske flyten, men også å legge til rette for å kontinuerlig forbedre flyten. Det er viktig å hele tiden oppdage og identifisere områder hvor det er forbedringspotensial. Næringslivet er i konstant forandring, derfor må også organisasjonen være tilrettelagt for å kunne møte de nye behovene som oppstår. Man må sørge for at man hele tiden lærer noe nytt. Hvis dette er gjennomsyret i hele organisasjonen har man et godt utgangspunkt for å hele tiden være bevisst på å bli bedre. (Modig & Åhlström 2012)

### 2.1.6 Verdistrøm

I denne oppgaven vil det være hensiktsmessig å benytte seg av et enkelt verktøy for å kartlegge hvordan noen prosesser er bygd opp.

For å kunne skape verdier, er bedriftene avhengige av å ha verdiskapende prosesser. En serie av prosesser som skaper verdier som kunden vil ha, defineres som en verdistrøm. I disse prosessene vil det være både verdiskapende og ikke-verdiskapende aktiviteter. I en bedrift er det mange forskjellige verdistrømmer som utgjør bedriftens totale virksomhet.





Figur 2.4 Verdistrøm (SINTEF 2014)

En forenklet modell for en verdistrøm. I et slikt tilfelle vil det være flere aktiviteter i en prosess. Noen skaper verdier for kunden, andre ikke. Eksempler på vanlige ikke-verdiskapende aktiviteter:

- Bevegelser. Unødvendige bevegelser og forflytninger.
- Overarbeid. Utføre arbeid som ikke tilfører noen ekstra verdi.
- Uproduktiv tid (venting)
- Unødvendig transport av vare.
- Motproduktiv tid. (omarbeid/kassasjon)
- Stor lagerbeholdning.
- Overproduksjon.

(SINTEF 2014)

Alle disse ikke-verdiskapende aktivitetene vil være tilstede i en bedrifts virksomhet, i en eller annen grad. Målet vil være å eliminere så mange av disse aktivitetene som mulig.

Målet med en verdistrømsanalyse, er å kartlegge verdistrømmer som et hjelpemiddel for å kunne implementere lean i virksomheten. Ved hjelp av en verdistrømsanalyse, skal det danne en helhetsbeskrivelse av dagens situasjon. Kilder til sløsing skal avdekkes og årsaken identifiseres. Den avdekker også forholdet mellom informasjonsflyt og materialflyt. Det er en visuell analyse, slik at det raskt skal kunne dannes et godt oversiktsbilde som gjør det enkelt for alle involverte parter å sette seg inn i situasjonen. Dette er en beskrivelse av dagens situasjon, som skal benyttes når en fremtidig, ønskelig situasjon skal utarbeides. Ved å benytte denne

modellen som grunnlag for den ideelle situasjonen, blir det enkelt å sette seg mål for hvilke områder som skal prioriteres i fremtiden. En slik modell vil også gjøre det lettere å kvantifisere forbedringspotensialet. (SINTEF 2014)

5 prinsipper for å kunne implementere lean i en bedrift:

- Definer kunde verdi
- Identifiser verdistrømmen og eliminer ikke-verdiskapende aktiviteter
- Skape flyt i verdikjeden
- Dra fra kunden og bakover
- Starte prosessen på nytt og strev etter perfektjon

Det vil ikke bli gått nærmere inn på andre verktøy i denne oppgaven.

## 2.2 Prosjektteori

«Et prosjekt er en oppgave som har eget mål, lav frekvens, gitte tids- og ressursrammer og som er en del av en innovasjonsprosess, samt oftest knyttet til en økonomisk transaksjon.» (Kolltveit et al. 2009)

For å fullt ut kunne forstå en lean-basert driftsstrategi i en betongelementbedrift, er det nødvendig å legge en del prosjektteori til grunn. Hovedformen for inntektsdannende aktiviteter skjer gjennom prosjektbaserte oppdrag, enten det er som totalentreprenør eller som underleverandør. Det er denne typen aktivitet som er utgangspunktet for all verdiskapning i bedriften, og dermed også kilden til sløsing og ikke-verdiskapende aktiviteter.

I alle bedrifter er verdiskapning i hovedfokus. Uten verdiskapning har produktene eller tjenestene en bedrift produserer ingen verdi ut til kundene. Vi har fire innsatsområder som gjør verdiskapning mulig i en bedrift:

- Produkter og tjenester
- Produksjonsteknologi
- Organisasjon (menneskelige ressurser)
- Administrative styringssystemer

For å hele tiden sikre at bedriften er i stand til å overleve, må det skje en kontinuerlig utvikling innen disse områdene. (Westhagen 2008)

Selv om et prosjekt er definert som en enkeltstående hendelse, vil mange prosjekter ha en lik organisatorisk oppbygning, spesielt innenfor byggebransjen. Derfor er det vanlig at en bedrift har en beskrivelse av hvordan slike prosjekter skal gjennomføres, gjerne kalt for prosjektmal eller prosjektmodell. En slik modell bør inneholde følgende:

- Faser i prosjektet
- Faglige og administrative oppgaver knyttet til oppstart gjennomføring og avslutning av de enkelte fasene
- Milepæler, beslutningspunkter og beslutningsprosedyrer
- Krav til dokumentasjon og beslutningsgrunnlag

Nytten man kan ha av en slik modell kan være mange. For eksempel:

- Veiledning til gjennomføring av en gitt prosjekttype
- Kvalitetssikring for å sørge for at viktige oppgaver blir utført
- Sikre en felles forståelse for deltakerne om hvor i prosjektløpet man befinner seg til enhver tid

(Westhagen 2008)

Med bakgrunn i dette vil bedriften ha en felles forståelse for hvordan man gjennomfører et prosjekt og vil bruke dette som grunnlag for de ulike prosjektene som gjennomføres i bedriften. Dette gir bedriften muligheten til å enkelt kunne identifisere hvilke prosesser og aktiviteter som må utføres i løpet av et prosjekt. (Westhagen 2008)

Det vil alltid være knyttet usikkerhet til prosjekter. Prosjekter vil til enhver tid være forbundet med risiko. Med risiko menes avviket mellom nødvendig informasjon til å ta en beslutning og faktisk informasjon som er tilgjengelig på beslutningstidspunktet. Hovedsakelig vil det være to former for risiko. Operasjonell risiko og kontekstuell risiko. *Operasjonell risiko* vil si usikkerhet i prosjektet og vil være med å påvirke hvor effektivt

det vil la seg gjennomføre. Dette er ofte knyttet til ressurser og arbeidsmengde. Denne typen risiko vil vanligvis avta etter hvert som man beveger seg gjennom de ulike fasene av prosjektet. *Kontekstuell risiko* er knyttet til usikkerhet rundt prosjektet, vanligvis i forhold til de ytre rammene for prosjektet. Det vil være med på å påvirke nytten av prosjektet, uavhengig av om prosjektet i seg selv er gjennomført på en god måte eller ikke. Det er vanlig å se en slik risiko fra oppdragsgiverens perspektiv. (Westhagen 2008)

For en utførende aktør i byggebransjen vil det alltid være forbundet risiko med planlegging, med det menes antall ressurser som er planlagt og til hvilket tidspunkt. Dette er en vanlig form for risiko i prosjektbaserte organisasjoner. Det er likevel ikke ensbetydende med dårlig planlegging om man må bruke flere eller færre ressurser. Med bakgrunn i fenomenet variasjon, vil man aldri kunne forutsi med eksakt sikkerhet hvor mye ressurser som er nødvendig.

### 2.3 Prosjekt i tidligfase

Prosjektets tidligfase er det stadiet hvor prosjektet bare eksisterer konseptuelt. Det vil si før det planlegges og gjennomføres. Tidligfasen omfavner alle aktivitetene frem til beslutningen om gjennomføringen blir tatt. Det er viktig å presisere at tidligfasen som er beskrevet i denne delen tar utgangspunkt i at den er knyttet opp mot både den tradisjonelle tidligfasen for et prosjekt, men også tidligfasen sett i fra betongelementprodusentens ståsted. Dette fordi et av målene i denne oppgaven er å undersøke hvilke forhold i tidligfasen som legger føringer for en betongelementprodusents evne til å lykkes. (Samset 2008)

#### 2.3.1 Konsept

*Konsept* er ment som et begrep som skal løse et problem eller tilfredsstillere et behov (Samset 2008). I et byggeperspektiv vil det ofte være flere konsepter. Det de har til felles er at de skal tilfredsstillere gitte behov eller oppfylle krav som vil løse et gitt problem. Fra bestillerens side, vil konseptutviklingen bestå av to hovedpunkter, idé og behov. Disse vil da føre til flere konsepter, som skal evalueres og etter hvert velges

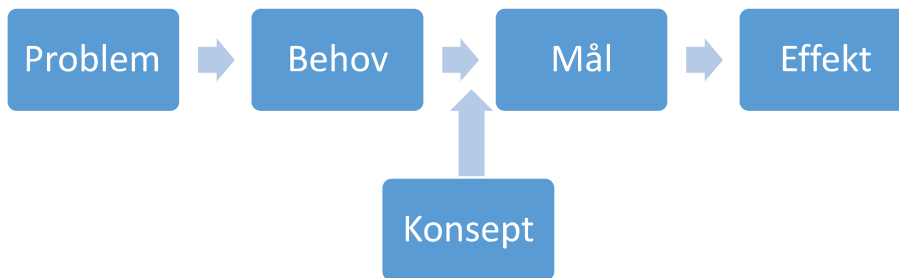
ett av dem. Når et konsept er valgt, vil dette videreføres i form av et prosjekt som skal gjennomføres innenfor styringsrammene som er bestemt. Hvor vellykket prosjektet er, avhenger av hvilke parametere det blir målt etter.

«Konseptutvalget gjøres i alt for mange tilfeller uten en systematisk identifisering og vurdering av alternativer. Ofte er det den tekniske løsningen som er styrende for valget.» (Samset 2008)

Det er ofte et problem at man i mange prosjekter ikke har hatt noen konseptfase. Slik sett hopper man ofte over konseptutviklingsstadiet og vil ikke kunne utforske andre konsepter og alternativer. Dette skyldes ofte at en sentral aktør lanserer en idé og holder fast ved denne, eller får aksept for ideen slik at man ikke utreder flere alternativer.

«Konseptet handler altså om å finne den best mulige løsningen på et gitt problem.»(Samset 2008) Historien viser at hvis man ikke legger ned tilstrekkelige ressurser i tidligfasen, er sannsynligheten stor for å mislykkes.

En kan betrakte konseptet som et system, hvor det viktigste er ytelsen til systemet og virkningen systemet har på omgivelsene. Grunnen til at et prosjekt ønskes gjennomført, er at det er en uønsket tilstand tilstede. En har et behov som ønskes tilfredsstillt. For at behovet skal oppfylles, må det skje en positiv endring, altså en må ha et mål. Hvis målet blir oppfylt, oppnår man en effekt der den uønskede tilstanden opphører. I et byggeprosjekt er den uønskede tilstanden at det for eksempel er for få leiligheter i et område. Når leilighetene er klare til innflytting vil den uønskede tilstanden opphøre. Dette er en veldig forenklet forklaring. (Samset 2008)



Figur 2.5 Konsept som del av prosess (Samset 2008)

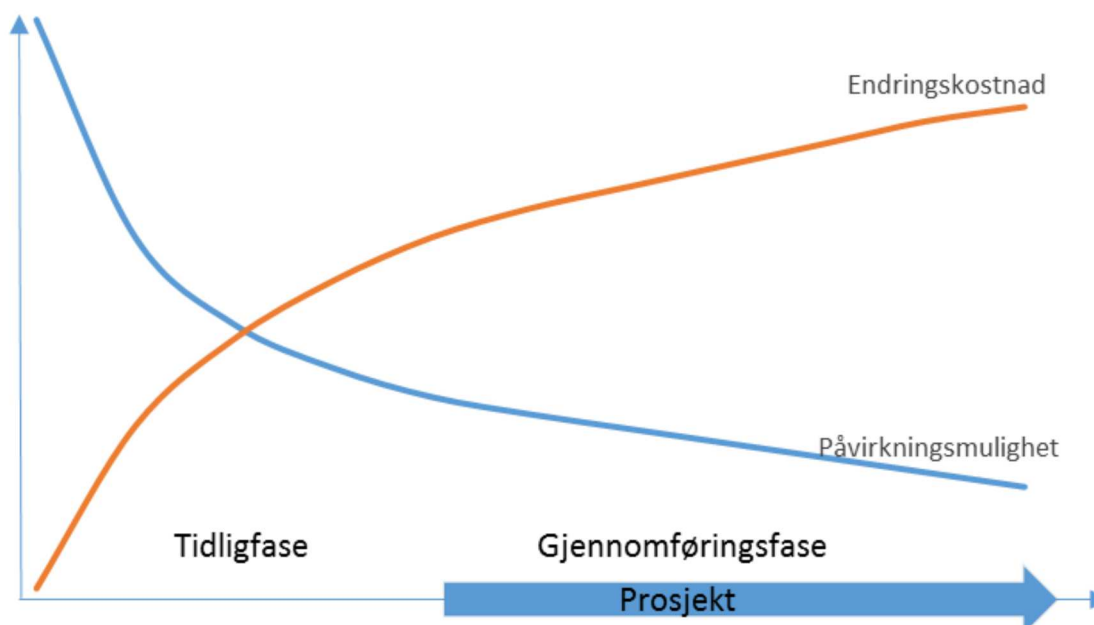
Det som er viktig å legge til, er at man ofte fremstiller behovet som en teknisk løsning, og ikke et konsept. Det forekommer ofte i Norge at det skjer på denne måten, og da er man allerede «fastlåst», uten å kunne identifisere hva det virkelige behovet er. Derfor er det viktig at en tar utgangspunkt i problemet på et overordnet nivå, slik som konseptnivå eller strategisk nivå. Det som ofte skjer hvis man utelater vurderinger på et overordnet nivå, er at det fort vil kunne bli fokus på initiativtakernes behov, og ikke samfunnets eller brukerens behov. Et slikt fokus er en svakhet ved planlegging av store offentlige prosjekter. (Samset 2008)

Når et byggeprosjekt er ute på anbud, vil deltakerne levere inn forskjellige konsepter. Disse konseptene er det ofte arkitektene som lager. Et konsept blir valgt og derfra starter man med detaljplanlegging av det aktuelle prosjektet. Hvis man starter detaljplanleggingen uten å involvere de utførende partene, vil sannsynligheten for at det vil oppstå problemer under gjennomføringen være stor.

Vanligvis er det størst fokus på prosjektet i gjennomføringsfasen, grunnet ønske om tidligst mulig inntjeningstidspunkt. Det blir derfor oppfattet at det er viktig å komme i gang med fysisk produksjon så tidlig som mulig, i stedet for å ta seg tid til bedre planlegging i tidligfasen. Innsamling av relevant erfaringsmateriale, forhåndsanalyse og usikkerhetsvurdering, er enkle verktøy man kan oppnå gode resultater ved å ta i bruk.

### 2.3.2 Kostnader i tidligfasen

I norsk byggencæring har tilnæring til problemløsning ofte vært at problemene løses der og da. Dette medfører normalt vesentlig mer kostbare løsninger enn om problemet hadde vært unngått i første omgang. Muligheten for påvirkning av et prosjekt er størst i tidligfasen, der er også endringskostnaden minst. Etterhvert som prosjektet skider fremover, avtar mulighetene for endring samtidig som endringskostnadene øker (Samset 2008).

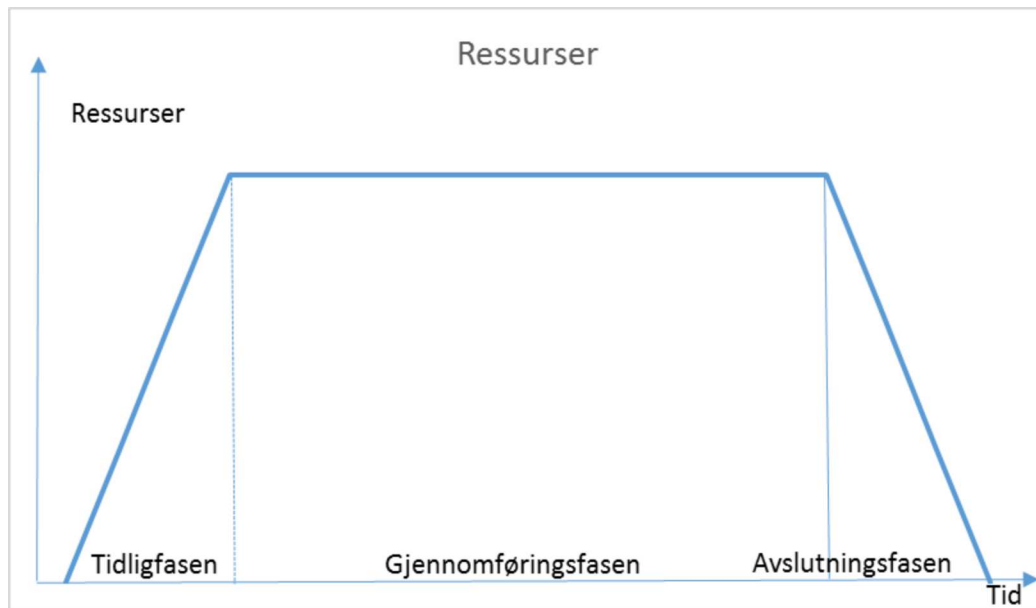


Figur 2.6. Endringskostnad og påvirkningsmulighet (Samset 2008)

Som vist i figuren er mulighetene for påvirkning størst i tidligfasen, hvor endringskostnadene samtidig er minst. Etterhvert vil situasjonen bli omvendt, og mulighetene for påvirkning blir liten, samtidig som endringskostnaden blir høy.

Det er enkelt å argumentere for at det bør legges inn mer ressurser i tidligfasen av prosjekter, slik at man velger et riktig konsept som gir en hensiktsmessig løsning på problemet. Situasjonen er ofte slik at endringer kommer underveis i gjennomføringsfasen. Som vi ser medfører det vesentlige høyere kostnader enn om prosjektet ville vært tilstrekkelig planlagt i et tidlig stadium.

Et vanlig prosjekt i Norge har følgende ressursfordeling fordelt på de ulike fasene:



Figur 2.7: Tradisjonell ressursfordeling i et prosjekt (Kolltveit et al. 2009)

Den «vestlige» modellen fokuserer på størst ressursbelastning i gjennomføringsfasen. Modeller basert på lean-tankegang fokuserer på betraktelig mer ressurser i tidligfasen, slik at risikoen for feil og kostnadsoverskridelser underveis blir redusert.

Kostnadsoverskridelser er uheldigvis et vanlig fenomen. Årsakene til at de inntreffer er forskjellige, men noen av de mest vanlige er:

- Bevisst lave kostnadsestimater i tidligfasen for å bevisst være med i anbudsbeaktningen
  - Manglende informasjonsgrunnlag og estimeringsmetode for kostnadsestimeringer
  - Uforutsette forhold fordyrer prosjektet
  - For dårlig kostnadsstyring underveis
- (Samset 2008)

Kostnadsoverskridelser vil påvirke nytten av prosjektet, men også lønnsomheten for de involverte partene. Ofte er det for dårlig kunnskap i gråsonene mellom ansvarsforholdene, noe som fører til at det ikke bare er den som er ansvarlige for

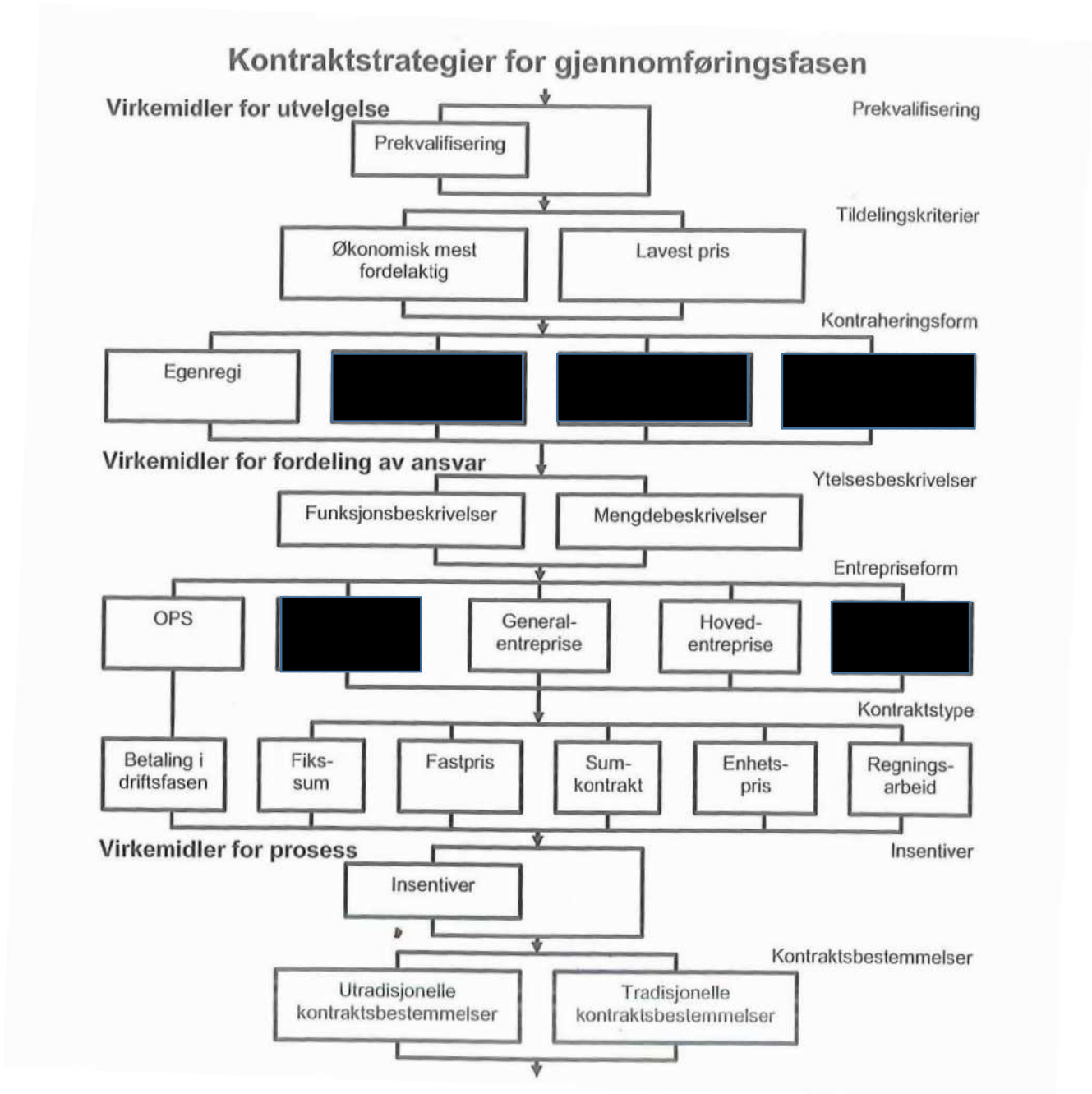


overskridelsene som får svi. De fleste av årsakene til kostnadsoverskridelse er knyttet til tidligfasen. (Samset 2008)

Tatt i betraktning kunnskapen om kostnadsoverskridelser og mulighetene for påvirkning, er det fordelaktig å legge inn flere ressurser i tidligfasen.

#### 2.4 Kontraherings- og entrepriserformer

En betongelementprodusent kontraheres i forskjellige former og tidspunkt i byggeprosjekter. I denne delen vil det være aktuelt å se på de vanligste formene for kontrahering og kjennetegnene for de.



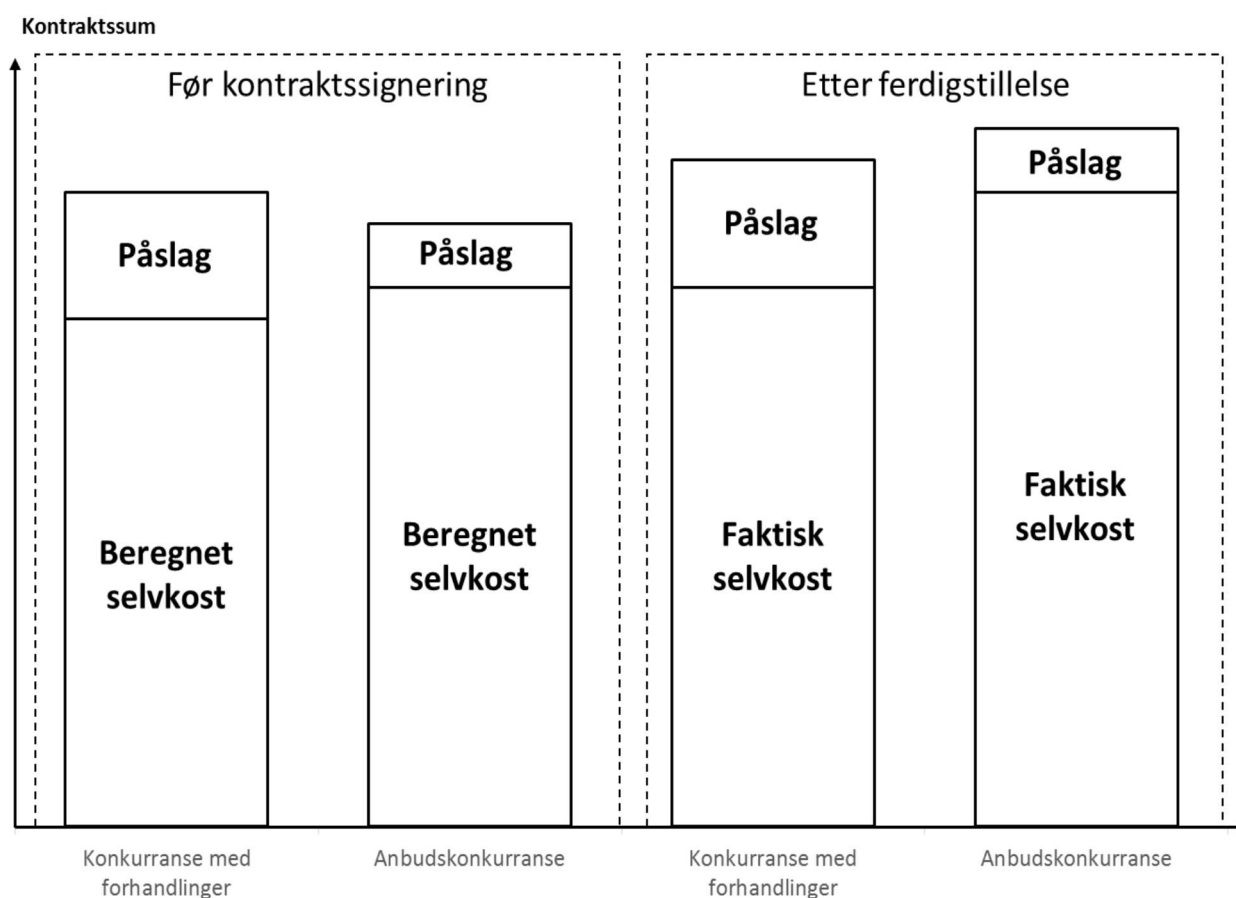
Figur 2.8 Kontraktstrategi (Lædre 2009)

### 2.4.1 Kontraheringsformer

En kan skille mellom tre hovedtyper kontrahering.

- Direkte kontrahering
- Anbudskonkurranse
- Anbudskonkurranse med forhandlinger

Anbudskonkurranse er svært utbredt og er ofte pålagt for offentlige byggherrer. Private byggherrer er ikke pålagt å benytte denne kontraheringsformen, men den byttes likevel ofte. Et av hovedprinsippene bak anbudskonkurranse er at leverandørene vil konkurrere på like vilkår og samtidig oppnå god konkurranse i markedet. Anbudsgrunnlaget danner da utgangspunktet for konkurransen og byggherren er avhengig av at dette grunnlaget er tilstrekkelig utarbeidet. Med bakgrunn i regelverket har ikke byggherren muligheter til å forhandle om pris eller forhandle med leverandøren før kontrakten er underskrevet. På denne måten vil ikke leverandøren ha muligheter til å tilby rimeligere og mer rasjonelle løsninger, grunnet kravet om likebehandling. Det leverandøren kan gjøre, er å legge inn forbehold i tilbudene sine. Disse forbeholdene kan ikke partene forhandle om, så byggherren må prise forbeholdene selv og vekte disse opp mot konkurrerende tilbud. Forbeholdene kan føre til taktisk prising, noe som er motstridende om formålet om like konkurranseforhold. (Lædre 2009)



Figur 2.9 Beregnet og faktisk kontraktssum med ulike konkurranseformer (Lædre 2009)

*Anbudskonkurranse med forhandlinger* vil byggherre og leverandør ha mulighet til å forhandle om løsninger og pris. Leverandøren vil vanligvis ha et større påslag enn ved vanlig anbudskonkurranse, men dette veies normalt opp med en mer tilpasset og rasjonell produksjon for leverandøren. En av fordelene ved denne kontraheringsformen er at leverandøren får benyttet sin kompetanse til å komme med gode løsninger som byggherren ikke har tenkt på. Begge partene har mulighet til å formidle sine ønsker og forventninger til prosjektet, slik at man unngår konflikter i senere stadier av prosjektet. Denne formen for konkurranse kan redusere usikkerheten og tilfeller av taktisk prising. (Lædre 2009)

*Direkte kontrahering* går utenom en konkurranserunde og er derfor mindre ressurskrevende enn anbudskonkurranser. Direkte kontrahering tillater partene å bygge relasjoner og tillitt gjennom samarbeid. Det kreves derimot stor årvåkenhet i forbindelse med pris siden konkurransen ofte er fraværende. (Lædre 2009)

#### 2.4.2 Entrepriseformer

Det som vil være førende for hvilken kontraheringsform en byggherre benytter, avhenger av valget av entrepriseform. I prosjekteringsfasen benyttes det i hovedsak to typer, delprosjektering eller totalprosjektering. Entrepriseform for prosjekteringsfasen vil legge føringer for valget av entrepriseform i gjennomføringsfasen. Ved *delprosjektering* har byggherre større innflytelse, men krever samtidig høy kompetanse i prosjekteringsfasen knyttet til koordinering og ulike fagdisipliner. Ved *totalprosjektering* overfører byggherre mer ansvar til den prosjekterende. Samtidig har byggherre mindre innflytelse. Totalprosjektering reduserer konflikter knyttet til grensesnitt og helhetsbildet. (Lædre 2009)

I gjennomføringsfasen skiller vi mellom to hovedtyper, delte entrepriser og totalentreprise. *Delte entrepriser* er delt opp i flere kontrakter for utførelsen. Med denne formen kan prosjekteringen være delt opp i flere eller kun én kontrakt. I en *totalentreprise* har en totalentreprenør ansvaret for både utførelsen og prosjekteringen. (Lædre 2009)

I delte entrepriser har byggherren mulighet til å inngå kontrakter fortløpende, slik at fremdriften styres etter eget ønske. Samtidig har byggherren mulighet til å detaljstyre prosjektet i større grad enn ved totalentreprise. Delte entrepriser fører til økt konkurranse som gir lavere pris for byggherre og ofte vil konkurransegrunnlaget være mer beskrivende og detaljert. Byggherren har derfor tilsvarende mer ansvar og det er ressurskrevende med tanke på koordinering. (Lædre 2009)

I en totalentreprise vil totalentreprenøren ta på seg prosjekteringsansvaret, slik at byggherren reduserer kostnader knyttet til detaljprosjektering. Her får totalentreprenøren benyttet sin egen kompetanse med hensyn på utførelsen og tekniske løsninger. Hvis entreprenøren får tilpasset de tekniske løsningene til selve produksjonen, vil det gi fordeler for begge parter. Raskere og mer smertefri gjennomføring vil gi byggherren fordeler i form av bedre løsninger eller lavere priser. Totalentreprenøren har også ansvaret for underleverandørene. Dette gjør at totalentreprenøren har muligheter til å benytte seg av leverandører som de har samarbeidet bra med tidligere, noe som er med på å bygge tillit og relasjoner i verdikjeden. Erfaringsoverføring mellom de prosjekterende og utførende vil også være tilstede ved en slik entrepriseform. (Lædre 2009)

*Samspillsentreprise* er en entrepriseform som fokuserer på tidlig involvering av de sentrale aktørene i et prosjekt. Oppbygningen er basert på prinsippene for totalentreprise. Denne entreprisen kan deles inn i to faser; utviklings- og prosjekteringsfase, og byggefase. Ideelt sett bør alle som kan bidra positivt til prosjektoptimaliseringen være involvert i tidligfasen. Et av hovedmålene med denne entrepriseformen er å oppnå en effektiv bruk av kompetanse og ressurser, samtidig som risikoen håndteres bedre og kvaliteten blir høyere gjennom et godt, tverrfaglig samarbeid. Disse målene skal oppnås gjennom målrettet fokus på positivt samarbeid og kontinuerlig oppfølging av samarbeidet. Et annet viktig element i denne entrepriseformen er fokuset på felles økonomiske målsetninger, enten ved målpris eller incitament. Når alle parter jobber mot samme mål vil de som gjør sine oppgaver tilfredsstillende belønnes. Dette er ment som et stimuli mot et godt sluttprodukt. (Entreprenørforeningen 2013)

Det skal legges til at byggherrens valg av entreprisform ikke er begrenset til de nevnte hovedtypene, men også kombinasjoner og varianter av disse. De vil det ikke bli gått nærmere inn på i denne oppgaven.

## 2.5 Betongelementproduksjon

«Bygging med betongelementer gir høy kvalitet, kort byggetid og lave kostnader. Betongelementbygg gir god energiøkonomi og krever minimalt med vedlikehold. Branntrygge konstruksjoner, lave forsikringspremier og lang levetid sikrer byggherren mot verditap. Betongelementbygg er fleksible og lar seg for eksempel lett forberede for fremtidige utvidelser. Betongens gode formbarhet gir arkitekten mange muligheter til valg av form, overflater, profilering og farger.»  
(Betongelementforeningen 2010)

### Energiøkonomi

Fordelen ved å benytte tunge konstruksjoner i stedet for lette, er at tunge konstruksjoner kan lagre overskuddsvarme, som kan utnyttes når det er behov for den. Dette gir en jevnere innetemperatur og ved varme dager vil innetemperaturen stige langsommere enn i bygg med lette konstruksjoner. Hvis det benyttes eksponerte betongoverflater, vil disse akkumulere overskuddsvarmen ved varme dager, som avgir varmen over natten. Dette fører til et mindre behov for nedkjøling om dagen og oppvarming om natten.

Andre forhold som er gunstige med hensyn til miljøet er:

- Produksjonen skaper lite avfall og er lite energikrevende
  - Transport og montasje er raskt og effektivt
  - Tunge materialer har stor varmelagringskapasitet og gode støydempende egenskaper
  - Lang levetid og minimalt behov for vedlikehold av elementene
- (Betongelementforeningen 2010)

Betong har større sikkerhetsreserve enn lette konstruksjoner dimensjonert for samme nyttelast. Grunnet betongens egenvekt, vil den utgjøre en større andel av den totale lastkapasiteten. Dimensjonert etter Norsk Standard har et betongtak adskillig høyere sikkerhetsnivå enn et ståltak dimensjonert for samme last. (Betongelementforeningen 2010)

### Økonomi

En av de mest vesentlige økonomiske fordelene ved bygging med betongelementer, er den reduserte byggetiden. Det gir store utslag i byggeøkonomien. Reduserte kostnader i forbindelse med tilrigging, vinterutgifter og administrasjon er lette å glemme, da de ikke kommer til uttrykk i elementprisen. Kortere byggetid vil gi raskere ferdigstilling, tidligere inntjeningstidspunkt og reduserte byggelånsrenter. Prosjektering og produksjon av elementene kan foregå parallelt med andre aktiviteter.

For et mellomstort kontor/forretningsbygg med totale entreprisekostnader på 15 mill. kroner, er det mulig å spare inntil 3 måneders byggetid i forhold til et plasstøpt bygg. Dette gir økte inntekter/reduerte kostnader i størrelsesorden 0,5 mill. kroner, og reduserer byggherrens årskostnader med 4-5% de neste 20 årene. Der fordelene ved serieproduksjon kan utnyttes, blir tidsforbruk og pris på betongelementer svært gunstig. Selv om variantbegrensning er viktig ved økonomisk prefabrikasjon, er det ikke til hinder for en variert og individuell byggemåte. Variert uttrykk i fasaden kan oppnås med enkle produksjonstekniske midler. (Betongelementforeningen 2010)

### Forutsetninger for optimal bruk av betongelementer

For å kunne utnytte fordelene ved industriell bygging, er det flere forhold som bør etterstrebes for å kunne oppnå kortere byggetid og reduserte byggekostnader. Forhold det bør legges til rette for:

- Benytt flest mulig standardelementer og standardløsninger
- Begrens antall varianter
- La leverandøren benytte sine standardiserte detaljer og knutepunktløsninger

- Unngå om mulig kompliserte bygningsformer med helt uregelmessig oppbygging
- Oppnå kontinuerlig montasje ved å utføre alle bærende konstruksjoner i overbygget av betongelementer. Disse kan da monteres til et komplett råbygg uten avbrudd for plastøping av trapperomskjerner, heissjakter eller trapper.
- Vurder fremføringen av tekniske installasjoner på et tidlig stadium i prosjekteringen slik at utsparingen tilpasses best mulig til bæresystemet.
- Tidlig involvering av elementleverandør  
(Betongelementforeningen 2010)



### 3. Metode

#### 3.1 Hva er metode?

«En metode er en fremgangsmåte, et middel til å løse problemer og komme frem til ny kunnskap. Et hvilket som helst middel som tjener formålet, hører med i arsenalet av metoder.»(Dalland 2012)

Hensikten med metode er å belyse problemstillingen med gode data, slik at problemstillingen kan fremstilles på en interessant måte. Den har som formål å beskrive veien mot et bestemt mål. (Dalland 2012)

I hovedsak skiller man mellom to hovedtyper av metoder; kvantitative og kvalitative. Begge metodene har karakteristiske trekk som skiller dem fra hverandre.

*De kvantitative metodene* benyttes for å kunne fremskaffe data som er i målbare enheter. Kvantitativ metode benyttes for å hente frem presise svar på en systematisk måte. Datainnsamlingen bærer preg av å få en representativ beskrivelse av et fenomen. Det benyttes gjerne spørreskjema med bestemte svaralternativer. Ønsket er å få en mest mulig korrekt beskrivelse av en spesiell situasjon. (Dalland 2012)

*De kvalitative metodene* har som formål å fremskaffe informasjon som ikke lar seg tallfeste eller måle. Kvalitativ metode benyttes for å gå i dybden og utvikle forståelse for helheten. Det benyttes gjerne intervjuer som har til mål å fange opp det som er spesielt. Intervjuene bærer preg av å være åpne og fleksible.(Dalland 2012)

*Litteraturstudie* brukes for å systematisk gjennomgå litteratur og forskning som er gjort på det aktuelle området tidligere(Dalland 2012). Et litteraturstudie kan benyttes som en metode eller som et teoretisk grunnlag for oppgaven. Her er litteraturstudie anvendt som et teoretisk grunnlag. I denne oppgaven er det benyttet litteratur som omhandler prosjekt i tidligfase og generell prosjektlitteratur. Det er også benyttet litteratur omkring lean, entreprisemodeller og strategier i anbudskonkurranser. Artikler og forskningsrapporter omhandlende byggebransjen og betongelementbransjen er også benyttet i noen grad. Valget av litteratur er basert

på hva som var oppfattet som relevant og aktuelt for problemstillingen, men også med tanke på tilnærmingen til oppgaven.

### 3.2 Valg av metode

Byggebransjen har ikke vært i førersetet over å systematisk tallfeste opplysninger og informasjon, i motsetning til andre bransjer. Det finnes utrolig mye kunnskap og erfaringer rundt om i bedriftene, noe som ikke kommer til uttrykk gjennom de statistikkene som er tilgjengelig.

Valget av metode har kommet frem som et resultat av den informasjonen jeg ønsket å få tak i. I lys av min problemstilling og oppgavens bakgrunn har det vært ønskelig å få informasjon som ikke er målbar. Jeg vil få frem erfaringer og kunnskap om bransjen, som det finnes mye av i forskjellige bedrifter i Norge. Ettersom dette er en bransje hvor transporten er kostbar og markedene er forskjellige rundt omkring i landet, ville det være interessant å intervjuere personer i forskjellige regioner. Som et resultat av dette mener jeg at kvalitativ metode vil være et hensiktsmessig redskap. Jeg ønsker å benytte meg av semistrukturerte eliteintervjuer. Dette medfører å intervjuere de som sitter på den informasjonen jeg vil ha og som jeg mener er relevant for denne oppgaven.

Utarbeidelsen av intervjuguiden som har blitt benyttet i forbindelse med intervjuene, har vært en kombinasjon av egne tanker rundt problemstillingen, samt gjennom veiledning og diskusjon med mine to veiledere. Valget av intervjuobjekter har vært basert på anbefalinger fra min kontakt i Betongelementforeningen, som kjenner bedriftene og bransjen svært godt. Fra mitt ønske om å velge bedrifter med forskjellig marked og størrelse, ble vi enige om tre bedrifter i forskjellige landsdeler. Det som har vært felles for disse tre bedriftene, er at de har alle sammen vært nytenkende og innovative. De har også begynt å implementere lean i driften, dog i forskjellig grad. Valget av intervjuobjekter var derfor et strategisk valg og er ikke nødvendigvis representativt for alle bedriftene i markedet, men vil kunne benyttes som et representativt tverrsnitt av bransjen.

Informantene ble kontaktet pr telefon og jeg ble invitert til å gjennomføre intervjuene på deres arbeidsplass. Jeg forklarte bakgrunnen for oppgaven min og hva jeg ønsket å snakke om. Intervjuobjektene fikk tilsendt problemstillingen, men ikke spørsmålene. Dette fordi jeg ønsket oppriktige svar om hvordan situasjonen er akkurat nå. Faren med å sende over spørsmålene kunne være at jeg fikk informasjon som var slik de ønsket å fremstille seg selv ideelt sett, selv om det nødvendigvis ikke var dagens situasjon. Jeg mente i hvert fall at jeg ville få flest mulig ærlige svar hvis jeg ventet med å presentere spørsmålene til intervjuet fant sted.

Dataene er innhentet gjennom intervju med 10 forskjellige informanter, fordelt på tre forskjellige bedrifter. Grunnen til at det er intervjuet flere personer i hver bedrift, er at noen spørsmål kunne besvares mer utfyllende av andre personer som hadde et annerledes ansvarsområde. Hvis enkelte spørsmål var rettet mot f.eks. salg, ville jeg få et mer reelt virkelighetsbilde hvis dette spørsmålet ble besvart av salgssjef. Alle spørsmål ble gjennomgått med alle informantene, men ikke alle spørsmål ble besvart, da enkelte følte at de ikke hadde nok kunnskap rundt spørsmålet.

Alle intervjuene ble tatt opp på bånd etter samtykke fra informantene. Dette gjorde jeg fordi at jeg kunne rette all oppmerksomhet mot informanten. Dette gjør det enklere å komme med gode oppfølgingsspørsmål eller nærmere utdypning hvis noe var uklart. Å gjennomføre intervjuene kun ved hjelp av notering underveis ville gjort det mer sannsynlig at viktig informasjon kunne forsvinne eller ikke bli oppfattet. Ved hjelp av lydopptak hadde jeg også muligheten til å høre på opptakene på nytt for å forsikre meg om at jeg forstod informantens utsagn riktig. Intervjuene ble transkribert i oppsummerte setninger som har til hensikt å fremstille opplysninger som er relevante for oppgaven. Det ble også diskutert andre temaer og problemstillinger enn de som var med i intervjuguiden. De som hadde relevans for oppgaven ble transkribert. Det er full anonymitet av person i utarbeidelsen av denne oppgaven. Det er benyttet enkelte refererte sitater i resultat- og diskusjonskapitlet fra informantene, disse er tillatt av informantene gjennom anonymitet. Hovedmålet med sitatene er å understreke enkelte observasjoner.

I forbindelse med besøk på deres respektive arbeidsplasser har jeg også fått omvisning i produksjonslokalene. Dette har vært hjelpsomt med tanke på å øke min forståelse for hvordan bedriften fungerer. Det har også hjulpet i intervjuene da vi har en felles forståelse for den enkeltes bedrifts forutsetninger og utforming. En visuell observasjon av den faktiske tilstanden gjør det lettere å analysere intervjuene i etterkant.

Det er benyttet noe kvantitativ informasjon i denne oppgaven også. Dette er hovedsakelig data som sier noe om produksjonsvolum, eller markedsandeler. Det er derimot ikke hentet inn data utelukkende for denne oppgaven. Det er informasjon som er offentlig tilgjengelig eller som jeg har fått tilgang til gjennom Betongelementforeningen.

### 3.3 Vurdering av metode

Mine forhåndskunnskaper knyttet til problemstillingen og bransjen generelt, kommer fra førstehåndserfaringer fra en bedrift i betongelementbransjen. Etter å ha jobbet i bransjen i to måneder over en sommer, har jeg fått innsikt i dynamikken i både bransjen og driften av en slik bedrift generelt. Det er også derfor relevant å påpeke at spørsmålene og informasjonen jeg ville hente ut er preget av mine egne erfaringer og oppfatninger. Jeg har derfor benyttet meg av mine to veiledere for å være sikker på at formuleringene ikke fører til ledende spørsmål. De har også vært til hjelp for å være sikker på at jeg stiller de riktige spørsmålene, slik at jeg får fanget opp mest mulig relevant informasjon.

Et annet moment jeg har måttet være på vakt for, er hvordan jeg selv opptrer i intervjusituasjonen. Det er alltid en fare for å legge svaret i munnen på informanten. Dette har jeg forsøkt motvirket ved å la informanten tolke spørsmålet fritt uten å supplere med nye spørsmål eller innspill for å få informanten inn mot den retningen jeg opprinnelig ønsket.

Det er avgjørende for en oppgave av denne typen at dataene som er innhentet er valide og reliable. Derfor har jeg benyttet meg av veiledere og ressurspersoner i

bransjen for å forsikre meg om at resultatene har forankring i virkeligheten og gir en riktig avspeiling av det helhetlige bildet. Svarene har blitt gruppert etter en hensiktsmessig inndeling og oppsummering. Disse opplysningene har blitt anvendt i resultatkapitlet for å utdype i hovedsak utfordringene knyttet til ulike prosjektfaser og prosesser. Noen av opplysningene har blitt benyttet i diskusjonskapitlet da de belyser enkelte utfordringer og påfølgende tiltak godt.

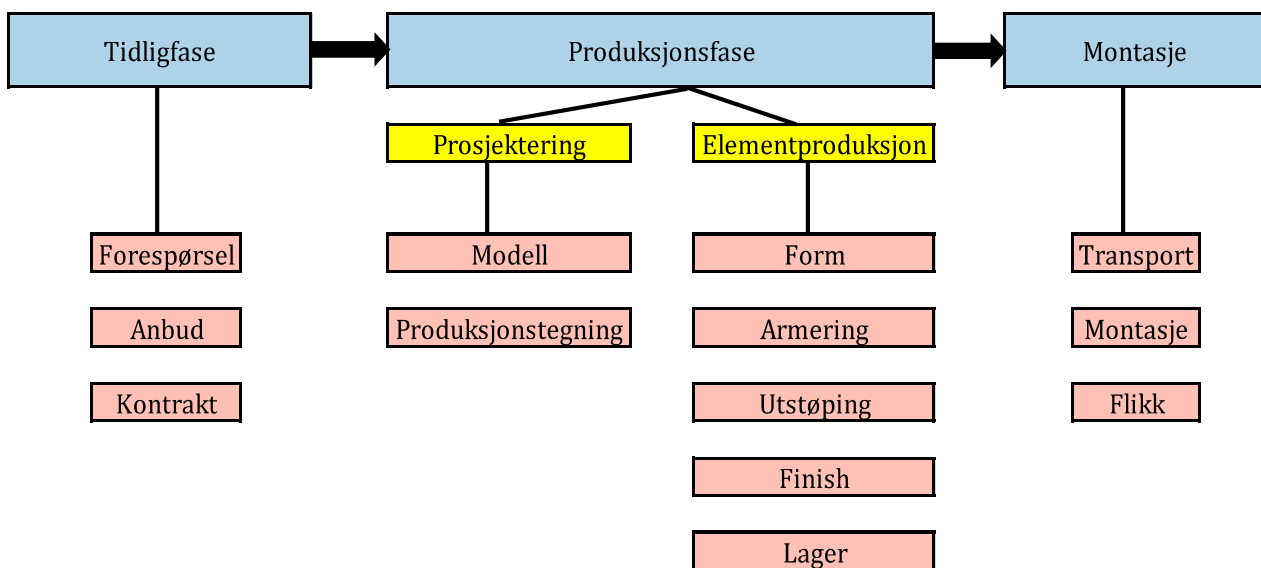
## 4. Resultat

Resultatkapitlet er delt inn i to hoveddeler; dagens situasjon og fremtidig situasjon. Målet med dette er å se hvordan dynamikken er i bransjen og bedriftene akkurat nå. Videre vil det fremlegges hvordan en ideell fremtidig situasjon kan være. Resultatene er basert på tilgjengelig informasjon og intervjuer med aktører i markedet.

### 4.1 Dagens situasjon

#### 4.1.1 Verdistrøm

Dagens situasjon delt inn i hensiktsmessige faser og prosesser basert på informasjon fra ulike betongelementprodusenter. Situasjonen er fremstilt som en prinsipiell verdistrøm og inneholder hovedaktivitetene for betongelementprodusentene.



Figur 4.1 Overordnet verdistrøm av dagens situasjon. Illustrasjon: Kjetil V. Høihjelle

#### Forespørsel

En utbygger eller en byggherre ønsker å bygge et bygg. De har et behov som skal dekkes. Hovedregelen er at det legges ut på anbud. I enkelte tilfeller kan en privat

aktør kontakte bedrifter direkte for å få tilbud. I denne fasen benyttes arkitekter og rådgivende ingeniører for å lage skisser eller konsepter for det aktuelle prosjektet.

### Anbud

Prosjektet kalkuleres internt hos betongprodusenten, basert på informasjon oppgitt fra byggherre. Hvor detaljert informasjonsgrunnlaget er, varierer ut i fra hvilken entrepriseform og prosjekteringsstrategi den ansvarlige benytter. Her er det selger som i hovedsak er ressursen betongelementprodusenten benytter. Selgeren vil kunne benytte seg av ulike støttefunksjoner innad i bedriften for å være sikker på at riktig kvalitet kan bli levert til riktig tid, i ønsket mengde. Avhengig av byggets utforming, vil det være spørsmål knyttet til produksjonsplanlegging, kostnader knyttet til spesielle utforminger eller løsninger, om det er mulig å tilby konkurransedyktig pris, m.m. Gode kalkuleringsverktøy er viktig. Det benyttes ofte en kombinasjon av kalkyler basert på bedriftens egne kostnadskalkyler og erfaringstall fra selgerne i bedriften. Alle prosjekter vil være forskjellige, så selgerens erfaringer vil være en viktig faktor i å kalkulere bygget. Bedriftens dekningsbidrag er også en viktig faktor, som det må tas høyde for i anbudet.

Hvis det er en ren anbudskonkurranse vil bedriftens tilbud være vurderingsgrunnlaget for byggherren. Hvis det er konkurranse med forhandlinger, vil bedriften ha muligheter til å forhandle tilbudet og diskutere løsninger.

### Kontrakt

Når kontrakten er mellom byggherre og betongelementprodusent er signert, er ansvaret for å levere avtalt mengde til avtalt tid med avtalt kvalitet, over på produsenten. Det er avgjørende at begge partert vet hva som er kjøpt og solgt i denne fasen, slik at det unngås uoverensstemmelser ved overleveringen.

I denne fasen er det vanlig at prosjektleder tar over fra selger. Kommunikasjon mellom de to partene er viktig, slik at prosjektleder er godt informert over hva som er solgt.

### Prosjektering

Når tegningsgrunnlaget er mottatt fra byggherre, vil prosjekteringsansvarlig hos betongelementprodusenten begynne å lage arbeidstegninger. Hvor detaljert tegningsgrunnlaget er, varierer fra prosjekt til prosjekt. I enkelte tilfeller er elementene ferdig tegnet. Da skal til bare omformes til produksjonstegninger. I andre tilfeller må produsenten bestemme elementinndelingen selv.

### Elementproduksjon

Det er i denne fasen at betongelementene blir produsert. Fra arbeidstegning er mottatt, til elementet er plassert på lager. Her foregår det mange verdiskapende prosesser. Et betongelement inneholder mange ulike detaljer, slik som armering, innstøpningsgods, løfteanker, sveiseplater m.m. En produksjonsprosess begynner vanligvis med formbygging. Etter at formen er bygd blir alt av detaljer som skal støpes inn i elementet plassert i riktig posisjon. Når alt er på plass, tilføres betong og elementet støpes ut. Det vanlige er at elementet står i formen til neste dag, da det blir løftet ut av formen og plassert på lager. Hvis et element skal motta overflatebehandling, gjøres det før det blir plassert på lager.

### Montering

Den vanligste transportmetoden til byggeplass er biltransport. Ved avstander over 500km kan båttransport være et alternativ. Lovverk og transportbegrensninger setter føringer for hvor store elementer som kan produseres. Varen blir montert på byggeplass og foregår vanligvis med mobilkran. For å få til en effektiv montering, er det viktig at montasjen er godt planlagt og tilrettelagt. Alle nødvendige forhold må avklares tidlig. Utsettelse og venting under montering er en kostbar prosess. Kranleie og lediggang medfører store tilleggskostnader. Montasjerekkefølge bør prosjekteres så tidlig som mulig. Dette er avgjørende for prosjektering, produksjon og transport. Kranenes kapasitet og størrelse spiller også en rolle for hvor store elementer som kan produseres. Hvis det ikke er mulig å ha mobilkraner på byggeplass, vil det sette begrensninger for tillatt størrelse på betongelementene. Når bygget skal overleveres kunden, gjennomføres det et sluttoppgjør. Det inneholder ferdigbefaring og



overlevering. Her kontrolleres leveransen i forhold til det som er spesifisert i kontrakten.

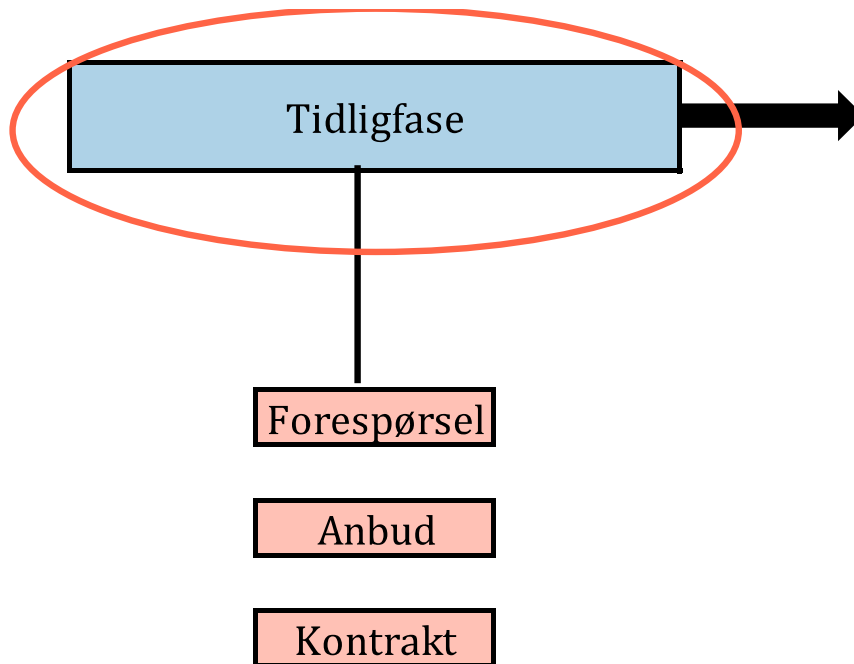
Ut i fra verdistrømmen som er beskrevet ovenfor, vil det gås nærmere inn på to hovedfaser. Tidligfasen, som inkluderer forespørsel, anbud og kontraktinngåelse, og produksjonsfasen, som innebærer prosjektering og elementproduksjonen frem til varen blir plukket opp på lager. Det vil ikke gås detaljert inn på montasjen i denne oppgaven.

### 4.2 Tidligfasen

Tidligfasen inneholder alt fra første kontakt med kunde og frem til en kontrakt er inngått.

Det er i tidligfasen rammene for prosjektet blir satt og det er her avgjørelsene for valg av materialer og byggets utforming blir tatt. Hvor tidlig en betongelementprodusent blir involvert, avhenger av hvilken entreprise- og kontraktsform som benyttes, samt hvilke ønsker byggherre har for prosjektet. Byggherre kan legge føringer for prosjekteringsgruppen når det kommer til materialvalg. I andre tilfeller vil rådgivende ingeniør bygg (RIB) legge frem forslag for konstruksjonen, og arkitekt for fasaden. Dette vil prosjekteringsgruppen bli enige om gjennom diskusjoner. Ut i fra dette vil det dannes et anbudsgrunnlag som vil bli sendt ut til interessenter for det aktuelle anbudet. Et anbud gjøres på mange forskjellige måter, og det er derfor avgjørende å ha kompetanse på dette, når det skal vurderes om en skal delta i konkurransen eller ikke. I andre tilfeller vil en betongelementprodusent bli kontaktet direkte av en privat byggherre som ønsker et pristilbud på en spesifikk konstruksjon eller et konsept.

Tidligfasen inneholder følgende hovedprosesser:



Figur 4.2 Tidligfasens hovedprosesser. Illustrasjon: Kjetil V. Høihjelle

Med bakgrunn i hovedaktivitetene for tidligfasen er det hensiktsmessig å se på hva elementprodusentene selv mener er noen av hovedutfordringene.

	Forespørsel	Anbud	Kontrakt
Utfordringer	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ikke designet mtp bruk av elementer.</li> <li>Mangelfull forståelse for elementproduksjon.</li> <li>For lite involvert i planleggingen</li> <li>Må være mer proaktive</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prisreduserende forslag blir brukt til å presse prisen.</li> <li>Priser på ulikt grunnlag.</li> <li>Pris er nesten utelukkende avgjørende.</li> <li>Leverandør priser risiko for lavt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ikke godt nok spesifisert.</li> <li>Frister blir ikke fulgt opp.</li> <li>Uavklarte ansvarsforhold.</li> </ul>

Figur 4.3 Hovedutfordringene i tidligfasen. Illustrasjon: Kjetil V. Høihjelle

### 4.2.1 Forespørsel

*«Generelt kommer nok elementprodusenten senere inn enn de selv ønsker.»*

Den første kontakten med kunden kan starte på ulike måter. Det vanligste er i form av et tilbud som er offentlig tilgjengelig eller gjennom nettverket til bedriften. I andre tilfeller vil en betongelementprodusent bli kontaktet direkte av en byggherre som ønsker et tilbud på et spesifikt prosjekt. Hvor mye informasjon elementprodusenten har tilgjengelig vil variere etter hvor langt i prosjektutviklingen byggherren har kommet. I de tilfellene en elementprodusent blir kontaktet etter at anbudsgrunnlaget, materialvalg og løsninger er bestemt, oppleves det som vanskelig å få inn endringer som er mer produksjonsvennlige. Spesielt der bygget i utgangspunktet ikke er designet som et elementbygg. Da blir det ofte konflikter med arkitekten, som mener at en «standardisering» av bygget vil begrense uttrykket og designet i bygget. Dette kan da føre til at begge partene blir sittende å «dra» i hver sin ende. Arkitekten vil beholde opprinnelig design, men elementprodusenten vil ha en mer produksjonsvennlig utforming. Dette er hovedsakelig gjeldende når elementprodusenten er engasjert som underleverandør og leveransen ofte betraktes som en ren ordreproduksjon. I de tilfellene prosjektet er designet for bruk av elementer og elementproduksjon mener informantene at det ikke er like viktig å bli involvert tidlig. Muligheten for involvering avhenger derfor av hvilken kontraktstype og kontraheringsform som er lagt til grunn.

Når en elementprodusent er involvert som totalentreprenør er situasjonen en annen. Informantene er alle enige om at når de blir involvert tidlig i prosjektutviklingen er mulighetene for å påvirke utformingen og designet større. Elementprodusentene får da mulighet til å tilby løsninger som er produksjonsvennlige og rimelige. Det vil da normalt være flere runder i samarbeid med arkitekt hvor prosjektet blir utviklet sammen og begge partene prøver å ende opp med løsninger begge er fornøyde med. Informantene er alle enige om at når et bygg er rasjonelt designet som et elementbygg, vil sannsynligheten for at prosjektet blir vellykket være vesentlig større.

*«Vi ønsker å være mer proaktive ut mot beslutningstakerne.»*

Informantene er enige om at det er viktig å vise arkitekten og beslutningstakerne hva som kan gjøres ved bruk av betongelementer. De er enige om at bransjen som helhet må være flinkere til å vise mulighetene med betong. Derfor er det også nødvendig at arkitektene har kjennskap til hvordan produksjonsprosessen fungerer. I dag brukes egne arkitekter i liten grad ut mot kunden, da størsteparten av arkitekttjenestene blir kjøpt eksternt. En informant opplyser at de i noen prosjekter benytter egne arkitekter til å tegne et hurtig utkast for å vise kunden hva som er mulig ved bruk av betongelementer. Arkitekter med kjennskap til elementproduksjon har det fortrinn at de vet hva som er økonomisk konkurransedyktig.

Det kommer entydig frem fra informantene at en tidlig involvering vil være risikoreduserende for en betongelementprodusent. Det er også ønskelig for alle informantene å bli involvert tidlig.

*«Hvis vi får komme i dialog tidlig, kan vi tilby det vi er gode på. Vi kan tilby det billigere, samt få bort en del kilder til feil. Risikoen for å gjøre feil blir mindre.»*

Slik som markedet er i dag vil en betongelementprodusent måtte basere seg på flere ulike former for leveranser med ulik grad av involvering.

### 4.2.2 Anbud

I anbudsinnhenting vil det være varierende grad av detaljprosjektering, alt etter prosjekttype. Anbudsgrunnlaget kan deles inn i tre typer:

1. *Anbud basert på forslagstegninger.* Her viser prosjekteringsgrunnlaget hovedmål og systemlinjer, men uten elementinndeling. Elementleverandøren utarbeider forslag på elementinndeling, løsninger og konstruksjonsdetaljer, og gir en pris ut i fra dette.
2. *Anbud basert på forprosjekttegninger.* Her viser prosjekteringsgrunnlaget noe av det samme som forslagstegningene, men med en noe større detaljeringsgrad. Det er også vanlig at tilstøtende konstruksjoner og lignende er med. Dette gir elementleverandøren et sikrere grunnlag å gi en pris ut i fra.

3. *Anbud basert på prosjekttegnninger.* Her viser prosjekteringsgrunnlaget elementinndeling og elementtyper ut i fra et aksesystem. Det er også vanlig at innstøpningsgods og tilslutningsdetaljer er spesifisert, samt spesielle løsninger. Det er ikke hensiktsmessig med ytterligere detaljering, da elementleverandøren normalt må lage egne produksjonstegninger. Da har også elementleverandøren muligheter til å bruke sine egne gjennomprøvede løsninger og detaljer.

(Betongelementforeningen 2010)

Dette er de tre vanligste formene anbudene er basert på for betongelementprodusenter. Usikkerhet og risiko for et prosjekt vil følgelig påvirkes av anbudsgrunnlaget. Etter fristen for anbudsrunderen er gått ut vil alle tilbudene bli vurdert ut ifra ulike faktorer, avhengig av hvor mye de ulike faktorene vektet.

*«Det er helt tydelig at bransjen priser risiko for lavt, men samtidig er det utfordrende å ta seg bedre betalt når konkurransen er så hard.» - (Are Skjøy, KPMG (2012))*

Noen av informantene sier at i enkelte tilfeller hvor byggherren vet at leverandøren «skal» vinne anbudet, gjør man det man kan for å få lavest mulig pris. Det er da naturlig at det er bedriftens dekningsbidrag som reduseres for at tilbudet skal bli billigst mulig. På denne måten blir prisen leverandøren tar for risikoen i prosjektet redusert.

Noen av utfordringene som informantene nevner, er at entreprenører nesten utelukkende vurderer anbudene ut i fra pris. Hvis en leverandør tilbyr å redusere prisen slik at bygget blir mer tilpasset elementproduksjon, bruker entreprenøren dette til å presse prisen hos de andre, slik at marginene spises hos alle. I de tilfellene dette har lyktes, har dette blitt tilbudt først etter at en avtale er på plass.

*«Der er det en utfordring med å få entreprenøren til å se forbi prisen.»*

I følge en informant hender det at entreprenøren ikke oppdager at de som leverer det billigste anbudet ikke har med de samme utgiftspostene som andre. Noen mangler kan føre til at billigste pris ikke blir billigste pris til slutt. Det bør derfor også

tjene entreprenørene å involvere alle partene som skal være med i prosjektet i planleggingsfasen. Det vil likevel ikke være gjennomførbart å involvere alle utførende aktører i et hvert prosjekt, grunnet tilgjengelige ressurser. Det skal også nevnes at basert på anbudets regler og natur, vil det legge begrensninger for hvor mye ulike aktører kan involveres i tidligfasen.

En informant påpeker viktigheten av å fremme de gode egenskapene og kvaliteten hos betong. I ett tilfelle ble et bygg som var designet som et rent stålbygg konvertert til et bygg hovedsakelig bestående av betongelementer. Dette var et resultat av god dialog og riktig bruk av betongens egenskaper som var viktig for beslutningstakerne.

### 4.2.3 Kontrakt

Når en kontrakt er signert, er det en bindende avtale mellom to parter. Avhengig av kontraktstype vil det være definert hva som er solgt, i hvilken kvalitet og til hvilken leveringsdato. Det som er vanlig for en elementleveranse er i hvilken uke bygget skal monteres. Det er enten en mengdebeskrivelse eller en spesifikk ordrebeskrivelse i form av elementer og dimensjonene på dem.

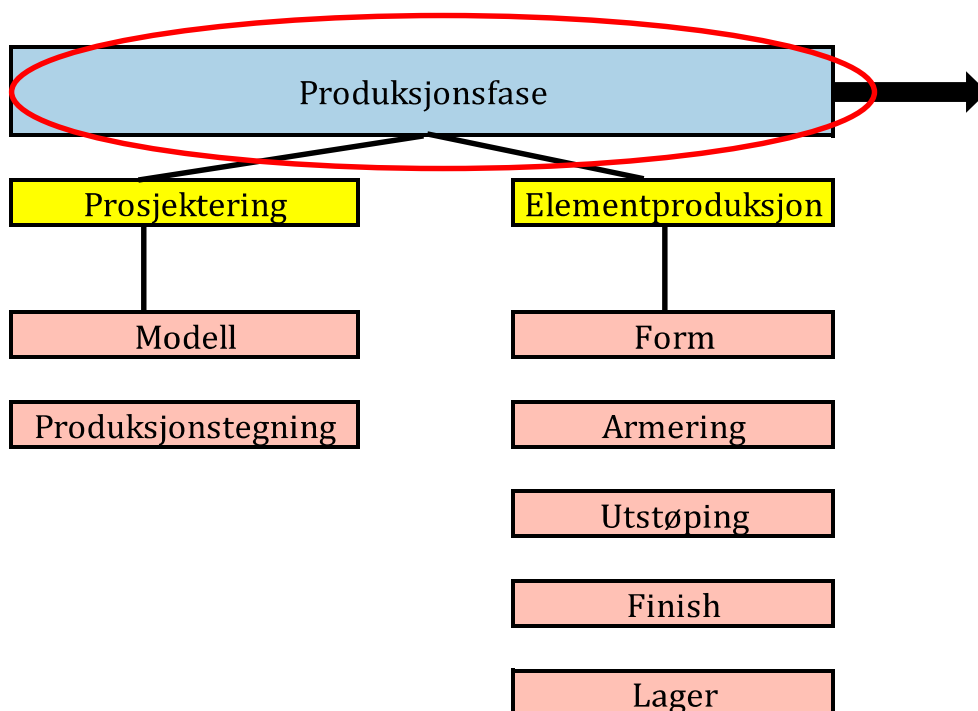
I et byggeprosjekt kan det skje mye uforutsett og det er ofte forsinkelser og utsettelse. Dette gjør at fristene ofte blir ansett som flytende og ikke absolutte.

Flere av informantene opplyser at kundene ikke alltid er klar over hva de har kjøpt, slik at det førte til uoverensstemmelser utover i prosjektet. Ansvarsforholdene og rollene er uavklart og det fører ofte til ekstra kostnader som ikke tilfører prosjektet noen merverdi.

## 4.3 Produksjonsfasen

Produksjonsfasen begynner i det øyeblikket en kontrakt er signert og betongelementprodusenten har tatt på seg et ansvar til å levere et produkt. I denne fasen av prosjektet skjer de fleste av de verdiskapende aktivitetene hos en betongelementprodusent. Elementene blir tegnet av konstruktørene, og deretter fysisk produsert i fabrikk. Noen har egne prosjekteringsavdelinger innad i bedriften, mens andre kjøper tjenestene fra eksterne selskaper.

Produksjonsfasen inneholder følgende hovedprosesser:

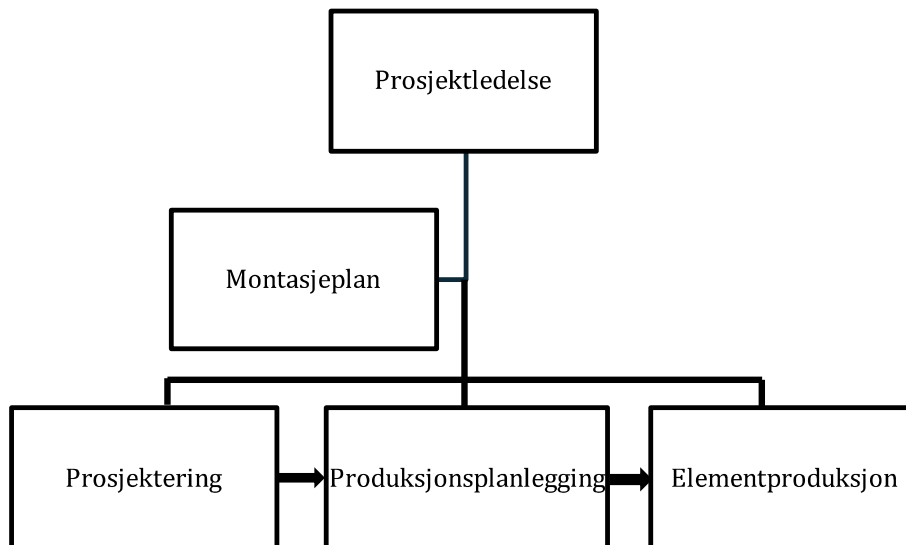


Figur 4.4 Produksjonsfasens hovedprosesser. Illustrasjon: Kjetil V. Høihjelle

Med bakgrunn i hovedaktivitetene for produksjonsfasen er det hensiktsmessig å se på hva elementprodusentene selv mener er noen av hovedutfordringene.

	Prosjektering	Elementproduksjon	Prosjektledelse
<b>Utfordringer</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tegningsgrunnlag kommer for sent</li> <li>• For lite standardiserte løsninger</li> <li>• Dårlig utnyttelse av BIM-modeller</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produktivitet</li> <li>• Sløsing</li> <li>• Standardisering</li> <li>• Varer står lenge på lager</li> <li>• Utforming av fabrikk</li> <li>• Erfaringsoverføring</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Overtakelse fra selger</li> <li>• Etterevaluering av prosjekter</li> <li>• BH overkjører</li> </ul>

Figur 4.5 Hovedutfordringene i produksjonsfasen. Illustrasjon: Kjetil V. Høihjelle



Figur 4.6 Prosjektfremdrift og prosessavhengighet. Illustrasjon: Kjetil V. Høihjelle

Figur 4.6 viser hvordan prosjektfremdriften bestemmes og til hvilken rekkefølge. Prosjektleder har hovedansvar, og montasjeplan legger føringer for de andre prosessene som påvirkes av den.

#### 4.3.1 Overgang fra tidligfase til drift

«Det er ofte definert en omtrentlig leveranse. Bare montasjedatoen er satt.»

Flere av informantene mente at en av de største utfordringene for dem, var overgangen mellom tidligfase og drift. Det er ofte uavklarte ansvarsforhold i overgangen mellom disse to fasene. Fasene er ikke klart nok definert hos bedriften og det oppstår misforståelser. I noen tilfeller får prosjektleder overlevert projektet fra selger uten all nødvendig informasjon. Dette fører da til at prosjektleder ikke blir involvert tidlig nok i prosessen og ikke oppnår nødvendig oversikt og forståelse over hva som er solgt. Denne overgangen krever god kommunikasjon mellom selger og prosjektleder. En informant forteller at forventningene til kunden ikke er godt nok avstemt i forhold til hva kunden faktisk har kjøpt. Det er derfor avgjørende for prosjektleder at selger er tydelig på hva som er solgt til kunden. Hvis ikke står man i fare for å ikke vite hva som er solgt til kunden. I enkelte tilfeller er ikke nødvendige tidsfrister godt nok spesifisert, slik at det enten medfører venting for den ene parten



eller hastverk for den andre. For mye slakk i tidsfristene gjør det krevende å koordinere prosjekter.

### 4.3.2 Prosjektering

*«Vi har aldri god tid på prosjektering. En måned etter arkitekttegningen er mottatt, skal elementene monteres.»*

Før betongelementene kan produseres må de prosjekteres i form av produksjonstegninger. Flere av informantene var enige om at prosjekteringen ofte kom i gang for sent. Hovedårsaken til dette er ofte at tegningsgrunnlaget kommer for sent fra RIB, arkitekt eller byggherre. Dette fører til at man ikke får tid til å tenke i gjennom løsninger, noe som ofte får følgefeil, som for eksempel dårlig tid til produksjonsplanlegging. Informantene enes om at bransjen som helhet har blitt bedre på å få nok tid til å prosjektere, men at holdningene i bransjen er slik at ting ikke gjøres før det må gjøres. Det er ofte slik at byggingen starter før prosjekteringen er ferdig. Dette fører til hastverk, manglende konstruksjonsgrunnlag og mange endringer underveis.

Bygningsinformasjonsmodellering (BIM) benyttes i varierende grad i bransjen. En informant er klar på at det er med på å utvide mulighetene med design, samtidig som at kvaliteten blir høyere og sikkerheten ivaretas. Det som er bakdelen er at det utførende leddet ofte blir glemt, slik at det medfører dårlige løsninger og detaljer. Det blir også benyttet avanserte visualiseringsverktøy som en informant har gode erfaringer med. Det kan da gjennomføres kollisjonstester og muligheten for å avdekke fremtidige problemer er bedre. På bransjenivå er tverrfaglig prosjektering benyttet i varierende grad.

Flertallet av informantene er enige om at prosjekteringen må standardiseres i større grad. Det brukes mye ressurser på å lage gode løsninger for detaljer og tilslutninger for de samme problemene gang på gang. Betongelementforeningen har derfor initiert et standardiseringsprosjekt for bransjen i den hensikt at omforente og velutprøvde løsninger skal kunne benyttes av alle bedriftene.

### 4.3.3 Standardisering

Betongelementprodusentene leverer et stort antall forskjellige betongkonstruksjoner. De aller fleste i Norge produserer de fleste elementtypene. De store avstandene og den spredte befolkningen gjør at alle er avhengige av å være fleksible i form av hva de kan levere. De høye transportkostnadene gjør også at de må i hovedsak operere i sitt regionsmarked. Kombinasjonene av disse faktorene gjør det vanskelig å spesialisere seg på en spesifikk elementproduksjon. Likevel er mange av produktene som lages standardiserte elementer basert på en industriell produksjon. Med utgangspunkt i variasjonen på prosjektene og kundens individuelle tilpasning blir ikke produksjonen så standardisert som ønskelig. Manglende standardisering fra prosjekteringsfasen legger også begrensinger for hvor standardisert produksjonen kan være. Informantene er enige om at det ikke er elementene som skal standardiseres, men arbeidsmetodene. For bransjen sin del er det varierende grad av standardisering mellom bedriftene. Hver bedrift har sin egen metode å konstruere elementene på, noe som gjør at bransjen betraktet under ett ikke kan ansees som standardisert.

Felles for bedriftene som informantene er ansatt hos, er at alle har implementert lean. Hvor lenge siden de begynte å jobbe med det er forskjellig. Noen har jobbet med det i flere år, andre i litt over et år. Det er gjennomgående at det er et stort fokus på orden og ryddighet hos samtlige, da det er det første steget som vanligvis blir implementert i en bedrift som begynner med lean.

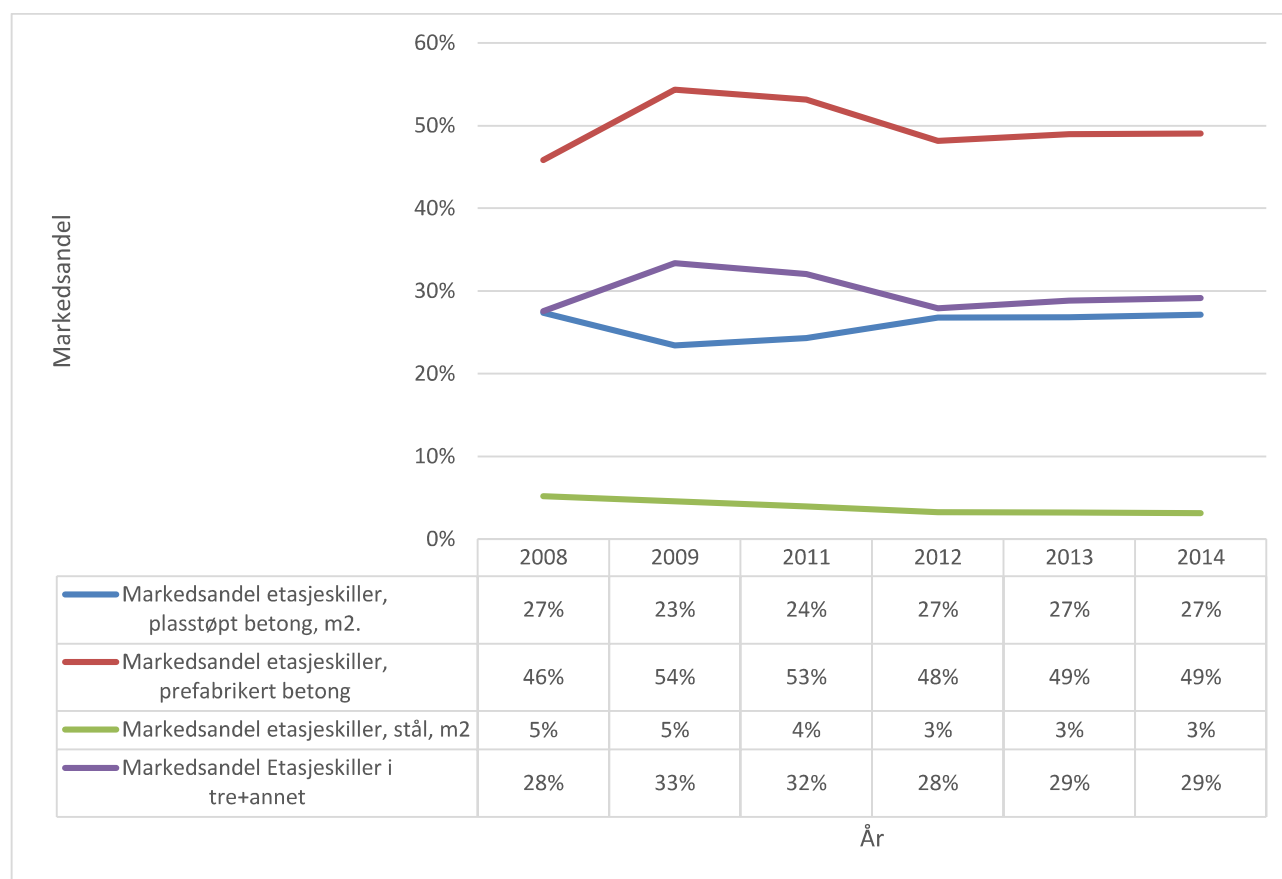
Informantene er enige om at den desidert vanskeligste utfordringen er å få alle med. Noe skyldes endringsmotstand, men også forståelse for hvorfor det implementeres og hva som er målet med implementeringen. Det er en tidkrevende prosess som krever høy grad av involvering fra ledelsen og god kommunikasjon med de ansatte. Bedriftene benytter målstyringsystemer for å kontrollere at målene blir nådd og har gode erfaringer med dette.

Informantene mener at implementeringen av lean har ført til en økt bevissthet rundt standardisering av arbeidsoppgaver i form av ettpunktsleksjoner (EPL). Dette er først og fremst implementert i selve elementproduksjonen og de fysiske prosessene rundt. Målet med dette er å redusere variasjonen i utførelsen av arbeidsoppgavene. Standardisering av tiltakslistene har medført høy grad av gjenkjennbarhet i alle ledd, slik at bedriften har en felles måte å jobbe med forbedringer på. Det er en gjennomgående trend i byggebransjen generelt at eventuelle problemer løses der og da, i stedet for å planlegge bedre. Noen av informantene har implementert årsaksanalyse for å utrede problemer. Det er absolutt ikke utbredt på bransjenivå, men har gitt gode resultater for de som har implementert det.

I administrasjonen og de andre støttefunksjonene er graden av standardisering mye lavere. Informantene er enige om at det er et stort forbedringspotensial på disse områdene og at det er nødvendig å få på plass gode rutiner for behandling og lagring av data. Spesielt er bruken av avanserte IKT-verktøy for dårlig. Det brukes mye tid på å lete etter filer og dokumenter. Systemene som benyttes er i liten grad integrerte for hele organisasjonen. Gode og oversiktlige datasystemer tar lang tid å implementere og blir ikke brukt i stor grad. I andre bransjer benyttes tilpassede datasystemer og løsninger i mye større grad.

Hvis en ser på markedsandeler for forskjellige betongelementtyper, er det en elementtype som skiller seg ut; etasjeskillere. Etasjeskillere har en vesentlig høyere markedsandel enn vegger og bæresystemer. Hva som er årsaken til det kan være en kombinasjon av mange faktorer. Spesielt hulldekkeproduksjonen, som ofte blir benyttet som etasjeskiller, bærer preg av høy grad av standardisering og automatisering, som gir god flyteffektivitet og ressurseffektivitet.

## Resultat



Figur 4.7 Markedsandeler for etasjeskillere fordelt på materialtype pr. 2012. Prognoser fra 2012-2014. (Betongelementforeningen 2012)

Etasjeskillere er basert på en svært standardisert og automatisert produksjon. Dette er et veldig konkurransedyktig produkt, både med tanke på pris, leveringssikkerhet og kort byggetid.

Et annet moment som informantene nevner, er at varer ofte står lenge på lager. Dette fører til uoversiktlige lagerplasser og mye unødvendig tid går med til å lete etter elementer hvis det ikke er gode rutiner på plass. Problemer med lagerplass oppstår ofte når leveringsdatoen for elementer blir utsatt og lageret blir fylt opp.

Flere informanter peker på fabrikkens utforming som en begrensning for å få økt flyteffektivitet. Omstrukturering av en fabrikk er en kostbar prosess, noe som gjør at de fleste tilpasser produksjonen og prosjektene etter den opprinnelige utformingen. Plassmangel gjør at arealet må utnyttes best mulig. Det medfører naturligvis også at flaskehalser blir vanskeligere å eliminere. Felles for alle bedriftene er et stort fokus på

ressurseffektivitet. Dette gjør at målet er å hele tiden sørge for at de ansatte har nok å gjøre.

### 4.3.4 Produktivitet

Produktiviteten i entreprenør og håndverksbedrifter har falt med mer enn 20 prosent de siste ti årene (St.meld.nr.28 2011-2012). Flere av informantene er enige i at produktiviteten er svært viktig med hensyn på lønnsomheten. En annen utfordring er å utnytte støpeformene best mulig. Hvis variasjonen i elementene er høy fører det til at flergangsbruk av former er krevende. Siden formbygging er tidkrevende er det en viktig faktor for produktiviteten.

### 4.3.5 Manglende erfaringsoverføring

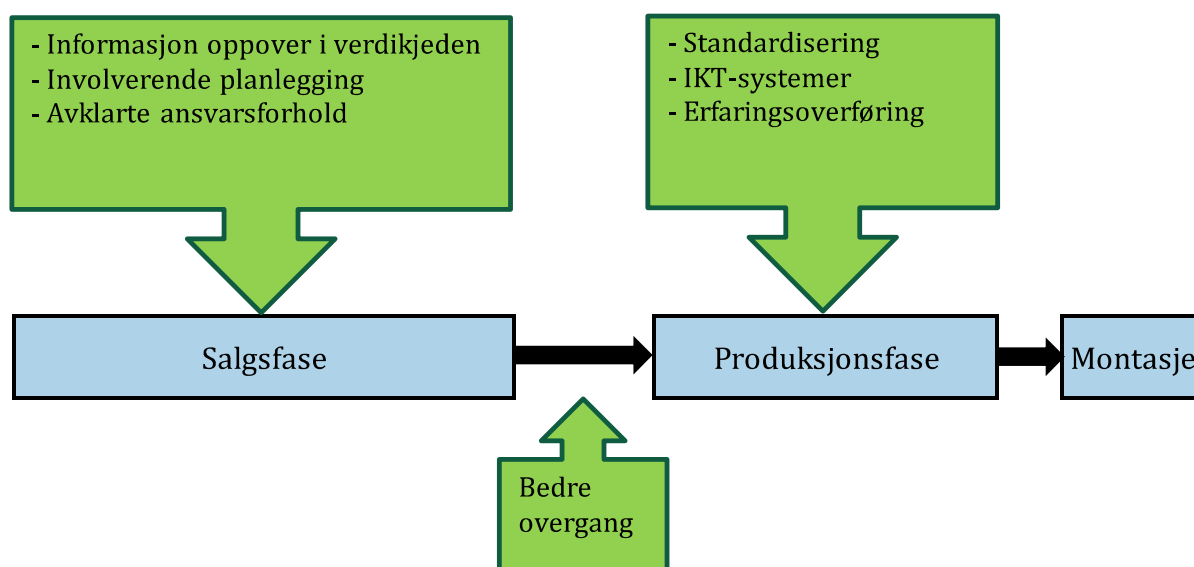
Det som har vært gjennomgående for alle aktørene tidligere, er at det har vært minimalt med systematikk i erfaringsoverføringen. Det har som regel foregått muntlig og uformelt. Ingen god evaluering i etterkant av prosjekter. Slik situasjonen er nå, er det spesielt i driftsfasen blitt mye bedre systematikk rundt avvik og oppfølgende tiltak. På prosjekt- og administrasjonsnivå er det fremdeles en jobb å gjøre. Fokuset etter endt prosjekt ligger på neste prosjekt og da blir etterevaluering av prosjektet nedprioritert.

### 4.3.6 Verdikjeden

Ved valg av underleverandører er samtlige informanter enige om at det ikke bare dreier seg om laveste pris. Alle påpeker viktigheten av leveringsdyktighet og fleksibilitet hos underleverandøren. Dette går som oftest på bekostning av en litt høyere pris. Det kommer også frem at ved gode relasjoner vil begge partene være villige til å hjelpe hverandre med utfordringer, noe begge er tjent med. En informant gjennomfører årlige revisjoner av underleverandører for å være sikre på at de har gode HMS- og KS-systemer. Dette gjør at de kan føle seg trygge på at underleverandørene kan levere de tjenestene bedriften krever. Det er samarbeid til en viss grad nedover i verdikjeden, men oppover i verdikjeden er det ikke vanlig med langvarige relasjoner mellom byggherre/entreprenør og betongelementprodusent.

## 4.4 Situasjonen i fremtiden

I denne delen av oppgaven skal en fremtidig situasjon utformes. Her er det hensiktsmessig å se på hvilke endringer som vil være fordelaktige å gjennomføre, samtidig med de påfølgende konsekvensene av disse endringene.



Figur 4.8 Situasjonen i fremtiden. Illustrasjon: Kjetil V. Høihjelle

### 4.4.1 Tidligfasen

Det ligger et stort potensial i tidligfasen hos betongelementprodusentene. Det er i denne fasen premissene for produksjonen blir lagt og en økt bevissthet rundt denne fasen vil være fordelaktig.

#### Informasjon oppover i verdikjeden

Ved informasjon oppover i verdikjeden menes det å øke kunnskapen om betongelementer som byggemateriale og produksjonsprosessens muligheter og forutsetninger. Det mest vesentlige i denne fasen er å fremme de positive aspektene ved bruk av betongelementer samtidig som bevisstheten rundt valg i tidligfasen økes. Det er i tidligfasen mulighetene for påvirkning er størst, samtidig som endringskostnaden er minst. Med tanke på livsløpskostnader, redusert behov for kjøling av bygget og CO<sub>2</sub>-lagring ville det vært hensiktsmessig med mer forskning for å få mer tyngde i salgsargumentene. Fokuset må rettes mot beslutningstakerne som i hovedsak er byggherre, entreprenør, arkitekt og rådgivende ingeniør.

*«Vi vil gjøre beslutningstaker i stand til å ta gode avgjørelser.»*

### Økt involvering

Med økt involvering i denne sammenhengen legges det vekt på å være mer involvert i planleggingsfasen. Hvis både leverandør og kunde skal kunne tjene på dette, er det viktig at behovene til begge partene blir avklart. På denne måten vil den prosjekterende parten redusere ressursbruken i planleggingsfasen, samtidig som leverandørens kompetanse blir utnyttet. Økt bruk av BIM-modeller og tverrfaglig planlegging vil bedre samhandlingen, men også redusere grensesnittproblematikken. Dette vil være avhengig av både kontraherings- og entreprisform, men også holdninger og tankesett. En økt involvering i tidligfasen er avgjørende for å legge premissene til rette for en industrialisert produksjon. Forutsigbarhet og optimalisering vil fremme økt flyteeffektivitet.

*«Skal man lage spennende produkt og samtidig få med seg den industrielle biten, må man ha et godt samarbeid med arkitekt, rådgiver og entreprenør.»*

### Avklarte ansvarsforhold

Med strammere prosjektrammer er det ønskelig at det er klarere definerte roller og avklarte ansvarsforhold fra et tidlig stadium. Gjennom bedre definerte roller vil uoverensstemmelser og feilkommunikasjon kunne reduseres. Dette vil også føre til mer forutsigbarhet og profesjonalitet i prosjektgjennomføringen.

#### 4.4.2 Produksjonsfasen

I denne fasen har elementprodusenten størst mulighet til å gjennomføre endringer selv. For å kunne levere konkurransedyktige produkter i et presset marked er det avgjørende å levere høy kvalitet til lav pris.

### Standardisering

Betongelementforeningen har allerede påbegynt et standardiseringsprosjekt for bransjen, noe som bransjen vil være tjent med. For å kunne hente ut potensialet ved industrialisering er det avgjørende å redusere variasjonen i arbeidsoppgavene og prosessene. Standardisering av knutepunktsløsninger, innstøpningsgods, oppleggsdetaljer er et minimum. Ved å innføre standarder for bransjen vil det gjøre

bransjen mer forutsigbar utad, men også øke produktiviteten innad. Det første implementeringssteget vil være i prosjekteringen. Benyttes det godkjente standarder i dette stadiet vil det redusere variasjonen i produksjonsfasen. Det er også nødvendig med en økt standardisering av arbeidsprosessene. Hovedprinsippet bak industrialisering er gjentakende og optimale prosesser og det er her potensialet må utnyttes. Det er viktig at standardiseringen ikke gjøres på bekostning av kunde verdien og opplevd fleksibilitet. Hovedfokuset vil være å standardisere de prosessene som ikke påvirker kundens opplevde fleksibilitet.

### IKT-systemer

Økt standardisering gjelder ikke bare de fysiske prosessene, men også informasjonsflyten. Det vil være nødvendig med implementering av bedriftstilpassede datasystemer som reduserer behovet for et stort antall dataprogrammer. Et system som gjør informasjonsflyten oversiktlig og integrert mellom de ulike prosessene i bedriften. Det vil kunne øke flyteffektiviteten betraktelig i mange bedrifter. En slik optimalisering av informasjonssystemene vil også være en kvalitetssikring.

### Erfaringsoverføring

Erfaringsoverføring, spesielt på prosjektnivå er nødt til å forbedres. En generell holdning er at problemer løses der og da, i stedet for å planlegge bedre. Ved å systematisk evaluere og dele erfaringer i etterkant av prosjekter vil det være med på å øke bevisstheten av å lære av tidligere feil og suksesser. Erfaringsoverføring i form av teamsammensetninger som tillater uerfarne å lære av erfarne medarbeidere er også vesentlig for å videreutvikle kompetansen.



## 5. Diskusjon

Betongelementprodusentene har som mål å gi avkastning til eierne ved å bruke det industrielle konseptet til å produsere byggesystemer på en rasjonell og effektiv måte. På den måten er betongelementprodusentene konkurransedyktige sammenlignet med andre byggesystemer, samtidig som virksomheten gir god avkastning på investert kapital. Dersom potensialet skal kunne utnyttes fullt ut må grunnlaget for industrielle prosesser være på plass; gjentakende arbeidsoperasjoner og optimaliserte prosesser. Premissene for elementproduksjonen blir lagt i tidligfasen og deretter utført i produksjonsfasen.

### 5.1 Tidligfasen

#### 5.1.1 Informasjon oppover i verdikjeden

Det kommer frem i resultatkapitlet at elementprodusentene kommer senere inn enn de selv ønsker i tidligfasen av prosjektene. Som påpekt i teorien er mulighetene for endring størst i tidligfasen og derfor lavest endringskostnad (Samset 2008). Det tas mange valg som får betydning for prosjektets ramme, byggets utforming og forutsetningene for konkurransegrunnlaget (Difi 2013). Derfor er viktigheten av tilgjengelig informasjon og konsekvensene av konseptvalg avgjørende på et tidlig stadium. På så måte bekrefter informantene behovet for å være proaktive opp mot beslutningstakerne. Hvilke behov som er viktige for prosjektet avgjøres av hvilke parametere det styres etter. På bakgrunn av teorien kan man si at mer proaktive elementprodusenter vil bidra til å gi beslutningstakerne et bedre vurderingsgrunnlag. Det vil være formålstjenlig å formidle at gevinstene med god energiøkonomi og reduserte byggetid kan maksimeres ved tidlig involvering av elementprodusent.

Kontraheringsform og entreprisvalg er også beslutninger som tas i tidligfasen. Valg av kontraheringsform vil ha påfølgende konsekvenser for utforming av konkurransegrunnlag og muligheter for påvirkning fra de utførende partene (Lædre 2009). Det kommer frem av resultatene at ved liten påvirkningsmulighet er det avgjørende at bygget er designet for bruk av elementer. Det bekreftes også i teorien at hvis endringer forekommer sent i prosjektet, medfører det vesentlige

kostnader. Et annet problem som informantene nevner er at det sterke fokuset på pris fører til taktisk prising med mange forbehold. Dette underbygger teorien som nevner at bevisst underestimering av kostnader er en av hovedårsakene til kostnadsoverskridelser (Samset 2008).

### 5.1.2 Involverende planlegging

At økt involvering i planleggingsfasen er ønskelig kommer entydig frem fra informantene. Den generelle oppfatningen er at i de prosjektene elementprodusenten kan bidra konstruktivt i planleggingen gir det i større grad vellykkede prosjekter. I henhold til prosjektets tradisjonelle ressursfordeling (figur 2.7), så vektlegges størsteparten av ressursbruken i gjennomføringsfasen. Imidlertid fremkommer det av resultatene at det vil være hensiktsmessig med flere ressurser i planleggingsfasen. Årsaken ligger i økt behov for detaljplanlegging og avklaringer i starten. En av fordelene ved tidlig involvering er at kompetansen hos elementprodusenten kan utnyttes til god effekt for begge parter som beskrevet av (Lædre 2009). For kundens del vil det kunne redusere grensesnittproblematikken, samtidig som at risikoen for forsinkelser og byggefeil fra elementprodusenten også vil kunne reduseres. For elementprodusentens del vil mulighetene for å optimalisere produksjonen økes. Her vil elementprodusenten få avklart og forhåpentligvis fjernet fordyrende og unødvendige løsninger. Dette gjenspeiler flere av hovedmålene ved benyttelse av samspillsentreprise, hvor økt verdiskapning i prosjektet blir resultatet (Entreprenørforeningen 2013). Informantene bekrefter teorien om at godt samarbeid gir en positiv effekt for alle involverte parter. Det kan derfor ansees som fordelaktig å benytte entreprisemodeller som fremmer, og ikke minst krever, godt samarbeid og felles målsetting. Fra elementprodusentens ståsted vil dette øke kunde verdien ved å redusere andelen ikke-verdiskapende aktiviteter, som er sentralt for økt flyteffektivitet (Modig & Åhlström 2012).

I denne fasen vil BIM kunne spille en viktig rolle. Økt bruk av BIM og visualiseringsverktøy kan være med å avdekke problemer før de oppstår, slik at byggefeil kan reduseres. Det vil også kunne øke samhandlingskompetanse og forståelse mellom de ulike fagene i byggebransjen. I henhold til (Westhagen 2008)

er felles forståelse viktig med tanke på måloppnåelse i et prosjekt. Ved å legge til rette og ta hensyn for det neste leddet vil hver enkelt aktør ha større forutsigbarhet i arbeidsprosessene. Dette stemmer overens med teorien om at forutsigbarhet er en viktig faktor for god flyteffektivitet (Modig & Åhlström 2012).

### 5.1.3 Ansvarsfordeling

Gjennom klarere definerte roller og avklarte ansvarsforhold vil de ulike involverte aktørene i prosjektet ha bedre forutsetninger for sitt ansvarsområde og sine arbeidsoppgaver. Som presisert i teorien av (Westhagen 2008) er det avgjørende med en klar ansvarsfordeling i et prosjekt. Resultatene påpeker at det er i prosjekter med uavklarte ansvarsforhold at det oppstår kostbare konflikter og uoverensstemmelser. Dette bekrefter viktigheten av klare definerte roller og avklarte ansvarsforhold.

## 5.2 Produksjonsfasen

### 5.2.1 Standardisering

I produksjonsfasen foregår de fleste verdiskapende aktivitetene for en elementprodusent. Som det kommer frem av resultatkapitlet er det stor variasjon i det som produseres.

For at elementprodusentene skal kunne utnytte potensialet ved industrialisering må de grunnleggende prinsippene være på plass. Driften må baseres på gjentakende arbeidsoperasjoner og optimaliserte prosesser. Det kan imidlertid se ut som en del av betongelementprodusentene bare har flyttet byggeplassen inn under tak, med det resultatet at man ikke henter ut tilstrekkelige effekter av det industrielle konseptet. Resultatet av dette er lavere produktivitet enn om man hadde industrialisert flest mulig av arbeidsoperasjonene i fabrikkene. Den harde konkurransen i byggenæringen betyr at produktiviteten er en svært viktig nøkkel for økt lønnsomhet. For å opprettholde konkurransekraften er det avgjørende med konkurransedyktige produkter, både når det gjelder pris, kvalitet og leveringssikkerhet.

Ut i fra resultatene ligger fokuset i dag på å utnytte ressursene i bedriften best mulig, spesielt gjelder dette utnyttelse av arbeidskraft og fabrikkareal. I henhold til teorien gir det høy ressurseffektivitet og lav flyteeffektivitet. Som beskrevet av Modig & Åhlström (2012) vil organisasjoner som er utformet for å oppnå høy ressurseffektivitet ha vanskeligheter med å øke flyteeffektiviteten. Et økt fokus på standardisering av arbeidsoperasjoner og prosjektering av elementene vil bidra til å øke flyteeffektiviteten. Dette bekreftes av Modig & Åhlström (2012), da variasjon vil øke behandlingstiden for en flytenhet. Ved å standardisere prosjekteringen vil det føre til et mindre antall varianter som produksjonen må produsere.

Gjennom standardiseringsprosjektet til Betongelementforeningen er målet at det skal benyttes allment aksepterte løsninger for knutepunkter og innfestninger for alle aktører i bransjen. Dette vil kunne gi en mer effektiv prosjektering, samtidig som at det vil bli mer gjentakende arbeidsoperasjoner i den fysiske elementproduksjonen. Forutsigbarheten i arbeidsoperasjonene og den reduserte variasjonen vil bidra til økt flyteeffektivitet. En synergieffekt dette kan føre med seg er økt forutsigbarhet utad. Hvis betongelementbransjen som helhet blir mer systematisert vil det komme kundene og bedriftene selv til gode. Byggherrene og entreprenørene vet hva de får fra elementprodusentene. Hvis de vet hvilke løsninger og utforminger som benyttes, vil de mest sannsynlig prosjektere ut i fra disse forutsetningene. Dette vil gi bedre informasjon i anbudsgrunnlagene og føre til at konkurransen gjennomføres på et mer likestilt anbudsgrunnlag.

En økt standardisering vil medføre reduserte produksjonskostnader og produksjonsfeil, noe som vil medføre lavere pris ut til kunden. For elementprodusentens del vil dette gi lavere kostnader og samtidig redusere kostnadene med å rette opp feil. En av fordelene med økt forutsigbarhet for elementprodusenten er at det vil gjøre intern og ekstern logistikk lettere. Ved å ha et mindre antall varianter å forholde seg til vil det være lettere å styre logistikken i fabrikk, samtidig som muligheten for gode innkjøpsrutiner kan implementeres. Dette vil også kunne gjøre produksjonsplanleggingen bedre og på så måte er mulighetene for å kunne optimalisere produksjonen tilstede.

Hulldekkeproduksjonen er godt eksempel på en optimalisert produksjon. Denne produksjonen bærer preg av høy grad av standardisering og automatisering. I denne prosessen er montasjerekkefølgen tatt hensyn til helt fra prosjekteringen. Ved å benytte en automatisk betongutlegger og laserverktøy for presis oppmåling av elementene, reduseres sløsing til et minimum. I samme prosess er det ingen dobbelthåndtering av elementene helt frem til montasjen. Ved å eliminere flere hovedkilder til sløsing som er beskrevet i teorien av Modig og Åhlström (2012) blir flyteffektiviteten i prosessen forbedret. Påfølgende har også prefabrikkerte etasjeskillere en betraktelig større markedsandel enn andre typer prefabrikkerte elementer (figur 4.7). Det ville derfor vært hensiktsmessig å se på hvordan man kan overføre kunnskap fra denne produksjonsprosessen til de andre prosessene.

Det er vesentlig å påpeke at en for høy grad av standardisering i utforming av elementene vil kunne oppleves som begrensende for kundens valgfrihet. Hvis kunden føler at betongelementer begrenser valgfriheten vil kunden enkelt kunne velge andre alternativer. Kunden er mest opptatt av utseende, ytelse, livsløpskostnader og bestandighet. Det må i så måte standardiseres slik at kundens interesser ivaretas og valgfriheten opprettholdes til en viss grad. Derfor er det avgjørende for elementprodusentene at produktets verdi defineres fra kundens perspektiv, slik det er beskrevet i teorien (Modig & Åhlström 2012). Det er med dette utgangspunktet elimineringen av ikke-verdiskapende aktiviteter må gå ut i fra.

### 5.2.2 IKT-systemer

Det kommer frem gjennom resultatkapitlet at bedriftene har en vei å gå med tanke på bruken av gode datasystemer. Det benyttes flere data- og informasjonssystemer om hverandre som fører til at oversikten ofte mistes og antall gjenopptakelser blir høyt. Med bakgrunn i teorien til (Modig & Åhlström 2012) bekreftes dette som en hindring for økt flyteffektivitet, samtidig som det feilaktig oppfattes som å være ressurseffektiv. Behovet for integrerte datasystemer er stort og det vil kunne frigjøre ressurser. Gode datasystemer vil øke kvalitetssikringen, men også redusere tiden som brukes til å lete etter dokumenter og filer.

En god informasjonsflyt er viktig innen industrielle virksomheter. Det er med på å skape oversikt over helheten og gjør det lettere å avdekke eventuelle flaskehalser (Modig & Åhlström 2012). Både intern og ekstern logistikk vil kunne forbedres. Dette vil gi bedre kommunikasjon oppover og nedover i verdikjeden, men også innad i bedriften. Sporingssystemer for elementer helt fra prosjekteringsstadiet til ferdig montasje kan hjelpe til med å kartlegge et elements flyt gjennom hele verdistrømmen.

### 5.2.3 Erfaringsoverføring

Som det kommer frem av resultatkapitlet er erfaringsoverføringen god i den fysiske produksjonen, men ikke i like stor grad på prosjektnivå. Fokuset etter endt prosjekt er som regel på det neste prosjektet og etterevaluering blir derfor nedprioritert. Med bakgrunn i teorien og hele tiden lete etter forbedringer, vil dette kunne være en vesentlig kilde til forbedring. På dette tidspunktet er oversikten over prosjektet godt og erfaringene ferske. Ved å gå i gjennom hver fase i detalj vil det fort kunne avklares hva som ble gjort bra og dårlig. Det er avgjørende med åpenhet i denne prosessen og et ønske om å lære av sine feil. Som beskrevet av (Modig & Åhlström 2012) er en organisasjons evne til å kontinuerlig streve etter forbedring en viktig nøkkel for å stadig øke flyteffektiviteten.

Et annet viktig moment er samhandling innad i bransjen og på tvers av bransjene som er involvert i byggeprosjekter. Slik som situasjonen er nå er fagene i stor grad avdelt og graden av integrering er lav (Ørstavik et al. 2003). For at bransjen skal styrkes er det avgjørende at alle aktørene bidrar mot det samme målet. Et samarbeid gjennom standardiserte løsninger og produkter vil hjelpe alle aktørene i bransjen. Det vil også være med på å kunne integrere verdikjedene i bransjen, slik at alle parter kan tjene på dette over tid. Ved å bli en mer forutsigbar bransje vil bedriftene ha mulighet til å hjelpe hverandre ved uforutsette hendelser eller større prosjekter. Hvis kvaliteten og standarden er lik for alle aktørene vil det kunne styrke posisjonen mot konkurrerende materialer.

Samhandlingskompetanse på tvers av fagene er også et viktig grunnprinsipp for å kunne utnytte potensialet en industriell produksjonsmetode gir. Ved å utvikle

forståelse og kunnskap for de andre involverte aktørene, vil det på sikt være positivt for alle som er involvert i prosjektene. Dette bekreftes av hovedmålene i samspillsentreprisen (Entreprenørforeningen 2013). Det vil kunne gjøre byggeplassen mer forutsigbar for det utførende leddet, samtidig som det legges til rette for det neste leddet i prosessen.

Mange av utfordringene som er nevnt i diskusjonen over, avhenger ikke bare av en enkelt aktørs vilje til å forbedre seg, men holdninger og markedsdynamikken i bransjen. Det er ingen tvil om at det er en kompleks situasjon og at det å løse en utfordring ikke er nok i seg selv.

### 6. Konklusjon

Hovedintensjonen med denne studien har vært å øke kunnskapen om betongelementbransjen og de utfordringene som er en hindring for økt effektivitet.

Siden resultatene ikke er objektive fakta, men heller tendenser basert på informantenes subjektive oppfatning, konkluderes det ikke eksplisitt i denne oppgaven. Oppgaven identifiserer noen områder der betongelementbransjen kan hente ut effektiviseringsgevinster.

Det kommer frem gjennom resultatene at det er en tydelig sammenheng mellom tidlig involvering av betongelementprodusent og en effektiv og optimalisert produksjon. For å kunne hente ut gevinstene ved en industriell produksjon må oppdragsgiver være klar over konsekvensene valgene i tidligfasen får. Spesielt med tanke på mulighetene for en effektiv produksjon. Det er derfor nødvendig for betongelementprodusentene og bransjen som helhet å formidle kunnskap om gevinstene og mulighetene en tidlig involvering vil kunne medføre.

Samtidig vil det være hensiktsmessig å styrke bransjens konkurransedyktighet som en helhet gjennom standardisering og redusert variasjon i arbeidsoperasjonene. For å utnytte potensialet med industrialisering, er det fordelaktig å flytte fokuset fra tradisjonell ressurseffektivitet til flyteffektivitet. Selv om føringene for prosjekteringen og elementproduksjonen blir lagt i tidligfasen, er det også et klart forbedringspotensial hos bedriftene selv. En økt bruk av integrerte IKT-systemer som er tilpasset bedriften vil kunne synliggjøre viktig informasjon i større grad og redusere feilkommunikasjon. En økt samhandling og bevissthet på bransjenivå vil være nødvendig for å redusere variasjonen i både prosjekteringen og elementproduksjonen. Dette vil kunne øke kvaliteten, redusere prisen og samtidig gjøre bransjen mer forutsigbar utad.

Industrialisering og bygging i prefabrikkerte systemer har kommet for å bli og vil være en viktig brikke for å effektivisere byggebransjen. Det vil likevel kreves en helhetlig innsats fra hele verdikjeden hvis potensialet skal kunne utnyttes fullt ut.



## 7. Veien videre

Denne oppgaven kan utvikles videre i form av både kvalitative og kvantitative data. Med mer tid tilgjengelig ville det vært aktuelt å intervju ulike aktører i byggebransjen, spesielt byggherrer og andre beslutningstakere, for å få et mer helhetlig bilde av byggebransjen.

I denne studien har dagens situasjon blitt kartlagt og flere utfordringer har blitt analysert. For å få mer konkrete data ville det vært hensiktsmessig med casestudier på bestemte byggeprosjekter hvor tidlig involvering og optimaliserte løsninger var i fokus. Samtidig ville det vært interessant med en konkret studie på selve elementproduksjonen for å kunne analysert verdistrømmen og flyteeffektiviteten nøyaktig. For betongelementbransjen som helhet ville det vært fordelaktig med mer forskning og konkrete analyser knyttet til livsløpskostnader, energiøkonomi og CO<sub>2</sub>-lagring.

## 8. Litteraturliste

- Betongelementforeningen. (2010). *Bygging med betongelementer*. Asker: SB Grafisk.
- Betongelementforeningen. (2012). *Statistikk fra Prognosesenteret*.
- Dalland, O. (2012). *Metode og oppgaveskriving*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS.
- Difi, D. f. f. o. I. (2013). *LCC i tidligfase - BAE*. Tilgjengelig fra: <http://www.anskaffelser.no/temaer/livssyklus-kostnader-bae/lcc-i-tidligfase-bae>.
- Entreprenørforeningen, B. o. A. (2013). *Samspillsentreprise, Veileder om*. Tilgjengelig fra: <http://www.ebanett.no/getfile.php/Filer/Samspillsentreprise%202013.pdf>.
- Kolltveit, B. J., Lereim, J. & Reve, T. (2009). *Prosjekt - strategi, organisering, ledelse og gjennomføring*, b. 3. utgave. Oslo: Universitetsforlaget.
- KPMG. (2012). *Lavere marginer for bygg og anlegg*. Tilgjengelig fra: <http://www.kpmg.no/?did=9808581>.
- Kunnskapssenteret.com. (2014). *Hva er en teori?* Tilgjengelig fra: <http://kunnskapssenteret.com/hva-er-en-teori/>.
- Lædre, O. (2009). *Kontraktstrategi for bygg- og anleggsprosjekter*. Trondheim: Tapir Akademisk Forlag.
- Modig, N. & Åhlström, P. (2012). *Dette er lean*. Halmstad: Rheologica Publishing.
- Samset, K. (2008). *Prosjekt i tidligfasen*. Trondheim: Tapir Akademisk Forlag.
- SINTEF. (2014, 30.01.2014). *Lean Produksjon*. Seminar - Lean Produksjon, Gardermoen, s. 80.
- St.meld.nr.28. (2011-2012). *Gode bygg for eit betre samfunn*. regionaldepartementet, D. k. k.-o.
- Westhagen, H. (2008). *Prosjektarbeid*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS.
- Ørstavik, F., Bugge, M. & Pedersen, T. E. (2003). *Bare plankekjøring?: STEP*.

### Vedlegg

#### Intervjuguide

#### Presentasjon:

Kjetil Valen Høihjelle, studerer industriell økonomi ved NMBU og skriver masteroppgave i samarbeid med Betongelementforeningen.

#### Bakgrunn og tema for oppgaven:

Bakgrunnen og problemstillingen blir presentert for intervjuobjektet.

#### Intervjumetode:

For å sikre best mulig grunnlag for resultatene blir det gjort klart at intervjuet ønskes tatt opp med båndopptaker. Hvis det ikke godkjennes noteres det for hånd. En åpen tilnærming er nødvendig, så intervjuobjektet skal få tolke spørsmålene fritt.

#### Anonymitet:

Intervjuobjektene gis full personlig anonymitet.

#### Spørsmål:

##### **Lønnsomhet og lean:**

Bransjen sliter med marginene. Hva mener du er hovedårsaken til at lønnsomheten er lav?

Et problem er at det kan være opptil 30-40% mot- eller uproduktiv tid. Hva er grunnen til disse høye tallene etter din mening?

Hva er lean for dere?

Hva er de største gevinstene og utfordringene ved implementering av lean?

Hva er de største utfordringene for å få til bedre flyteffektivitet?

Hva kan læres av produktindustrien? (bilindustrien f.eks)

##### **Verdikjeden:**

Hva mener du er de kritiske punktene i verdikjeden?

Hvilke fordeler og ulemper ser du ved å benytte seg av laveste pris? Både med tanke på innkjøp til fabrikk, men også den generelle trenden blant entreprenører/byggherrer.

Hvilke fordeler og ulemper ser du ved å ha et langsiktig samarbeid med underleverandører til fabrikk?

Ville det vært mulig å benytte fler-faglige håndverkertjenester etter din mening?

### **Involverende planlegging og systematikk:**

God planlegging fører til gode prosjekter. Mange bygg er likevel ikke ferdig prosjektert før produksjonen begynner. Hvordan opplever du at prosjektet blir påvirket av manglende/for sen prosjektering?

Hva tror du er grunnen til at det ikke settes inn mer ressurser i tidligfasen av et prosjekt?

Når dere er engasjert som underentreprenør, i hvilken grad mener du at dere blir involvert i tidligfasen av prosjekteringen?

Finnes det noen systematikk i bransjen for å lære av sine feil, slik du ser det?

Hvordan overføres erfaringer og kunnskap mellom prosjekter, men også mellom bedrifter?

I hvilken grad mener du at gode IKT-løsninger påvirker prosjekter?

### **Standardisering**

Hvordan opplever du at kunden ser på prefabrikkerte bygg?

I hvilken grad mener du kunden er mottakelig for å få tilbudt mer standardiserte løsninger, men samtidig til en lavere pris?

Motivere byggherre for å velge enklere løsninger og overholde tidsfrister. Hva tror du om det?

Mange andre bransjer benytter seg av høyteknologisk produksjonsutstyr. Hvorfor blir ikke dette benyttet i like stor grad i denne bransjen, etter din mening?

Hvordan mener du man kan standardisere produksjonen i større grad?

Hvordan kan man øke presisjonen i produksjonen?

### **Markedet og arkitekter**

Hva ser du på som den største utfordringen med utenlandsk konkurranse?

Hvor finner man de største kreftene som er i mot en mer industrialisert bransje?

Ligger den hos kunden eller hos arkitekten?

Ville det vært mer fordelaktig med en egen arkitekt in-house?

Tror du det kan være en mangel på forståelse for hvilken kapasitet produksjonsapparatet har?





Norges miljø- og  
biovitenskapelige  
universitet

Postboks 5003  
NO-1432 Ås  
67 23 00 00  
[www.nmbu.no](http://www.nmbu.no)