



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2016 30 stp
Institutt for matematiske realfag og teknologi (IMT)

Styringsprinsipper for økt flyt i byggfornyelse.

Management Principles for Improved Workflow in Construction Renewal.

Lars-Kristian Bjerk
Industriell økonomi

Forord

Denne hovedoppgaven markerer slutten på sivilingeniørutdannelsen innen Industriell Økonomi ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet. Masteroppgaven har et arbeidsomfang på 30 studiepoeng, og er skrevet våren 2016.

Jeg fattet interesse for dette temaet i forbindelse med sommerjobb hos AF Gruppen, og problemstillingen er utarbeidet i samarbeid med veileder og AF Gruppen. Målet med denne oppgaven er å tilegne meg mer kunnskap om styringsprinsipper som kan benyttes i byggfornyelse for økt flyt.

Gjennom arbeidet har jeg tilegnet meg stor kunnskap om temaet, og jeg håper resultatene er av interesse for bransjen.

Jeg ønsker å rette en stor takk til min hovedveileder ved IMT, Anders Bjørnfot, som har bidratt med gode tilbakemeldinger og kyndig veiledning under arbeidet.

Mine fremtidige kolleger i AF Gruppen skal også ha en stor takk for å ha stilt ressurser til disposisjon, både faglige diskusjoner og motivert meg i arbeidet. Spesielt vil jeg takke Ståle Brun for mange gode diskusjoner. En stor takk rettes også til de andre intervjuobjektene som velvillig har stilt opp til intervju.

Til slutt vil jeg takke min far, Lars, min samboer Nanna, min bror og svigerinne, og øvrige familie og venner for støtte og gode innspill under et krevende studie.

Oslo, mai 2016.

Lars-Kristian Bjerck

Sammendrag

I følge Bygganalyse (2015) står byggfornyelse for 30% av omsetningen på 410 milliarder kroner i bygg- og anleggsbransjen. Bransjen bærer preg av store tids- og budsjettsprekker og trenger verktøy for å sikre en bedre flyt i prosjektene. Uten økt flyt i prosjektene vil bransjen fortsette å henge etter produksjonsindustrien. Byggfornyelse ønsker å optimalisere prosessen, men foreløpig er det ingen som har klart dette.

Målet med oppgaven er å finne ut: ”Hvordan kan den daglige arbeidsflyten bli styrt i byggfornyelseprosjekter?”. Basert på målet ble fire grunnleggende forskningsspørsmål utarbeidet: (1) Hvordan defineres ”flyt” i byggeprosjekter? (2) Hvordan ivaretar man ”flyt” i byggeprosjekter? (3) Hvilke særpreg har byggfornyelsesprosjekter som gjør flyten annerledes enn for nybyggprosjekter? (4) Hvilke styringsprinsipper passer spesielt godt til byggfornyelsesprosjekter for å gi økt flyt og fremdrift i produksjonsfasen?

I arbeidet med å svare på problemstillingen er det tatt utgangspunkt i teori. Teorien innenfor flyt, styringsprinsipper og særpreg for byggfornyelse var mangelfull. Den var noe bedre for den generelle byggebransjen, men det var ved hjelp av empiri hullene i teorien ble tettet. Deretter ble det analysert hvilke styringsprinsipper som egner seg spesielt godt for byggfornyelse.

Under arbeidene med resultatene viste det seg at majoriteten av byggfornyelsesprosjekter lider av høy uforutsigbarhet og kompleksitet, som gjør det vanskelig for de som leder prosjektene, samt prosjekterende, å planlegge de ulike prosessene og arbeidene som skal utføres.

Analysen viser at styringsprinsippene fra teorien er lite anvendelige i byggfornyelse, men multiskilling og transparency er prinsipper som bør brukes i større grad i denne type byggeprosjekter. Dette vil kunne øke flyten og redusere kompleksiteten og uforutsigbarheten i mange av prosjektene.

Konklusjonen viser at byggfornyelse har stort potensiale for økt flyt og at det må forskes mer for å finne gode styringsprinsipper. Dette for å kunne håndtere uforutsigbarheten og kompleksiteten hvor byggfornyelse har sitt særpreg. Det som gir størst effekt for økt flyt er å ha prosjekter med en god sammensetning av multiskilling og transparency for å redusere kompleksiteten og uforutsigbarheten.

Abstract

According to Bygganalyse (2015) the construction renewal represents 30% of total turnover (410 billions NOK) in construction industry. The construction sector is characterized by lack of both time and funding, and is therefore in need for better managing principles to improve the overall flow of projects. The construction sector is currently lagging behind the production industry, and without optimization of the overall workflow it will continue to do so. Although the renewal sector realizes its need optimizing, there are no current solutions to the problem

The aim of this thesis is to determine “how the daily workflow in construction renewal projects can be managed?”. Four research questions were defined: (1) How is “workflow” defined in construction projects? (2) How can “workflow” be maintained in construction projects? (3) What makes the “workflow” in construction renewal unique compared to new construction? (4) What form of management principles is most suitable to increase both the workflow and progress in the production phase of renewal projects?

To answer the research questions, this thesis has based its research on theoretical principles. Because the construction sector lacks theoretical knowledge about workflow and management principles, the knowledge gaps were filled in with empirical knowledge from the general construction sector. This theoretical background was then supplemented with a thorough analysis of management principles suitable for construction renewal projects.

During the course of this work, it was found that the majority of renewal projects end up being highly unpredictable and complex. This makes both planning and management of the projects tedious and difficult.

The analysis points out that the theoretical management principles in the general construction section are unsuitable for renewal projects, and that multiskilling and transparency are principles that should be central to renewal projects. These principles can help increase the predictability and decrease the complexity of the projects.

In conclusion, this thesis shows that the construction renewal sector has great potential for improvement in workflow, and that there is a need to further determine good management principles that can be applied specifically to this sector. Currently, the most efficient management form for this type of project should incorporate both multiskilling and transparency, and in this way reduce both the complexity and unpredictability of renewal projects.

Bibliotekside

Sidetall:	97
År:	2016
Emneord:	flyt, byggfornyelse, styringsprinsipper, særpreg, transparency, multiskilling, kompleksitet, uforutisgbarhet
Keywords	workflow, construction renewal, management principles, transparency, multiskilling, complexity, unpredictability
Format	A4
Tittel:	Styringsprinsipper for økt flyt i byggfornyelse.
Engelsk Tittel:	Management principles for Improved Workflow in Construction Renewal.
Universitet:	Norges miljø og biovitenskapelige universitet.
Fakultet:	Fakultet for miljøvitenskap og teknologi.
Institutt:	Institutt for matematiske realfag og teknologi.
Studieretning:	Industriell Økonomi.
Forfatter:	Lars-Kristian Bjerk.
Veileder:	Anders Björnfort, IMT, NMBU.
Litteratur:	Se litteraturoversikt bak i oppgaven.

Innhold

FORORD	I
SAMMENDRAG	II
ABSTRACT	III
BIBLIOTEKSIDE	IV
INNHold	V
1 INNLEDNING	1
1.1 Bakgrunn	1
1.2 Målsetting	4
1.3 Avgrensning	4
1.4 Disposisjon	5
2 TEORI	7
2.1 Særpreg for byggebransjen	7
2.1.1 Særpreg ved byggeprosjekter	7
2.1.2 Særpreg for byggfornyelsesprosjekter	8
2.2 Hvordan defineres "flyt" i byggeprosjekter?	10
2.2.1 Prosesser og aktiviteter som må <i>tilføres</i> flyt	11
2.2.2 Prosesser og aktiviteter som <i>øker</i> flyten	11
2.2.3 Hva skaper <i>dårlig</i> flyt?	12
2.3 Hvordan ivaretar man "flyt" i byggprosjekter?	14
2.3.1 Aktive styringsprinsipper på strategisk nivå for byggeprosjekter	16
2.3.2 Aktive styringsprinsipper til daglig håndtering av flyt i byggeprosjekter	17
2.4 Syntese av teorien	23
3 METODE	25
3.1 Forskningsstrategi	26
3.2 Forskningsmetoder	28
3.2.1 Kvalitativ og kvantitativ metode	28
3.2.2 Deduktiv og induktiv metode	28
3.2.3 Anvendt forskningsmetode(r) oppgaven	28
3.3 Datainnsamlingsmetoder	30
3.3.1 Datainnsamling	30
3.4 Pålitelighet, troverdighet, overførbarhet og bekreftbarhet.	35

4	RESULTATER	37
4.1	Del 1 av intervju – Styringsprinsipper	37
4.2	Del 2 av intervju – Særpreg mellom byggfornyelsesprosjekter og nybyggprosjekter	40
4.3	Del 3 av intervju – Datainnsamling	46
5	ANALYSE	49
5.1	Analyse av forskningsspørsmål 3	49
5.1.1	Analyse del 2 av intervjuet	49
5.1.2	Analyse del 3 av intervjuet.	50
5.1.3	Firefelts analyse av forskningsspørsmål 3	52
5.1.4	Datainnsamlingen analysert i matrisen.	55
5.1.5	Oppsummering av analyse for forskningsspørsmål 3.	56
5.2	Analyse av forskningsspørsmål 4	57
5.2.1	Analyse del 1 av intervjuet	57
5.2.2	Analyse del 3 av intervjuet	58
5.2.3	Oppsummering av analysen for forskningsspørsmål 4.	65
6	KONKLUSJON	67
6.1	Oppsummering	68
6.2	Resultatets betydning for byggfornyelsesbransjen	69
6.3	Validering av metode og resultat	70
7	LITTERATURLISTE	71
	FIGURLISTE	I
	TABELLISTE	I
	VEDLEGG A – LISTE MED SLØSERI (LINDHARD & WANDAHL 2012)	II
	VEDLEGG B – DATAINNSAMLING DEL 3 AV INTERVJUET	IV
	VEDLEGG C – LOGIKKEN BAK MATRISEN.	X
	VEDLEGG D - SÆRPREGENE ANALYSERT I MATRISEN	XI

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Quah (1988) og Egbu (1998) definerer byggfornyelse (engelsk: retrofit, refurbishment, renovation, rehabilitation) som å rehabilitere, fornye, oppgradere, større renovering, oppussing, endringer, ombygginger, utvidelser, modernisering, transformasjon etc. av bygninger.

I 2015 utgjorde nye bygninger 0,68% netto av den totale bygningsmassen i Norge (Statistisk sentralbyrå 2016). Ueland (2014) påpeker at 80% av dagens bygningsmasse vil være i bruk i 2050. Derfor må disse vedlikeholdes og fornyes ved ulike anledninger. Det kan være endt levetid, omorganisering, oppgradering, vedlikeholdsetterslep eller bygninger som gjøres om til andre formål. I følge Ueland (2014) vil det ligge økonomiske, miljø, juridiske, historiske og tekniske vurderinger til grunn om eksisterende bygningsmasse skal fornyes eller rives. Bygganalyse (2014) viser at bygg- og anleggsbransjen står for 410 milliarder kroner i norsk næringsliv, hvorav 120 av disse er relatert til rehabiliteringsprosjekter.

Men det finnes også andre grunner enn rent økonomisk hvor man ønsker å fornye bygningsmasser fremfor å bygge nytt. Det kan være vernestatus, historie, affeksjonsverdi etc. (riksantikvaren 2016; Ueland 2014) som er avgjørende. En prosjektleder som jobber med byggfornyelse i AF Gruppen har uttalt:

”Byggfornyelse er viktig for å bevare eksisterende bygningsmasse, og få tilpasse de til dagens krav og behov. Det er viktig ut fra et bevaringsperspektiv (ta vare på historie), og det er bærekraftig ved at man slipper å rive for å bygge nytt med alt det innebærer av ressursbruk”

Et typisk byggfornyelsesprosjekter er ”Sentralen” som AF Gruppen utførte fra 2014-2016 (AF Gruppen 2016a). Bygget var opprinnelig et forretningslokale som nå er gjort om til kulturhus, der bygget ble tilbakeført til opprinnelig stand og uttrykk men med nåtidens teknologiske løsninger.

Direktoratet for byggkvaliteten står bak Bygg 21 (2015) som arbeider med å fornye byggebransjen i samspill med næringen. De ønsker økt produktivitet, kvalitet og bærekraft i byggeprosjektene. Byggfornyelse er en del av byggebransjen, og byggebransjen kritiseres for mange problemer. Blant annet kritiserer Bygg21 bransjen (generelt) for å være lite effektiv og samtidig ha et stort uforløst potensial til å videreutvikle seg for å levere bærekraftige løsninger etter samfunnets og brukerens behov. Byggeindustrien kan i følge Bygg21 (2015) øke produktiviteten med minst 20%.

Bygg21 (2015) påpeker at det må forbedringer i hele verdikjeden. For å nå målet om å forbedre hele verdikjeden, må systemet inneholde forbedringer hele veien fra daglige aktiviteter til langsiktig perspektiv og strategi. Ved å fornye bygningsmassen kan man påvirke brukerens produktivitet. Dette kan resultere i økt arbeidskapasitet og trivsel, bedre skolemiljø som gir økt kunnskap og karakterer, sykehus bidrar til at pasientene blir raskere friske og boliger som skaper økt bokkvalitet. Næringen skal produsere bygg som bidrar med å ta vare på samfunnets og brukerens behov for fysiske rammer. Det skal være av god kvalitet, lav ressursbruk, lav forurensning og møte de utfordringene som miljø- og samfunnstrender byr på. Det er en nødvendighet å redusere næringens kostnadsnivå og få de ulike aktørene til å se helhetsperspektivet.

Selv om bygninger skaper et godt samfunn vises det også til at bransjen har problemer. En undersøkelse over de siste 30 årene utført av Horman og Kenley (2005) viser at sløseri i byggebransjen utgjør 50% av produksjonen. Josephson og Stranberg (2005) mener det er så lite som 17,5% som er direkte verdiskapning, mens indirekte verdiskapning utgjør 45% i byggeprosjekter. Egbu (1998), Kemmer (2013) og Alzan et al. (2005) mener byggfornyelse er mer uforutsigbare, komplekse og dynamiske prosjekter enn nybygg, og fra dette kan man anta at sløseri i byggfornyelse er større.

Selv om det forskes mye på den generelle byggebransjen, mener Zhang et al. (2005) at det har gitt minimal effekt. Dette underbygges av Direktoratet for byggkvalitet (2015) som krever endringer i den generelle bransjen. Egbu har gjennom 90-tallet forsket på byggfornyelse og arbeidet med styringsprinsipper som kan brukes i slike prosjekter. I senere tid er det få som har forsket innenfor byggfornyelse, men Sergio Kemmer (2012; 2013; 2014) er en av som har videreført Egbu (1994; 1998) sitt arbeide. Det finnes også retningslinjer fra 2013 for en

doktorgrad Kemmer skal utarbeide som er interessant for denne oppgaven, men som ikke er publisert (Kemmer 2013b).

Koskela (2000) mener styringsprinsippene som brukes i byggebransjen leder til sløseri og lite verdiskapning. Styringsprinsippene fokuserer på aktivitetene og oppgavene i seg selv, der flyt- og verdiøknings-konseptene blir oversett og neglisjert. Dette underbygges av Bygg21 (2015) som mener at det er for mange prosjekter som blir overlevert etter skjema, og med store budsjettoverskridelser. For å øke flyten og unngå disse overskridelsene er det svært viktig å få innarbeidet gode styringsprinsipper, som kan bidra til å redusere de utfordringene som fører til overskridelser. Noen styringsprinsipper er testet for økt flyt, men svært få har gode resultater å vise til, sammenliknet med produksjonsindustrien. Derfor må det undersøkes hva som gir en bedre flyt i byggebransjen og byggfornyelse spesielt – siden man klarer det i andre industrier som blant annet bilproduksjon.

I følge Bertelsen et al. (2006) er flyt en serie hendelser som pågår uten avbrytelser. Det vil si at hendelsen i seg selv må utføres uten komplikasjoner og at overleveringen til neste gruppe skjer effektivt, slik at denne gruppen kan påbegynne sitt arbeid straks etter overlevering. For å opprettholde denne flyten og fremdriften i disse prosessene er det viktig å unngå det som blir beskrevet som ”sløseri” i byggebransjen. Josepshon og Saukkoriipi (2005) beskriver sløseri i byggebransjen som; ventetid, omarbeid, unødvendige aktiviteter, ineffektivitet, indirekte arbeid, overarbeid eller arbeid utført i feil rekkefølge. For å reduserer sløseriet som finnes i byggfornyelse er det essensielt å ha gode styringsprinsipper innarbeidet i prosjektets ledelse. Som Koskela (2000) fremhever i sin oppgave, leder dårlige styringsprinsipper til dårlig kontroll - som igjen gir sløseri og lite verdiskapning. Viktigheten av gode styringsprinsipper er større jo mer komplekst og uforutsigbart et prosjekt er. Det finnes ulike styringsverktøy for dette som baserer seg på ulike prinsipper som blir beskrevet i kapittel 2.3.

Henrich og Koskela (2005b) mener bransjen har metoder som ikke fungerer optimalt i produksjonen. Dette er fordi metodene er adoptert fra produksjonsindustrien, eller er tilfeldige metoder som er tilpasset til bruken, og derfor ikke oppfyller alle behovene til bransjen. Direktoratet for byggkvalitet (Bygg21 2015) underbygger dette hvor de mener det er for lite innovasjon i byggeindustrien og at metodene som brukes ikke er tilpasset dagens produksjon. Noe av problematikken og særpregene ved byggebransjen har Koskela (2000) beskrevet som i at byggebransjen har store og komplekse prosjekter, og at produksjonen er stedbestemt på

byggeplassen med mange ressurser på samme sted, til samme tid. Koskela påpeker også at alle byggeprosjekter er unike og ”one-of-a-kind” og derfor er det vanskelig å optimalisere prosessen, i motsetningen til produksjonsindustri som er lineær og gjentakende.

1.2 Målsetting

Ved å studere styringsprinsipper og flyt i byggfornyelse vil bransjen kunne få større kunnskap om hvordan byggfornyelse kan styres. Dette mener Bygg21 (2015) vil bidra til økt kvalitet og produktivitet i næringen.

Målet med studien er ”Hvordan kan den daglige arbeidsflyten bli styrt i byggfornyelseprosjekter?” For å nå målet med studie må det svares på fire forskningsspørsmål. Når disse fire er besvart vil det være mulig å trekke en konklusjon til målet av oppgaven.

1. Hvordan defineres ”flyt” i byggeprosjekter?
2. Hvordan ivaretar man ”flyt” i byggeprosjekter?
3. Hvilke særpreg har byggfornyelsesprosjekter som gjør flyten annerledes enn for nybyggprosjekter?
4. Hvilke styringsprinsipper passer spesielt godt til byggfornyelsesprosjekter for å gi økt flyt og fremdrift i produksjonsfasen?

1.3 Avgrensning

Oppgaven handler om å finne styringsprinsipper som kan anvendes i produksjonsfasen i byggfornyelsesprosjekter. Det er mye å ta hensyn til i store byggeprosjekter, og det er mange hensyn man må tenke på for god flyt. For eksempel vil organisasjonsstruktur og kulturen i et prosjekt påvirke prosjektet og dens flyt. For at oppgaven skal kunne løses på den gitte tiden er det under nevnt begrensninger for oppgaven:

- Oppgaven er begrenset til å gjelde produksjonsfasen av et prosjekt.
- Oppgaven omhandler byggfornyelse og ikke byggebransjen generelt.
- Det er ikke tatt hensyn til organisasjonens oppbygging og entreprisform
- Kultur og psykologi på byggeplassene er utelatt.
- Oppgaven bygger på de teoretiske metodene og ikke myke metoder som omhandler kommunikasjon og interaksjon.

- Det antas at implementering av styringsprinsipper utnyttes i sitt fulle potensial og at forståelsen for prinsippene er kjent i alle ledd.

1.4 Disposisjon

Arbeidet vil bli presentert i følgende rekkefølge

1. Innledning

Innledningen forteller hvorfor byggfornyelse er viktig og motivet for oppgaven.

Det er også presentert relevant teori og manglende kunnskap på området. I kapittel 1.2 og 1.3 er målsetting og avgrensninger presentert.

2. Teori

Presentasjon av hva som finnes innenfor styringsprinsipper og generell teori som omhandler flyt i byggebransjen, hvordan den styres og hvilke særpreg som byggfornyelse har.

3. Metode

Her blir forskningsstrategien og metoder presentert og hvilke som er anvendt i oppgaven.

4. Resultat

Fremlegging av resultatene fra intervjuene

5. Analyse

Analyse av resultatene med bakgrunn i relevant teori.

6. Konklusjon

Svar på problemstillingen og refleksjoner om eget og videre arbeid.

2 Teori

2.1 Særpreget for byggebransjen

Koskela (2000) beskriver produksjonsindustri som gjentakende, lineære og kontinuerlig produksjon, mens byggebransjen er kjent for sin dynamiske og ikke-lineære produksjon. I produksjonsindustri er det lettere å måle aktiviteten og søke forbedringer basert på kvantifiserbare tall. Å måle hvor lang tid ett produkt bruker og hvordan det kan forbedres gjennom en verdikjede er enklere med maskiner som utfører store deler av jobben, kontra byggeprosjekter som fokuserer på menneskelig prosesser og ikke-lineære oppgaver.

Tabell 1 viser forskjell mellom bilindustri og byggeindustri som bygger på Koskela sitt arbeid fra 2000.

Tabell 1 - Forskjell mellom bilindustri og byggeindustri basert på Koskela (2000)

	Bilproduksjon	Byggeplassproduksjon
Materialflyt	Et sete er montert i setefabrikken, transportert til bilfabrikken, flyttet til arbeidsstasjonen og installert.	Et vindu er produsert i vindusfabrikken, transportert til byggeplassen, fraktet til monteringsstedet og montert.
Oppgave	Seteinstallatøren installerer setet i en bil ved hans arbeidsstasjon	Vindusinstallasjonsteamet installerer ett vindu (noen ganger to eller flere) i en vindusåpning
Lokalitetsflyt	Det samme som ovenfor (setene til en bil er installert som en oppgave på en arbeidsstasjon).	Alle vindusåpningene fortsetter gjennom arbeidsstasjonen (i praksis beveger teamet seg gjennom hele bygningen).
Montasjeflyt	Karosseriet beveger seg gjennom alle arbeidsstasjoner utført av samlebåndet	Bygningen går gjennom alle monteringsfaser (som vindusinstallasjon, skillevegg konstruksjon, etc.).

2.1.1 Særpreget ved byggeprosjekter

Bertelsen (2002; 2003a) mener byggeprosjekter er svært komplekse og dynamiske. Alle prosjektene er unike og må tilpasses den dynamiske situasjonen som endrer seg hele tiden. Samtidig er kompleksiteten av høy grad med alle de unike oppgavene og aktørene som skal utføre arbeid på samme sted, til samme tid. Det ligger kontrakter, lovnader og avtaler i mellom aktørene for utførelsen av prosjektet som gir en høy grad av kompleksitet.

”Usannsynlige hendelser er sannsynlig å forekomme fordi det er så mange usannsynlige hendelser som kan skje.” (Per Bak 1996) .

Koskela (2002) mener det er noen likheter mellom de ulike bransjene, men han poengterer tre viktige punkter som skiller byggebransjen fra andre produserende bransjer.

1. Lokasjonsbasert – Bygningsmassen er på et bestemt sted slik at produksjonen må flyttes til prosjektene. Det gjør at arbeiderne må flytte seg innad i produksjonen, isteden for at produktet forflytter seg igjennom en produksjonslinje.
2. Midlertidig produksjon – Prosjekter utføres innenfor en hvis tid, og organisasjoner er satt sammen for å håndtere prosjektet i denne perioden. En midlertidig gruppe som har langt erfaring viser å gi bedre effekt en grupper som har stadig utskiftninger.
3. Unik produksjon – Alle byggeprosjekter er unike. Ikke bare i bygningsmassen, men sted, økonomi, situasjon, miljø, involverte, prosesser etc. gjør det hele til et sammensatt komplekst og dynamisk system som vil være vanskelig å optimalisere.

Etter å ha sett hvilke særpreg byggebransjen har, vil det i neste kapittel 2.1.2 bli kartlagt hvilke særpreg som skiller byggfornyelse fra den generelle byggebransjen.

2.1.2 Særpreg for byggfornyelsesprosjekter

Som nevnt i innledningen definerer Quah (1998) byggfornyelse som å rehabilitere, fornye, oppgradere, renoverings, oppussing, endringer, ombygginger, utvidelser og modernisering av bygningen. Styrkes ved Egbu et. al. (1998) referer til de samme punktene.

Studier utført av Quah (1988) viste at byggfornyelse er stort sett ignorert i forhold til nybygg. Dette underbygges i moderne tid av Kemmer (2013). Det siste arbeidet som bygger på byggfornyelse og er relevant for denne studien er Sergio Kemmer (2013) og Azlan Shah Ali et al. (2005) som har stått for. Arbeid før dette og som nyere forskning henviser til er spesielt Egbu sitt arbeid på 90-tallet.

Egbu (1996), Rahmat (1997), Kemmer (2013) og Azlan et al. (2005) mener byggfornyelse er en av de mest risikable, komplekse og usikre prosjektene innenfor byggebransjen, og de viktigste kjennetegnene på byggfornyelse er unike, risikofylte, full av usikkerhet og kompleksitet som gjør det vanskelig å styre. Dette underbygges av 13 rapporter Azlan et al. (2005) har kartlagt. Disse referansene strekker seg frem til 2001, men i nyere tid er det

Kemmer (2013) som har bekreftet dette. Kemmer (2013) påpeker også at rivearbeidet underveis i prosessen oppdager mye uforutsette problemer som det ikke er tatt hensyn til i prosjekteringen.

Egbu (1994) lister opp en del tanker omkring det som gjør byggfornyelse mer komplekst, uforutsigbarhet, vanskelig og problematisk kontra nybygg. Men det omhandler kompleksiteten i selve prosjektet hvor det er tilpasninger som må gjøres den eksisterende bygningsmassen, at prosessen er mer komplisert, at de involverte er flere og at usikkerheten er stor. Dette blir underbygget i senere tid av Bertelsen (2003a).

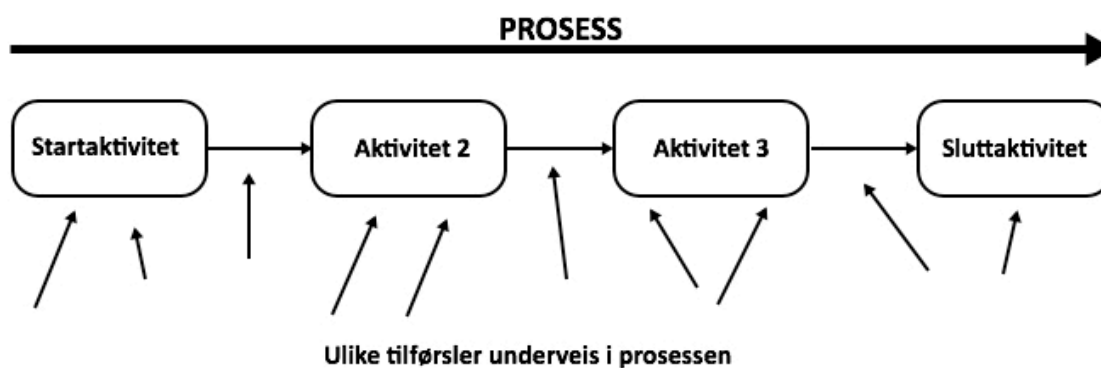
Baldwin et al. (1999) og Chua et al. (2001) mener en avgjørende faktor for et vellykket prosjekt er prosjekteringsfasen. Uansett hvor utforutsigbart og komplekst et prosjekt er må prosjekteringsfasen gjennomføres i følge Azlan et al (2005).

Egbu et al. (1998), Rahmat (1997) og Quah (1992) viser til studier hvor særdeles mange byggfornyelsesprosjekter blir påbegynt uten at det foreligger godt nok grunnlag for prosjekteringen og tegninger for å utføre jobben. Problemet er derfor å ha gode nok grunnlag for hele prosjektet fra start til slutt med å håndtere all usikkerhet og kompleksiteten som vil dukke opp underveis. Man klarer aldri å prosjektere ferdig et byggfornyelsesprosjekt før start uten å belage seg på mye endringer underveis. Rahmat (1997) kommenterer at over halvparten av byggfornyelsesprosjekter starter med mindre en 60% av prosjektet ferdig prosjektert.

2.2 Hvordan defineres ”flyt” i byggeprosjekter?

I følge Kalsaas og Bølviken (2010) defineres begrepet ”flyt” ulikt. De mener det er vanskelig å definere og har ulik betydning innenfor ulike industrier. Derfor har de kartlagt hva flyt er for byggebransjen. De har kommet frem til en definisjon på flyt for byggebransjen som lyder; ”en serie/kjede med kontinuerlige handlinger som beveger seg uavbrutt og er verdiskapende.” Det vil alltid være flyt, enten den er god eller dårlig. Det avhenger av organisasjonen, ledelsen, ferdigheter og gjennomføringsvilje. For å oppnå optimal flyt må det skapes forhold som tillater den fysiske flyten å bevege seg med et minimum av avbrytelser

Siden oppstarten av International Group for Lean Construction (IGLC) i 1993 har det hvert stort fokus på flyt i byggebransjen. Det begynte i 1993 hvor Ballard (1993) og Koskela (1993) studerte byggeprosjekter der de mente flyten var verdien som skapes for kunden gjennom en byggeprosess. Siden har forståelsen vokst og Koskela (2000) har utarbeidet en teori for byggebransjen som bygger på selve prosessen. Den fokuserer ikke på byggeprosjektet som en sammensatt serie handlinger, men en sammenhengende prosess som jevnlig blir tilført nye aktiviteter. Flyt i byggebransjen fokuserer på byggeprosjektet sin prosess som hovedmål istedenfor aktiviteten. Som vist i Figur 1 er prosessen alle aktiviteter og tilførsler fra start til slutt, men aktivitetene er delprosessen som får ulike tilførsler underveis.



Figur 1 - Forskjell på aktivitet og prosess

Bertelsen et al. (2006) har kommet frem til at den tradisjonelle metoden for flyt omhandler logiske rekkefølger, materialer og utstyr. Dog er det lite som har handlet om informasjon- og kommunikasjonsprosesser, samt metoder på strategisk nivå for å skape gode forhold. De har kommet frem til at flyt i byggebransjen handler om den naturlige delen av samhandling og prosessene som skal til for å fullføre et prosjekt. Det er hele prosessen fra A-Å, hvor aktivitetene i produksjonen må bli en del av prosessen som prosjektering, produksjon, arbeid, kommunikasjon, overleveringer etc. for å skape god flyt i et prosjekt. I kortversjon betyr det

flyten av alle forutsetninger som må til for at prosessen skal være jevn og god, og det blir vurdert hvor viktige de forskjellige aktivitetene er for prosessen.

2.2.1 Prosesser og aktiviteter som må *tilføres* flyt

Koskela (2000) har utarbeidet en syv-stegs liste som inneholder de aktivitetene som må tilføres flyt i et prosjekt;

1. Prosjektering
2. Komponenter og materialer
3. Arbeidere
4. Utstyr
5. Plass
6. Arbeidsoppgaver som henger sammen (overlevering)
7. Eksterne forhold

Syv-stegslisten til Koskela er godt implementert i byggebransjen, men Bertelsen et al. (2006) er kritisk til at listen er for industripreget, og ikke inneholder nok om prosessen rundt aktivitetene, som er viktig for god flyt i byggebransjen.

Ballard (1999) utarbeidet en liste som dekker noe av det Bertelsen et al. (2006) påpekte som mangelfullt i Koskelas arbeid. Ballard hadde med direktiver, forutsetninger for arbeidet og resurser som en viktig del av flyten. Det Bertelsen et al. og Ballard tilførte var ikke bare flyten i aktiviteten i seg selv, men også prosessen rundt som involverer de menneskelige faktorene som blant annet kommunikasjon, overlevering og selve produksjonen på byggeplassen.

Zhang et al. (2005) mener det er små forbedringer å spore i flyt og produktivitet selv om det tilføres nye metoder i bransjen. I samme forskning kom de frem til at planlegging og kontroll var den viktigste suksessfaktoren (98%) for ønsket utfall i byggeprosjekter.

2.2.2 Prosesser og aktiviteter som *øker* flyten

Ved å kjenne til prosessene som trenger god flyt fra kapittel 2.2.1 har Koskela (2000) kartlagt hva som skal til for å øke flyten i disse prosessene. Listen inneholder reduksjon av unødvendig sløseri og arbeid, økt forenkling og standardisering gjennom åpen dialog og fleksibilitet. Listen er utarbeidet i produksjonsindustri, men kan transformeres over i byggeindustrien.

Womack og Jones (1996) mener man skal konsentrere seg om hver aktivitet på en måte som gir det mest mulig verdi og at man bruker ”pull” teknikker isteden for ”push”. ”Push”

teknikken handler om at ”aktør 1” dytter oppgaven over på ”aktør 2”. Mens ”pull” fokuserer på aktør 2 skal trekke oppgaven ut av ”aktør 1”. Man skal alltid søke etter perfektjon. Denne metoden er lettere å trekke over i byggebransjen da den er mer generell, men det krever også mer forståelse av prinsippene.

Last Planner System er utviklet av Ballard og Howell (1992) hvor hovedmålet i følge Kalsaas og Bølviken (2010) er å øke flyten i byggeprosjekter. LPS bygger på prinsippene om at man skal utføre arbeidet i riktig rekkefølge og mengde, man skal involvere alle i planleggingen og man skal jobbe proaktivt slik at man oppdager problemer før de oppstår.

Andre som Bertelsen et al. (2006) og Kemmer (2013) mener flyten økes på best mulig måte ved å ha minst mulig av produksjonen på byggeplassene, men heller flytte mest mulig til fabrikker, hvor prefabrikkerte og standardiserte løsninger bør implementeres.

Flere prosesser og aktiviteter som kan øke flyten vil bli presentert i kapittel 2.3.

2.2.3 Hva skaper *dårlig* flyt?

Kalsaas og Bølviken (2010) sin definisjon av flyt som; ”en serie/kjede med kontinuerlige handlinger som beveger seg uavbrutt og er verdiskapende” er et godt utgangspunkt for å se på hvilke aktiviteter som ikke er verdiskapende. Andre som Ohno, Liker, Womack og Jones bruker flyt på andre måter, men de bruker alle begrepet flyt som en retning for å redusere sløseri (Ohno 1978; Liker 2004; Womack & Jones 1990).

Horman og Kenley (2005) har over en 30 års periode undersøkt sløseri, der forskningen viste at 49,6% av all tid i byggebransjen tilhører aktiviteter forbundet med sløseri. Kock (2005) undersøkte de vanligste områdene i byggebransjen og kom frem til at kommunikasjon, samarbeid, planleggingsfasen og produksjonsfasen som de mest avgjørende faktorene.

Undersøkelsen til Henrich et al. (2005) viser at ventetid, omarbeid, lite prefabrikkerte løsninger, unødvendig transport og at arbeider som blir utført med mye stopp som peker seg ut blant de ikke verdiskapende aktivitetene på byggeplassen. Årsaken til dette er delt ansvar i planlegging, kompleksitet og uavklart ansvarsfordeling. Den tradisjonelle ”push” metoden tar ikke hensyn til overlevering av oppgaver, og det blir derfor det stopp i produksjonen. Med dette som bakgrunn har ”pull” teknikken blitt utarbeidet og skal også ta hensyn til overlevering.

Undersøkelsene til Henrich et al. (2005) blir underbygget av Josepshon og Saukkoriipi (2005) som i tillegg til de ovennevnte, legger til blant annet unødvendig arbeid, arbeid utført og arbeidet utført i feil rekkefølge. De mener det også kan diskuteres hva som er nødvendig og unødvendig sløseri. Transport av materialer gjentar seg i teorien, og kalles for sløseri. Dette er likevel nødvendig sløseri, selv om transporten i seg selv ikke skaper verdi for kunden. Ettersom transport er nødvendig for å få tilført materialer og utstyr, er dette et form for sløseri som bør holdes til et minimum.

Lindhard og Wandahl (2012) har utarbeidet den mest komplette listen over sløseri i byggeprosjekter. Listen inneholder ikke bare hvilke aktiviteter som knyttes til sløseri, men også årsaken til hvorfor de oppstår. Undersøkelsen definerer totalt 9 punkter, der 6 av disse kan knyttes direkte til Koskelas syv-stegsliste i kapittel 2.2.1.

Listen til Lindhard og Wandahl (2012) er presentert i en forkortet utgave i Tabell 2 under, mens komplett liste kan sees i vedlegg A. Tabell 2 kommer til å bli brukt gjennom store deler av oppgaven og analysen som en del av studien.

Tabell 2 – Oppsummert liste over sløseri basert på Lindhard & Wandahl (2012).

Nr	Type sløseri
1	Byggeprosjektets ledelse og planlegging: Det må foreligge korrekte planer, tegninger og spesifikasjoner. Det juridiske må være på plass, samt kommunikasjon og koordinering. Det foreligger også mye feilestimering av tid og forandring i planer.
2	Komponenter og materialer: Feilleveringer og manglende materialer når arbeidet skal utføres
3	Arbeidskraft: Sjukdom som gjør arbeidsstyrken mindre og kvalifisert arbeidskraft
4	Utstyr og maskineri: Riktig utstyr må være tilgjengelig.
5	Tilgang til arbeidssted: Manglende plass til å utføre arbeidsoppgaver, eller ikke tilgang på arbeidsstedet.
6	Ufullstendig oppgaver: Oppgaver er ikke fullført før overlevering
7	Klima: Vær spiller en stor rolle for mange aktiviteter. Fuktighet og regn.
8	HMS: Ikke tilstrekkelig HMS. Manglende HMS og uhell gjør at arbeid stopper opp
9	Ukjent arbeidsoppgaver eller tilstand: Man kjenner ikke godt nok til arbeidsoppgavene som skal utføres. Ukjente arbeidsforhold er også en stor del.

2.3 Hvordan ivaretar man ”flyt” i byggprosjekter?

I kapittel 2.2 er det kartlagt hva flyt er, hvilke prosesser som er avhengig av god flyt, og hvilke aktiviteter som forbindes med sløseri som har negativ innvirkning på flyten. I dette kapittelet skal det undersøkes hvordan flyten håndteres og ivaretas på byggeprosjekter.

Zhang et al. (2005) og Lindhard og Wandahl (2012) mener det trengs en god ledelse og planlegging for god flyt. Egbu (1998) forklarer dette med at planlegging er bestemmelsene om hva som skal gjøres og hvordan det må gjøres før tiltak iverksettes. Kontroll refererer til tiltak slik at planleggingen kan implementeres og gjennomføres effektivt slik at målene kan oppnås. Det inkluderer overvåking av faktiske ytelser og korrigerende tiltak dersom dette er nødvendig.

Kenley (2004) tar oss raskt gjennom historien om styring av byggeprosjekter; historien begynte tidlig på 1900-tallet med stolpediagram, som senere ble til Gantt-diagram i industriell ledelse. Den ble senere overført til byggeindustrien som inntil da ikke hadde noen vitenskapelig metode innenfor ledelse. Siden den gang har avansert teknologi blitt utviklet og implementert for å støtte og underbygge planlegging av små og store byggeprosjekter. Byggeplanen er et verktøy for å bestemme nødvendige aktiviteter for å fullføre et prosjekt. Hvor lang tid aktiviteten vil pågå, og i hvilken rekkefølge aktivitetene må utføres for å fullføre prosjektet i tide og kostnadseffektivt implementeres en slik plan. Tradisjonell produksjonsstyring i byggebransjen fokuserer hovedsakelig på å nå forutsatte mål, eller milepæler. På strategisk nivå (byggherre, prosjektleder, anleggsleder, etc.) fokuseres det på å lage planene, revidere og implementere de i organisasjonen, mens det på laveste nivå planlegges ned til hvert minutt.

Henrich et al. (2005) påpeker at byggeprosjekter er dynamiske og systemene må derfor være tilpasningsdyktige, samt raske å tilpasse etter omgivelsene og uforutsette hendelser.

Produksjonen er primært menneskelige aktiviteter og produksjonen må derfor tilpasse seg den aktuelle oppgaven. Kontrollverktøyet må tilpasse seg den dynamiske situasjonen og kunne identifisere og tilpasse seg avvikene i planen. Per dags dato er det ingen metoder som tilfredsstillers dagens krav, men Last Planner System er en av systemene som er kommet nærmest.

Egbu (1998) utarbeidet en tabell som viser forskjellen i styringsprinsipper mellom båtindustrien og byggeindustrien basert på tidsperspektiv. Den viste at båtindustrien planlegger på et mer detaljert nivå enn byggeindustrien. Kemmer (2013) undersøkte arbeidet til Egbu for å se om det var utdatert eller ikke. Selv om Egbu produserte dette for snart 20 år siden mener Kemmer at det er like aktuelt den dag i dag. Tabellen til Egbu er presentert i Tabell 3 hvor båtindustrien er utelatt, men noen nyere metoder lagt inn i tabellen.

Tabell 3 – Styringsprinsipper. Oppdatert fra Egbu sin opprinnelige i 1998.

Tidsperspektiv	Styringsprinsipper
Lang (år)	CPM
	Master plan (LPS)
Mellom (mnd--> år)	CPM
	Bar diagram
	Planer
	Tidsplaner
	CCPM*
	LPS*
Kort (dag-->mnd)	Bar diagram
	Tidsplaner
	Daglige arbeidsplaner
	Material planer
	Tilbakemeldingsplaner
	Progresjonsrapporter
	Midlertidig evalueringsrapporter
	Kostnad/verdi rapporter
	LPS*
	Visuell styring*
	Lokasjonsbasert*
	Aktivitetsbasert*
	Work structuring*
	Transparency*
SOPD*	

* Tilført Egbu sin eksisterende modell.

2.3.1 Aktive styringsprinsipper på strategisk nivå for byggeprosjekter

Bertelsen et al. (2006) viser i sin rapport at strategisk nivå strekker seg over hele prosjektets levetid. Likevel er det strategiske metoder som også har detaljplaner som fungerer på daglige nivå. Studien vil ikke fokusere på de proaktive styringsprinsippene, men styringsprinsipper på langsiktig nivå håndterer også aktive styringsprinsipper, og spesielt ressursallokering av arbeid og tid. Under vil fire vanlige styringsprinsipper for strategisk nivå bli belyst.

Critical Path Method - CPM

CPM viser den logiske rekkefølgen på hvilke aktiviteter som bør utføres, samt kostnadsanslag, milepæler og tidsperspektiv. Den skal vise absolutt minste tid et prosjekt trenger for å bli ferdigstilt. CPM viser sammenheng mellom minste tid og aktivitetene som henger sammen for at resursene ikke skal kollidere (Henrich & Koskela 2005b; Henrich et al. 2005; Huber & Reiser 2003; Koskela et al. 2014).

Henrich et al. (2005) mener at dagens bransje med mange og spesialiserte underentreprenører gjør planleggingen med CPM krevende, men at verktøyet passer bedre til prosjekter med få aktører.

Line Of Balance - LOB

Bertelsen et al. (2006) og Henrich et al. (2005) mener LOB håndterer ”plassen” godt, og viser god oversikt over hvor arbeidet skal utføres og hvilke oppgaver. ”Plassen” menes som forhåndsdefinerte soner i prosjektet. Den viser når, hvor og hvilke aktiviteter som skal gjøres til enhver tid, samtidig som den viser aktivitets størrelse, fremdrift og buffere mellom arbeidslagene. Kavanagh (1985) og Henrich et al. (2005) mener LOB er en enkel metode som egner seg til å visualisere enklere aktiviteter og gir en god oversikt for planleggingen av dem.

Critical Chain Project Management - CCPM

CCPM ser på kritisk kjede og ikke kritisk vei som CPM gjør. På den måten utelukker man at to oppgaver som trenger samme ressurser kolliderer med hverandre. ”Kjeden” i CCPM blir lenger en ”veien” i CPM, men man mener at dette unngår konflikter og totalt sett bruker mindre tid. (Rand 2000; Henrich et al. 2005; Bertelsen et al. 2006; Koskela 2010; Stratton et al. 2010; Goldratt 1997).

Last Planner System LPS.

LPS ble utviklet som et tilleggsverktøy til tradisjonell prosjektstyring for å hindre at arbeidsflyten var så varierende og skape en økt tillitt til planlegging i prosjekter (Stratton et al. 2010; Ballard & Howell 2003; Koskela 2010).

Stratton et al. (2010) presenterer de 5 hovedelementene i LPS.

1. Hovedplan – Generell plan for hele prosjektet. Hovedaktiviteter, omfang og tid. Bringer inn alle aktørene i tidligfase og planlegger med de involverte.
2. Faseplan – Deler opp hovedplan i faser og detaljerer faseplanene. Nøkkelen her er overleveringene og forpliktelser til overleveringene fra aktørene.
3. Proaktiv planlegging – Gjøre klart oppgaver så de kan bli utført til rett tid. Fjerne usikkerhet og samtidig identifisere og eliminere problemer for å hindre at man ikke klarer å utføre planlagte oppgaver. 4-8 ukers perspektiv.
4. Ukentlig plan – Alle involverte er med i ukentlige møter hvor planen blir diskutert. Her bygger det på tillit og lovnader og hvilke aktiviteter som skal utføres.
5. Utførelsesgrad – tilbakemelding på utførte oppgaver iht. ukentlig plan slik at man eventuelt kan justere om man ser et mønster.

Andre studier (Formoso og Moura 2009; Ballard 2000; Ballard 1999, Bertelsen et al. 2006) viser implementering av LPS gir en økt arbeidsflyt i prosjektene. Mye av den grunnen ligger i at LPS har en funksjon hvor den skal håndtere ”gjøre-klart-prosessen” fra punkt 3, hvor man vil se at forutsetningene er oppfylt før man utfører oppgavene.

2.3.2 Aktive styringsprinsipper til daglig håndtering av flyt i byggeprosjekter

I dette kapittelet vil det bli presentert hvilke metoder og styringsprinsipper som kan være av interesse for å håndtere den daglige flyten. Når det menes den daglige håndtering er det primært styringsprinsipper som er aktive i problemløsningen, og ikke proaktive.

Det finnes flere måter å løse et problem når det oppstår. En metode som brukes i industrien er **The Technological Method of Problem Solving - TMPS**. Her vil man kartlegge problemet, finne mulige løsninger og implementere de. Under er en kortversjon av metoden TMPS (Clarkson University 2008).

1. Identifiser problemet
2. Etabler hva du ønsker å oppnå
3. Samle informasjon.

4. Brainstorm mulige løsninger
5. Velg den løsningen du tror er best.
6. Implementer løsningen
7. Test og evaluer løsningen

Det finnes også gode metoder i A3, PDCA, Six Sigma og 8Ds som er beskrevet av Bicheno et al. (2011) som tilsvarer TMPS. I denne studien er det primært de fem første stegene som vil bli benyttet. Videre i dette kapittelet vil mulige løsninger til punkt fire bli beskrevet.

Direktoratet for byggkvalitet (2015) mener økt deling og bruk av kunnskap vil lede til bedre prosjekter. På 90-tallet forklarte Womack et al. (1990) at **transparency** (norsk: åpenhet/innsyn/deling) er evnen til utenforstående å se systemet i aksjon, forstå sin logikk og kontrollere ytelsen. Tanken til Womack er at underentreprenører, leverandører, distributører, kunder og ansatte har lett tilgang til informasjon og involvering. Det vil skape bedre forutsetninger dersom alle har tilgang på all/samme informasjon hvor dette kan benyttes til å skape gode løsninger for prosessen gjennom deling. Formoso et al. (2002) påpeker at den tradisjonelle "tause" metoden å styre prosjekter på hindrer å skape god flyt. Åpenhet og kommunikasjon i prosessen under bygging vil gjøre at informasjon "overføres". Ved å gi den riktige mengden og den riktige informasjon, vil man ende opp med reduserte kostnader og økt kvalitet. Dette underbygges av Galsworth (2005) som mener "tause" byggeprosjekter bærer preg av mange spørsmål, og ofte de samme spørsmålene. Dette gjenspeiler seg i lang ledetid, lang leveringstid, dårlig kvalitet, ulykker, dårlig moral og budsjettsprekker.

Wang et al. (2009) definerer **multiskilling** hvor arbeiderne innehar et bredt sett med kompetanse og kan utføre forskjellige oppgaver. Ved multiskilling mener Wang et al. (2009) at produktiviteten og kvalitet øker, samt at arbeidet blir mer kontinuerlig uten stopp i produksjonen. Kemmer (2013) mener at multiskilling er vesentlig i prosjekter som byggfornyelse da det hindrer stopp i produksjonen og holder arbeidsflyten jevn, samtidig som de hindrene som oppstår gjerne blir fikset fort, og på en tilfredsstillende måte.

Denne studien tar også høyde for at kompetansenivået er høyt hos arbeiderne, slik at multiskilling betyr høyt kompetansenivå, og kompetanse på flere områder.

Bicheno et al. (2011) og Bjørnfot (u.å) viser til at **visuell styring** brukes til planlegging, produksjon og kontroll. Visuell styring kan brukes som en kommunikasjonsplattform, hvor

man utfører kontroll, visualisering og løser problemer og avvikelser. Styringsprinsippet skal unngå sløseri ved hjelp av visuelle signaler og systemer. Når noe visualiseres blir fokuset kommunikasjon, refleksjon og problemløsning som skaper mer egenkontroll og selvstendige løsninger på et lavere nivå i prosjektorganisasjonen.

Tabell 4 viser eksempel på visuell styring. Område 1 er klart for overlevering til nivå 2. Område 2 er markert som snart klart for overlevering til nivå 3. Mens område 3 er markert som problemer i overlevering som må håndteres før område er klart for nivå 4. Dette kan sammenliknes med trafikklys.

Tabell 4 - Eksempel på visuell styring

	Nivå 1	Nivå 2	Nivå 3	Nivå 4
Område 1	Klart for overlevering til nivå 2 →			
Område 2		Nærmer seg overlevering til nivå 3 →		
Område 3			Ikke klart for overlevering til nivå 4 →	

Nakagawa (2005) har gjennom en studie sett på **Standard Operational Procedure Documents - SOPD** som har prinsipper om hvordan visuell styring kan kontrollere og styre byggeplassen. Dokumentene beskriver utførelsesprosessen for en aktivitet. Beskrivelsen skal bygge på mest mulig bilder og visuell oversikt over hvordan og når aktiviteten skal utføres. Dette gir redusert arbeidstid, økt kvalitet og mindre problemer i utførelsen. Undersøkelsen viste ved uforutsette hendelser vil en SOPD som må forandres kreve mye arbeid. Dette gjelder selv for små endringer. Byggeprosjekter er heller ikke gjentakende og like, og derfor må alle prosjekter ha ulike SOPD. Hvis dette skal være til god nytte i et prosjekt, må det være prosjekter med gjentakende mønster hvor man kan forvente få endringer underveis.

Kemmer et al. (2006) hadde en forskning på **Andon** som et visuelt signalsystem som forteller om problemer eller potensielle problemer. Man har forskjellige fargekoder som forklarer situasjonen, som oftest rødt, gult og grønt. Man deler opp i soner som får eget signalsystem som sender videre til et sentralbord. Da vil alle soner kunne melde fra om problemer eller potensielle problemer. Det er vanlig å bruke rødt som akutt problem som har stoppet flyten, mens gult varsler om potensielle problem, og grønt indikerer ingen kjente eller potensielle problemer. I forhold til komplekse og uforutsette prosjekter som byggfornyelse, er det

vanskelig å dele opp de ulike sonene og samtidig unngå at alt på sentralbordet lyser gult eller rødt, og derfor kan man miste tilliten til systemet.

I følge Howell og Ballard (1999) er **work structuring** utviklingen av et prosjekt med justering for prosessen, verdikjeden, ressursallokering og monteringsarbeidet. Målet er å tilføre maks verdi for kunden ved økt flyt gjennom pålitelig og hurtig arbeid. Work structuring fokuserer på produksjonsenheter, hvor en produksjonsenheten er en person eller gruppe som utfører produksjonsoppgaver som for eksempel installasjon av kjøkkeninnredning. Denne produksjonsenheten må utføre oppgavene innenfor bestemte rammer før den blir overlevert til neste produksjonsenhet, som for eksempel rørlegger. Ballard (1999b) påpeker viktigheten av at selv om prosjektet blir delt opp i faser der hver fase blir optimalisert, er det viktig å ha et overordnet blikk på hele den komplette prosessen og strukturere denne for å oppnå optimal flyt uten verdiløse prosesser. Det er vanlig at ulike faser blir lagt på anbud til underentreprenører, hvor de optimaliserer hver sin prosess. Selv om hver prosess er viktig, er det viktigste å optimalisere hele prosessen fra et overordnet nivå. En studie utført av Gill et al. (2000) viser hvordan work structuring blir håndtert. I denne studien er det beskrevet hvilke problemer som arbeidskraften står overfor, hvilke løsninger som ble funnet, og deretter utforske beslutninger som formet operasjoner. Metodene som er foreslått i studien antas å redusere kostnaden og variasjonen ved installasjon av dører med 5% til 30%

Standardisert arbeid er normer for måling av mengde, vekt, omfang, verdi eller kvalitet som er innenfor gitte rammer. En standard definerer hvordan noe skal utføres eller gjøres. Standarder blir laget ved å involvere alle interesserte parter, slik som produsenter og forbrukere. Det kan være et bestemt materiale, produkt, prosess eller tjeneste (Merriam-Webster Dictionary 2016).

European Committee for Standards (2009) mener alle parter drar nytte av standardisering gjennom økt produktsikkerhet og kvalitet samt lavere transaksjonskostnader og priser. Pasquire og Gibb (2002) forklarer at standardisering omhandler prosesser der repetisjon, praksis og forutsigbarhet av deler, komponenter, prosedyrer eller prosesser. En studie av Gibb og Isack (2001) mener standardisering bør brukes for optimal gjennomføring og kompabilitet. I konstruksjon er ikke standardisering nødvendigvis på kun enkeltkomponentene, men grensesnittene mellom disse komponentene. I bygg- og anleggsbransjen kan man hevde at det

ikke er standardisering av systemer, aktivitet eller produkter som er viktig, men standardisering av prosessen.

Bølviken et al. (2005) forklarer **lokasjonsbasert styring - LMBS** hvor det er definerte soner for utførelse av aktiviteter. Deretter er det en plan på rekkefølgen til aktørene og ingen jobb utføres med to ulike aktører i samme sone. Da vil ikke ressurser eller aktører komme i konflikt med hverandre. Overgangen fra aktivitet til aktivitet skjer uten stopp i produksjonen.

Aktivitetsbasert er i følge Bølviken et al. (2005) avhengig av hvor ressurskrevende aktiviteten er. Prosessen rundt aktiviteten blir utelukket og man ser kun på aktiviteten i seg selv uten hensyn til andre elementer.

Prosessbasert nedbrytning handler i følge Gjørsvik (2009) om prosjektfaser og nedbrytning av hovedplanen. En fase kan for eksempel være tett bygg hvor denne fasen deles videre nedover i mindre faser eller faggrupper som tar ansvar for sin del. På den måten kan hver faggruppe rapportere tilbake underveis slik at man holder oversikt over fremgangen i prosjektfasen og kan justere deretter

Gjørsvik (2009) beskriver **fysisk nedbrytning** som hvordan man kan bryte ned et prosjektet i mindre deler. Hvis et rom, for eksempel kjøkken, er kritisk for prosjektet - kan denne bli en fysisk nedbrytning hvor aktiviteten handler om bygningsdelen og dens aktivitet for prosessen.

Funksjonell nedbrytning blir detaljert planlagt i følge Gjørsvik (2009). For eksempel vil ett det samme kjøkkenet bestå av flere deler som elektriske artikler, kjøkkeninnredning, og VVS-artikler som planlegges hver for seg og eventuelt deles opp i nye funksjoner.

Bicheno et al. (2011) forklarer hvordan man gjennom **5s** organiserer og administrerer arbeidsplassen. Ved å innføre 5s øker man arbeidsflyten ved å effektivisere prosessen igjennom å eliminere sløsing, forbedre flyten og redusere overflødig prosessering. Målet er at alle til enhver tid vet hvor alt er og ikke bruker tid på å lete. Det skal være raskt å se at noe mangler fra sin respektive plass. 5S fokuserer på *hva* som skal beholdes, *hvor* det skal oppbevares og *hvordan*.

Anders Bjørnfot (u.å) har beskrevet **Poka Yoke**; ved å eliminere risikoen for feil vil det være større sannsynlig for at det blir riktig. Klarer man å oppnå en risiko tilnærmet lik null vil det ikke være mulig å gjøre feil. Et eksempel er USB pinne; den kan kun settes inn i datamaskinene på en måte. Målet er å overføre dette til byggebransjen slik at ting ikke kan gjøres/bygges feil.

Bicheno et al. (2011) bruker **Just-In-Time (JIT)** til å tilvirke det som trengs, når det trengs og den mengden som er etterspurt. Det etterstrebes alltid forbedringer og optimalisering. Det handler om verdiskapning ved å eliminere sløseri, variasjoner og overbelastning i kjeden. Ved JIT må produktet leveres til kunde så raskt som mulig til riktig kvalitet. Det påpekes at JIT kun passer for høyt volum og gjentagende tilvirkning. Altså er det ikke lett å anvende dette i en kompleks og lite gjentagende byggebransje.

Det finnes også andre metoder i teorien som taktid (Bølviken et al. 2005), FMEA (Wehbe & Hamzeh 2013), DMADV (Bicheno et al. 2011), APS (Kemmer 2013), Kaizen (Bicheno et al. 2011), Jidoka (Toyota 2016) med flere som ikke vil bli diskutert da de ikke er av like store relevans for oppgaven.

Det er også viktig å tenke over at flyt i prosjektene handler like mye om de ”myke” metodene, som de ”harde” metodene. Det er viktig å tenke på at entreprisform, psykologi, kultur, kommunikasjon, prosjektform har ekstremt mye å si for flyten i ett prosjekt, men at denne oppgaven primært er avgrenset til de ”harde” metodene.

2.4 Syntese av teorien

Kalsaas og Bølviken (2010) viser til forskning hvor man har endret fokus fra flyt i enkeltaktivitetene til selve prosessen. I følge Bertelsen et al. (2006) kreves det god overordnet håndtering og styring i prosjektene for å sikre økt flyt, og ikke nødvendigvis detaljhåndtering av enkeltprosessene i seg selv.

Fra teorien har Egbu (1998) kartlagt hva som gjør byggfornyelse mer komplekse og uforutsigbare. Det er tilpasninger til eksisterende bygningsmasser, avanserte prosesser, og det er mange involverte i en usikker prosess. Kartleggingen er på et noe overordnet noe, og som en del av denne studien vil det gjennom empiri og analyse kartlegges hvilke prosesser og aktiviteter i byggfornyelse som gjør prosessen uforutsigbar og komplisert.

Teorien i denne studien har kartlagt hvilke prosesser og aktiviteter som er ikke-verdiskapende. Disse prosessene og aktivitetene er oppsummert i Tabell 2. For å nevne noen kan ufullstendige tegninger og ukjente tilstander under produksjon gjøre at flyten i et prosjekter stopper opp. Listen viser ikke bare hvilke prosesser og aktiviteter, men også årsaken til problemet. Denne undersøkelsen baserer seg på den generelle byggeindustrien og dekker ikke byggfornyelse spesifikt. Derfor vil ett ledd i denne studien være å kartlegge nettopp hvilke prosesser og aktiviteter som som er karakteristisk for byggfornyelse.

Styringsprinsippene som er testet i byggebransjen er i følge Bertelsen et al. (2006) tatt fra produksjonsindustri med gjentakende og høyt produksjonsvolum, og passer derfor ikke inn i den dynamiske og komplekse byggeindustrien. Egbu (1998) og Kemmer (2013) sine studier viser at det mangler teori om hvilke styringsprinsipper som kan passe slike type prosjekter.

Teorien bærer preg av mange mangler, hull og dårlig fundamentering når det kommer til byggfornyelse i følge Egbu (1998) og Kemmer (2013). Styringsprinsippene er på et overordnet nivå. Det er få styringsprinsipper som er testet ut, og bransjen bærer preg av å ligge langt etter industrivirkosomheten i utvikling. Byggebransjen mener det er fordi byggeprosjekter er mer komplekse og uforutsigbare enn produksjonsindustri, noe som kan begrunnes i den ikke gjentakende og dynamiske situasjonen som byggeprosjekter er.

For å finne ut hvilke styringsprinsipper som vil hjelpe til å øke den daglige arbeidsflyten i byggfornyelse må det gjennom empiri undersøkes om bransjen er enig i teorien om at

kompleksitet og uforutsigbarhet er det som i hovedsak skiller byggfornyelse- fra nybygg-prosjekter. Det vil også bli undersøkt i empirien hvilke prosesser og aktiviteter som skiller byggfornyelse fra nybygg. Deretter vil det bli analysert hvilke styringsprinsipper som vil passe spesielt godt til byggfornyelsesprosjekter.

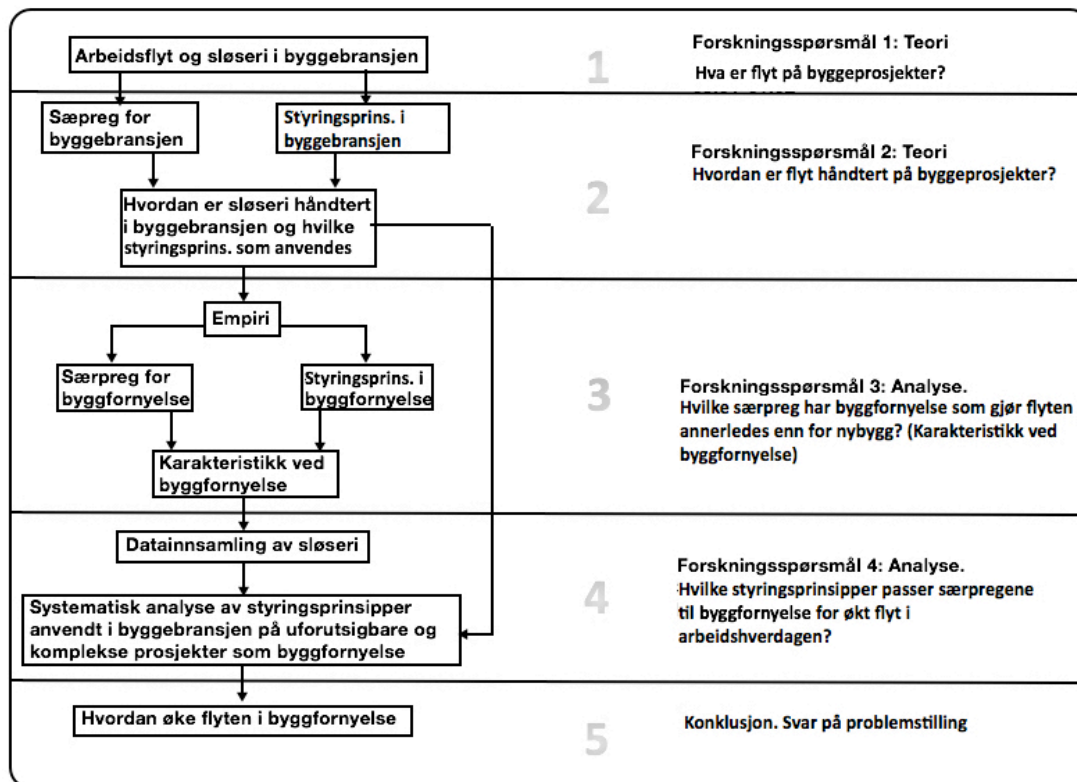
3 Metode

Samfunnsvitenskapelig metode studerer mennesker og deres oppfatning og tolkninger av hendelser og erfaringer, mens naturvitenskapelig metode fokuserer på det som ikke kan mene eller tolke. Samfunnsvitenskapelig metode danner grunnlaget for å undersøke om antagelsene fra teorien stemmer med virkeligheten. Man klarer ikke dekke alt, men man når et metningspunkt hvor man kan tolke det generelle, og lage nye teorier ut fra dette (Johannessen et al. 2011).

En produksjonsfase i et prosjekt vil være en mellomting mellom naturvitenskap og samfunnsvitenskapelig metode. Prosessen og metodene har ikke oppfatninger og tanker om seg selv, men prosessen er styrt av mennesker med deres oppfatninger og erfaringer, der alle aktørene har forskjellige verdier, motiver og interesser som bakgrunn for sine handlinger.

3.1 Forskningsstrategi

Forskningsstrategien er visuelt presentert i Figur 2. Gjennom teoriinnsamling, resultater og analyse vil de fire forskningsspørsmålene bli besvart og danne grunnlag for å nå målet med oppgaven. Figuren er delt opp i fem områder som er representert med grå tall og horisontale linjer. Under figuren vil hvert område av forskningsstrategien bli utdypet.



Figur 2 – Forskningsstrategi

Studien begynte i **område 1** hvor det ble studert relevant teori om arbeidsflyt og sløseri. Det ble kartlagt hva som kjennetegner god og dårlig flyt, og hvilke utfordringer byggebransjen har.

Studiene til forskningsspørsmål én danner grunnlaget for å undersøke **område 2**. Der ble det kartlagt teori om hvilke styringsprinsipper bransjen har tilgang på, samt hvordan disse må tilpasse seg bransjen. Denne teoretiske undersøkelsen vil kartlegge hvilket arbeid som er gjort av andre forskere og danne svar på forskningsspørsmål en og to som omhandler hvordan flyt blir ivaretatt i byggeprosjekter.

Når den grunnleggende forståelsen gjennom forskningsspørsmål en og to er avdekket i teorien, ble det i **område 3** brukt empiri for å dekke over hullene i teorien. Teorien til

forskningsspørsmål en og to kom primært fra den generelle byggebransjen og dekket lite av byggfornyelse. Ved å ta utgangspunkt i den generelle byggebransjen ble det gjennom empiri kartlagt hvilke særpreg og sløseri som gjelder for byggfornyelse kontra nybygg.

Gjennom empiri ble særpreg for byggfornyelse kartlagt. Dette dannet grunnlaget i **område 4** for å svare på forskningsspørsmål fire. Datainnsamlingen ble utført som et ledd i empirien. Ved å benytte datainnsamling og analysen fra forskningsspørsmål tre, dannet dette grunnlaget for å kunne analysere forskningsspørsmål fire om styringsprinsipper som passer spesielt godt til byggfornyelsesprosjekter.

Til slutt når de ulike forskningsspørsmålene var besvart, var det mulig å svare på problemstillingen min i **område 5**.

3.2 Forskningsmetoder

3.2.1 Kvalitativ og kvantitativ metode

I kvalitativ metode har man i utgangspunktet færre utvalg av objekter enn man har i den kvantitative metoden, og dermed har hvert objekt mye å si for resultatene (Johannessen et al. 2011). Metoden brukes primært til innsamling av data gjennom intervjuer og/eller observasjoner. Derfor vil kvalitativ metode brukes for å gå mer i dybden på temaet, og i kartleggingen får man menneskelige erfaringer og opplevelser inkludert. (Kunnskapsbasert praksis 2012; Johannessen et al 2011). Kvalitativ metode er spesielt hensiktsmessig for de områdene man ikke kjenner så godt til, som det finnes lite forskning på og som man ønsker å forstå bedre og dypere (Johannessen et al. 2011).

Kvantitativ metode forbindes i større grad med spørreundersøkelser og strukturelle intervjuer, basert på ja/nei, eller en skala fra 1-10. Det er målbare størrelser som gjerne tolkes og settes i modeller. Man må være kritisk til modellen og spørre seg om dataene ville hvert annerledes med et annet utvalg, eller om det er et tilfeldig resultat. Derfor er det vanlig at utvalget på kvantitativ metode er større, da man fjerner en del usikkerhet jo mer økende mengde datagrunnlag. (Befring 2015; Johannessen et al. 2011)

3.2.2 Deduktiv og induktiv metode

I deduktiv metode tar man i følge Ulleberg (2002) utgangspunkt i teoretiske forhåndskunnskaper og man utleder hypoteser fra teorien. Disse hypotesene styrer forskningsprosessen og testes opp mot empiri. Teori sjekkes mot praksis.

Ulleberg (2000) forklarer også induktiv metode, hvor man utleder hypoteser av observasjoner og fenomen, og målet er å lage teorier basert på dette. Man lager nye teorier med utgangspunkt i observasjonene, og praksis sjekkes mot teori og kan med antagelser via empiri si at de er riktig.

Det finnes også en abduktiv metode som er mellomting av deduktiv og induktiv i følge Busk (2015). Man analyserer dataene deduktiv og trekker en generell konklusjon, men det er også mulig å finne nye mønster man med stor sannsynlighet kan si er riktig gjennom empiri.

3.2.3 Anvendt forskningsmetode(r) oppgaven

Det er benyttet kvalitativ metode i denne oppgaven med intervjuer av informanter. Dette ble gjort for å kartlegge og underbygge hullene som var i teorien, slik at analysen kunne være av god kvalitet. Det var derfor viktig å bruke god tid i intervjuene slik at teamet og teorien ble

forstått før datainnsamling – der kvalitet ble prioritert foran kvantitet. Det er viktig at data som blir brukt i oppgaven eller til forskning senere har en god begrunnelse vedrørende tolkning og oppfatninger.

I tillegg til kvalitativ metode er det benyttet abduktiv metode da relevant teori er funnet, og det videre er brukt empiri og deduktiv metode for å konkludere deler av teorien, ettersom denne er mangelfull.

3.3 Datainnsamlingsmetoder

Det finnes flere måter å samle inn informasjon på, en metode er fokusgrupper hvor man er flere enn to deltakere og diskuterer emnet. Det har vist seg at dette gir rask og god tilbakemelding med nyttige diskusjoner (Bjørklund 2005). Fokusgruppeintervjuet brukt i forskningssammenheng skiller seg fra et tradisjonelt gruppeintervju. I fokusgruppeintervjuet legges det til rette for dataskapning gjennom deltakere som samtaler med hverandre, mens dialogen i et gruppeintervju i større grad skjer mellom forskeren og de ulike deltakerne (Morgan 1997). Dybdeintervju brukes til enkeltintervju når forskeren ønsker å få en dypere forståelse av en problemstilling. Dybdeintervju kan utføres på flere måter i strukturert, semistrukturert eller ustrukturert form. Ved ustrukturert intervju er det ingen spesielle føringer som ligger til grunn bortsett fra at tema er kjent, og møtet er gjerne uformelt. Deretter vil spørsmålene og svarene underveis definere retninger på intervjuet. I et semistrukturert intervju vil man ha rettleidninger og en guide som følges til en hvis grad. Man trenger nødvendigvis ikke å følge guiden eller rekkefølgen på den. I et strukturert intervju følger man planen til punkt og prikke. Der holder man seg til rekkefølgen og følger guiden, teamet og spørsmålene (Johannessen et al. 2011). Når det gjelder innsamling av data skal det foregå så lenge forskningen leder til ny informasjon, eller til man får en metning. Oppgaven har en tidsbegrenset periode på underkant av 6 måneder, og for å rekke å evaluere all informasjon ble strategien å velge ut ca. 10 personer for intervju. Med 10 objekter kan man anta at man oppnår en viss metning i informasjon (De nasjonale forskningsetiske komiteene 2010).

Det er viktig å handle etisk riktig der mennesker står i fokus for forskningen. Man er avhengige av informantene for å skaffe data til oppgaven. Utover normal folkeskikk som retningslinjer for intervjuene må svarene de gir generaliseres og anonymiseres så svarene ikke kan lede tilbake til det enkelte informantene. Som nevnt tidligere i oppgaven kan informantene møtes ved en senere anledning og man ønsker å unngå konflikt. Ingen av informantene har gitt uttrykk for at informasjonen som ble samlet inn var sensitiv.

3.3.1 Datainnsamling

Underveis i litteraturstudie ble det foretatt tre innledende intervjuer for å forme oppgaven og få ideer til oppgaven. Dette var to intervjuer med informant 1, og ett intervju med informant 2. Informant 1 er prosjektleder og informant 2 er forsker. Dette var ustrukturelle intervjuer

med hensikt å forme oppgaven og problemstillingen og har således ingen direkte påvirkning av resultatene.

Da tre av de planlagte ti informantene ikke fikk tid til intervju ble det benyttet dybdeintervju av 5 informanter og 1 gruppeintervju med 2 informanter. Totalt ble 7 informanter intervjuet, som ansees å gi en god metning for oppgaven med dens avgrensninger. Primært skulle det være dybdeintervju av alle, men av tidsårsaker ble 2 av informantene intervjuet samtidig. I alle intervjuene ble det brukt semistrukturert intervju. Intervjuet var delt opp i 3 deler hvor del 1 omhandlet styringsprinsippene fra kapittel 2.3, del 2 omhandlet hva som er dårlig flyt i byggebransjen fra kapittel 2.2.3 – Tabell 2, mens siste del var datainnsamling. Disse delene ble gått gjennom som en punktliste og diskutert. Tabell 5 viser intervjuets oppbygning og deler.

Tabell 5 - Intervjuets oppbygning og deler

Del	Informasjon
1	Styringsprinsippene fra kapittel 2.3
2	Kapittel 2.2.3. Tabell 2 – Oppsummert liste over sløseri
3	Datainnsamling.

Strukturen i hver del ble fulgt, men informantene fikk utfolde seg og diskutere de forskjellige punktene etter eget ønske. Dette for at informantene skulle få utdype sin kunnskapen og la dette lede oss inn på en dypere forståelse av emnet, og ikke begrense de til spesifikke områder de ikke har interesse av. Utvalget av objekter kan sees i Tabell 6. Målet med intervjuet var at alle informantene skulle gjennom de tre delene, men av tidsmessige årsaker var ikke det alltid mulig. Det er viktig for oppgaven å intervjuer alle ledd i organisasjonen og hadde tidsperioden på oppgaven hvert lengre kunne man intervjuet alle ledd fra håndverkere og opp til byggherre. Valget om å intervjuer prosjektledere, anleggsledere, og prosjektingeniører er tatt for å få en variert og god sammensetning av de involverte hos entreprenøren. I valget av prosjektlederrollen, ble det spesielt lagt vekt på lang erfaring, bred kunnskap og kjennskap til mange varierte prosjekter for å kartlegge forskjeller mellom nybygg og byggfornyelse. Anleggslederen sitter mellom prosjektledere og prosjektingeniører og innehar mye generell kompetanse om problemløsning og er et bindeledd i organisasjonen. Anleggslederen som ble intervjuet hadde mer tid til rådighet en gjennomsnittet, og alle tre delene av intervjuet ble godt diskutert og belyst. Alle informantene skulle delta i all tre delene av intervjuet. Dessverre fikk ikke prosjektingeniørene levert data til innsamlingen på grunn av mangel på tid, og

innsamlingen ble derfor mindre enn ønsket. Ved å benytte informanter med bred kompetanse, variert bakgrunn og erfaring, vil forskjellen mellom nybygg og byggfornyelse komme frem på en gode måte. I tillegg vil datainnsamlingen komme fra flere ledd hos entreprenør.

Datainnsamlingen som vurderes i samråd med teorien, vil gi en forståelse av hvor langt man har kommet i forskningsområdet. Samtidig vil det være mulig å komme frem til en god konklusjon på problemstillingen om hvilke styringsprinsipper som vil øke flyten i byggfornyelse.

Tabell 6 - Informasjon om informanter

Informant	Tid	Dato	Sted	Type	Varighet	Del 1	Del 2	Del 3
Informant 1	Ukjent	Januar	Oslo	Prosjektleder	1 time	Innledende prat 1		
Informant 1	Ukjent	Februar	Oslo	Prosjektleder	1 time	Innledende prat 2		
Informant 2	11.00	29.02.16	Oslo	Forsker	45 min	Innledende prat 3		
Informant 1	12.00	31.03.16	Oslo	Prosjektleder	1 time	Ja	Ja	Ja
Informant 3	14.00	31.03.16	Oslo	Prosjektingeniør	Samlet 1 time.	Ja	Ja	Nei
Informant 4	14.00	31.03.16	Oslo	Prosjektingeniør		Ja	Ja	Nei
Informant 5	08.00	06.04.16	Oslo	Anleggsleder	1,5 time	Ja	Ja	Ja
Informant 6	12.00	06.04.16	Oslo	Prosjektleder	1 time	Ja	Ja	Ja
Informant 7	15.00	07.04.16	Ås	Prosjektleder	45 min	Ja	Ja	Nei

Intervjuet

Informantene hadde ca. 1 time til rådighet, slik at del 3 ble foretatt hos 3 av 7 informanter da tiden ikke strakk til for de andre (ref. tabell 6). Det var viktig for oppgaven at intervjuene var semistrukturerte slik at intervjuobjektene ikke ble låst til spesifikke emner eller teorier, men at de fikk utfolde sin informasjon og erfaring rundt de temaene de ønsket å bidra med.

Intervjuet ble delt opp i tre deler, hvor de to første delene var for å underbygge teorien, samt gi informantene bedre og felles forståelse av oppgaven. Dette skulle bidra til høyere kvalitet i datainnsamlingen, og hvordan de tre delene av intervjuet forløp med informantene er forklart under:

I **del 1 av intervjuet** ble de ulike styringsprinsippene gjennomgått med informantene, kapittel 2.3. Da var alle styringsprinsippene i teorien skrevet med kort forklaring og sendt informantene på forhånd slik at de hadde mulighet til å lese gjennom dette. I intervjuet ble disse styringsprinsippene gjennomgått en etter en og diskutert. De færreste informantene hadde hatt tid til å lese gjennom før intervjuet, men gjennomgangen gikk relativt raskt med mye god informasjonsutveksling. Grunnet intervjutiden som var til rådighet var det ikke

mulig å samle inn en rangering eller kvantitativ vurdering om hvor godt de ulike informantene kjente til hvert styringsprinsipp. Det er viktig for oppgaven at informantene fikk innblikk i prinsippene i styringsprinsippene for å se om dette var metoder som brukes i byggfornyelse i dag. Derfor tok denne delen av intervjuet i snitt 20 minutter, og informasjonen som ble samlet ga et godt overblikk over hvilke styringsprinsipper som brukes og hvordan bransjen ser på disse prinsippene.

Del 2 av intervjuet handlet om særpregene som skiller byggfornyelse fra nybygg. Teorien beskrevet i kapittel 2 omhandler overordnende ord som uforutsigbarhet, kompleksitet og sikkerhet, mens det var ønskelig å finne ut spesifikke prosesser og aktiviteter som skiller nybygg og byggfornyelse. Derfor ble Tabell 2 i kapittel 2.2.3 - Oppsummert liste over sløseri, brukt som utgangspunkt da denne inneholder de fleste prosesser og aktiviteter som utføres på en byggeplass som er sløseri. I likhet med del 1 ble denne listen sendt ut på forhånd og informantene kunne se over den. Ved intervju del 2 ble punkt for punkt gått gjennom og informantene fikk selv diskutere de ulike punktene i den grad de selv ønsket. Ettersom det var mest interessant å diskutere punktene som skilte nybygg og ombyggingsprosjekter, ble punktene som ble ansett som felles for begge raskt begrunnet før man gikk videre til neste punkt. Det var ønskelig å bruke mest tid på de punktene som skiller byggfornyelse fra nybygg-prosjekter. I likhet med del 1 var det ikke tilstrekkelig tid til å kvantifisere i hvor stor grad de ulike punktene utgjorde særpreg mellom byggfornyelse og nybygg. Del 2 av intervjuet varte i 20 til 30 minutter og var noe mer omfattende enn intervju del 1.

Del 3 av intervjuet ble brukt til datainnsamling. Her ble resterende tid informanten hadde tilgjengelig brukt og det varierte fra 5 til 25 minutter. Kvalitet ble prioritert foran kvantitet og selv med kort tid til rådighet ble det samlet inn 13 problemer knyttet til erfaring fra informantene. Det var ønskelig å samle inn omkring 30 problemer, men på grunn av begrensning på tid ble dette noe redusert.

Etter intervju del 1 og del 2 hadde informantene forståelse for styringsprinsipper de ikke hadde kunnskap om, men som de likevel hadde anvendt som kunne fortelle mer om hvilke prinsipper de brukte til det daglige. Diskusjon rundt særpregene i del 2 gjorde at datainnsamlingen skulle gi problemer som var tettere knyttet til byggfornyelse. På den måten ble både styringsprinsipper og særpreg kartlagt, samtidig som datainnsamlingen kunne være tett knyttet til byggfornyelse. Den informasjonen som var viktig for oppgaven å bli samlet inn var spesielt hovedårsaken. Ofte blir problemer samlet inn, men man har ikke selve rotårsaken

til problemet. For å finne rotårsaken som er kjernen til problemet ble ”5 Whys” metoden benyttet. Dette er en velkjent metode for å komme til roten av en årsak (Lean 2013). Uten å vite rotårsaken er det vanskelig å bruke riktig styringsprinsipp for å løse problemet, samt unngå at problemet oppstår igjen. For å samle inn dataene ble Tabell 7 – datainnsamling utarbeidet. Dette skal fortelle hva problemet er, hvorfor det oppsto, hvilken effekt problemet fikk og hvilken løsnings som ble implementert og hvilken effekt den hadde. I vedlegg B ligger hele datainnsamlingen fra intervjuene i fullstendig format.

Tabell 7 - Datainnsamling

Nr.	Problem	Årsak	Effekt	Løsning	Effekt av løsning
X	Tittel	Hvorfor. Hva var årsaken? 5 why ble benyttet	Kort Lang Økonomisk Tid Ressurser	Hvordan ble det løst/håndtert? Ressurser, tid, penger, kvalitet, fremdriftsmessing	Hvilken effekt ga løsning på kort, lang, økonomisk, kvalitet etc.,?

3.4 Pålitelighet, troverdighet, overførbarhet og bekreftbarhet.

Johannesen et al. (2011) mener kvalitativ undersøkelse må vurderes på andre måter enn kvantitative undersøkelser. De anvender begrepene pålitelighet (reliabilitet), troverdighet (begrepsvaliditet), overførbarhet (ekstern validitet) og bekreftbarhet (objektivitet). Disse begrepene vil bli diskutert i dette kapittelet, og etter konklusjonen i kapittel 6 for å validere metode og resultater.

Det kan være vanskelig å ha en høy **pålitelighet** ved kvalitativ metode i følge Johannessen et al. (2011) da det sjeldent utføres strukturelle intervjuer og observasjoner, samt at forståelsen av et emne er ulik fra hvem, hva og hvor. Samtidig vil forskeren bruke seg selv og ingen vil ha den samme erfaringen og derfor vil tolkningen aldri bli den samme. Pålitelighet bygger på om andre forskere kan bruke den samme metoden og oppnå like resultater, og ved kvalitativ metode vil dette være vanskelig da det ligger menneskelig faktorer til grunn og tolkninger av innhentet data. Man kan likevel styrke påliteligheten ved å gi i et godt innblikk i temaet, samt beskrivelse av teamet og deretter være transparent (transparency) - slik at forskerens arbeid med fremgangsmåte, metode, innsamling, data og resultater blir synliggjort.

I kvalitative undersøkelser handler **troverdighet** om hvordan fremgangsmåter og data/resultat underbygger formålet med problemstillingen og om virkeligheten blir representert. Eller som Holter & Kalleberg (1990) presenterer validitet; i hvor stor grad resultatene fra forsknings kan anses som gyldige, og hvor godt det som skal måles blir målt. Troverdigheten kan også bli svekket i følge Johannessen et al. (2011) ved at intervjuobjektene snakker sant eller usant. Utsagnene kan være sanne, sannheter med modifikasjoner, eller falske.

Johannessen et al. (2011) beskriver **overførbarhet** som om forskningen kan overføres til andre. I dette tilfellet vil funnene være av stor interesse for hele bransjen, men grunnlaget er lagt hos AF Gruppen, og på den måten vil de ha størst nytte av dette da erfaringen kommer fra deres medarbeidere. Samtidig vil forskningen kunne trekkes over i andre bransjer og industrier, men ikke uten modifikasjoner. Det krever at data må samles inn, summeres og analyseres, for deretter å lage en slutning som kan brukes til mer enn bare innsamlingen i seg selv. All forskningen handler om å trekke ting ut av opprinnelig kontekst og overføre dette til en mer generalisert kunnskap.

Bekreftbarhet er i følge Johannessen et al. (2011) om at kvalitativ forskning skal være et unikt innblikk i sitt spesifikke område utover det som allerede er gjort. Bekreftbarhet skal sikre at dette er tilfelle og ikke at funnene er forskeren sine spesielle/egne holdninger, men at informasjon er utover det som allerede eksisterer. Dette kan gjøres ved at fremgangsmåte og beslutninger blir beskrevet slik at disse kan tolkes og vurderes. Her er det viktig å være selvkritisk til hvordan forskningen er gjennomført, hvilke erfaringer man har dannet seg, avvik, skjevhet og oppfatninger som påvirker hvordan tilnærmingen og tolkningen av forskningen (Johannessen et al. 2011).

Byggebransjen er liten og mange av intervjuobjektene vil møtes ved en senere anledning i arbeid. Derfor er innsamling av data generalisert og anonymisert for at informasjonen ikke skal være til skade for intervjuobjekter eller firmaene. Ved å dele opp intervjuet i 3 deler fikk informantene stor forståelse av temaet og på den måten gi bedre svar tilbake. Ved å legge opp intervjuene slik ble dataene som er samlet inn **pålitelige og troverdige**.

Dersom analysen skal forbedre flyten i byggfornyelse må det generaliseres. Det er lite nyttig å forske på dette området om det kun kan brukes på prosjektet "Sentralen" når det i tillegg er avsluttet i mars 2016. Analysen vil ikke gjelde for alle byggfornyelsesprosjekter, men må kunne **overføres** til byggfornyelsesprosjekter hvor gitte kriterier er oppfylt.

Ved å lese og støtte seg på annen litteratur kan også **bekreftbarhet** styrkes, men i dette tilfellet uten spesiell teori som vil gjøre det vanskelig. Derimot kan informantene være med å støtte opp om forskningens informasjon som i dette tilfellet ble brukt i denne forskningen.

4 Resultater

Resultatene vil bli presentert i tre deler med tanke på intervjuets struktur med tre deler.

Resultatene er anonymisert og generalisert slik at det ikke kan spores til firmaer og enkeltst mulig la seg adoptere til liknende tilfeller og prosjekter.

Informantene hadde begrenset kunnskap om styringsprinsippene før intervjuet, og sitatene i teksten kan være forståelsen informantene fikk etter å ha diskutert temaet.

4.1 Del 1 av intervju – Styringsprinsipper

Gjennom del 1 av intervjuet ble det påpekt fra alle informantene at styringsprinsippene bar sterke preg av å være direkte overført fra industrivirksomhet og derfor vanskelig å implementere i en dynamisk system som byggfornyelse. Sitert fra en av informantene om ANDON:

”Metoden passer kanskje til samlebåndsindustri hvor det hopper seg opp problemer, men byggeprosjekter er så komplekse at vi ender opp med et sentralbord av lamper som lyser rødt på alle nivåer, og hvordan skal man da få troverdighet til systemet?”

Flere av informantene påpekte at systemene er vanskelig å implementere i prosjektene og at de hadde brukt mer tid på opplæring enn produksjon om de skulle blitt tatt i bruk. Den ene informantene påpekte at de bruker prinsippene bak Last Planner System, men de hadde ikke med den siste delen som omhandler utførelsesgrad (tilbakemeldingen). Informantene viste ikke navnet på metoden, men de hadde fire av fem prinsipper bak den. Den ukentlige planleggingen i LPS kaller denne informantene for BAS-møter. Her er alle aktører involvert en gang i uken for å avholde fremdriftsplan. I følge informantene er det vanskelig å etterfølge planene som blir laget i BAS-møtene, da det i ettertid skjer mye forandringer underveis i prosjektet som forandrer forutsetningene.

Tre av informantene hadde erfaring med prosjekter som er mer gjentakende i byggfornyelse. De nevnte våtrom- og hyblerprosjekter som gjentakende prosesser hvor det de industrielle metodene kunne være mer anvendelige enn i store og dynamiske byggfornyelsesprosjekter. Men likevel ville de nok ikke implementert de i stor grad. Samtidig påpekte en av informantene at det var problematisk å innføre metoder da de gjerne har kort tid på prosjekter

og midlertidig organisasjonsstruktur, og disse metodene krever en generell endring i bransjen for å kunne gi merkbare resultater.

En informant var spesielt interessert i Standard Operational Procedure Documents (SOPD) etter diskusjonen, og mente dette var et godt verktøy hvis man fikk standardisert det i bransjen. Han var likevel skeptisk til det store arbeidet som eventuelt ville ligge bak, og spesielt hvor mye ekstraarbeid det ville påføre prosjekteringen å endre disse ved behov underveis i prosessen.

Flere av informantene mener det er lett for at styringsprinsippene blir misbrukt og misforstått ved implementering. De mener det er viktig at alle involverte støtter systemet som blir valgt.

Alle informantene mente transparency (norsk: Innsyn/åpenhet) var en god løsning og at det skapte kortere vei fra problemet var oppstått til det ble løst. Jo flere som var med i prosessen jo lettere var det å finne gode løsninger, gitt at diskusjonen ikke gikk ut av kontroll.

Flere påpekte at en av de viktigste momentene var prosjekteringsfasen. Hvis denne fasen var godt utført, ville det være lettere å bruke styringsprinsipper som for eksempel Last Planner System til å holde tidsskjema og kontroll med prosessen.

En av informantene påpekte at han ønsket produksjonsfaser hvor det var lagt inn buffere etter hver fase for ny prosjektering da dette vil gjøre at hver prosjektering har lettere for å bli riktig, sitat;

”Hvorfor skal prosjekterende bruke masse tid på å planlegge hvordan et sluttprodukt skal se ut, når han uansett må gjøre mye endringer før det skal produseres pga. endringer underveis? Da er det jo bedre at man underveis i produksjonen tar noen korte stopp så man kan prosjektere på grunnlaget man har erfart etter en riveprosess for eksempel.”

Dette faller inn under Critical Chain Project Management (CCPM) som han ikke hadde hørt om tidligere. I CCPM legges det inn buffere til hver aktivitet, så på denne måten kan det også overføres til dette eksempelet.

Eierskap til planleggingen og involvering ble også av flere påpekt som ett nyttig styringsverktøy for å involvere de som utfører produksjonen. Dette gjøres gjennom Last Planner System uten at de selv var klar over det.

Det var metoder som var totalt ukjent for alle informantene som i Poka Yoke, Jidoka, Critical Path Method, mens andre metoder som transparency (norsk: innsyn/åpenhet), standardisert

arbeid og Last Planner System var kjent for noen. Noen av informantene kjente også til prinsippene bak noen av metodene, uten å vite hva de het. Likevel var alle informantene positive til bruk av styringsprinsipper, men de mente alle at det måtte komme noe som var mer tilpasningsdyktig enn hva de hadde fått presentert.

Del 1 av intervjuet viste at det var varierende kunnskap hos informantene. Denne informasjonen som er samlet inn vil bli en del av analysen i kapittel 5.2.1 som ett ledd i i denne studien.

Etter intervjuet virker kunnskapsnivået innenfor området snevert, og lite i bruk av informantene selv. Alle informantene informerte om at metodene bar preg av industri, og de fleste mente at det var vanskelig eller umulig å implementere de med økt flyt på sine prosjekter. Noen av prinsippene bak Last Planner System var det flere som brukte på sine prosjekter, men ellers var den generelle betraktningen at få av metodene var ønsket implementert på informantenes prosjekter. Noen av informantene var positive til at noen styringsprinsipper kunne brukes på gjentakende produksjon i byggfornyelse som for eksempel våtroms- og hybelprosjekter som eksempler. Det var likevel for ukjent for informantene til at de ønsket å prøve dette på sine egne prosjekter.

4.2 Del 2 av intervju – Særpreget mellom byggfornyelsesprosjekter og nybyggprosjekter

For å belyse særpregene til byggfornyelsesprosjekter, ble det tatt utgangspunkt i sløseriene fra Tabell 2 - kapittel 2.2.3. Listen er generell og dekker hele byggebransjen, men ved diskusjon med informantene fikk de påpeke hva de mener er typisk for byggfornyelsesprosjekter og hvilke punkter det er knyttet større utfordringer til, sammenliknet med byggfornyelse. Under vil det systematisk være en gjennomgang av de ulike punktene.

Punkt 1 - Byggeprosjektets ledelse og planlegging:

Alle informantene mente at ledelse og planlegging var en stor forskjell mellom nybygg og byggfornyelse. Som den ene informanten sa:

”På et byggfornyelsesprosjekt kan en tegning ha opp mot 100 revisjoner eller fler, mens på nybygg er det mer vanlig å gjøre noen få revisjoner. Alle disse endringene underveis gjør planleggingen nesten umulig. Ikke bare blir den umulig for entreprenøren, men også de som skal utføre produksjonen når alt av tegninger og planer endres underveis. Vi planlegger prosjektene ut ifra de første revisjonene, og alle endringer underveis gjør ting vanskeligere for alle parter”.

Det var en generell oppfatning at det var lettere å planlegge nybygg der det planlegges helt fra bunn av, enn byggfornyelse som må ta hensyn til en relativt ukjent bygningsmasse og mange problemstillinger underveis som skaper endringer.

En av informantene påpekte også det juridiske aspektet som noen byggfornyelsesprosjekter blir underlagt med byantikvarens liste for verneverdige bygg og at dette gjør en del av planleggingen vanskelig når det kommer uforutsette hendelser underveis, der byantikvaren må involveres som gjør at prosessen kan stoppe opp.

De fleste informantene mente ledelsen hadde en særdeles vanskelig jobb med håndtering av uforutsigbarheten og kompleksiteten som byggfornyelse brakte med seg. Det var utallige revideringer av planer og tegninger som gjorde prosessen veldig uforutsigbar.

Uforutsigbarheten gjør at koordineringen blir lett å feilestimere med tanke på planlegging og tid. Dette skaper også en del problemer for ledelsen når det kommer til kontraktsinngåelse og ansvarsfordeling når problemer oppstår.

Alle skulle ønske de hadde mer tid til prosjekteringsfasen og planleggingsfasen, men bransjen lider av høyt arbeidspress, og derfor har feil og mangler lett for å oppstå.

Punkt 2 – Komponenter og materialer

De fleste informantene mente at det ikke var veldig stor forskjell mellom nybygg og byggfornyelse når det kom til komponenter og materialer, siterer fra en av informantene:

”Det er vanlig at ting blir levert for tidlig, for seint og feil varer, men det gjelder uansett om det er nybygg eller byggfornyelse”.

Det var likevel to av informantene som påpekte at byggfornyelse sliter med store antall revisjoner og endringer underveis som gir problemer med dobbeltbestillinger. Flere leverandører sliter med bestillingene da det blir mye endringer, og spesielt etter at de originale bestillingene er ferdig produsert. De påpeker at nybygg har lettere for å prosjektere alt fra grunn av med riktig materialer og komponenter med en gang enn for byggfornyelse som må tilpasses underveis i produksjonen.

Punkt 3 – Arbeidskraft

Når det kommer til arbeidskraft er de fleste samstemte om at det ikke skiller stort. Når det kommer til sykefravær, sjukdom, uavklarte ferier og personell som ikke møter har de ikke erfaring med at det er forskjell. Likevel er det en informant som påpeker at i noen byggfornyelsesprosjekter kreves det til tider spesiell ekspertise, som ikke alltid er like lett å få tak i – selv om dette også kan gjelde nybygg i mindre grad. Men som denne informanten sier

”I nybygg er det lettere å forutse hvilken spesialkompetanse man må ha, enn i byggfornyelse - hvor man brått får en uforutsett hendelse som gjør at spesialkompetanse må bringes inn.”

Punkt 4 – Utstyr og maskineri

Her påpeker informantene at det blir ganske likt i forhold til arbeidskraft. Det er liten forskjell, selv om det kanskje er lettere å forutse på nybyggprosjekter hva som trengs av spesialutstyr i byggeprosessen.

Punkt 5 – Tilgang til arbeidssted

Informantene fra AF Gruppen påpeker at de på noen prosjekter sliter med tilgang på arbeidssted(er). De kjørere en HMS politikk hvor gardintrapper i utgangspunktet ikke er lov, hvor de ønsker å bruke stillaser. På områder hvor stillaser ikke får tilgang må man skrive en sikker jobb analyse og sende entreprenøren før den tas i bruk ved godkjenning. Dette er ikke uvanlig i gamle byggfornyelsesprosjekter hvor det er mange smale og trange ganger, rom og kulverter hvor stillaser ikke får plass. På nybygg prosjekter kan dette unngås i prosjekter men som ene informanten sier:

”Dette er nok ikke noe utpreget problem kun for byggfornyelsesprosjektene til AF Gruppen, det gjelder nok anlegg og nybygg avdelingene våres også”.

En annen informant kommer også innom et problem som kanskje utpeker seg for byggfornyelse. Det er føringsveier som gjerne er mindre enn hva de trenger for dagens føringer og krav. Så på den måten må de oppgraderes og utvides, eventuelt at det etableres nye i bygget, men dette er som regel kartlagt på forhånd da dette er et kjent problem.

Punkt 6 – Ufullstendige oppgaver

Når det kommer inn på dette punktet får de fleste informantene en liten opptur. Punktene fra 2-5 virker å være kjedelig å diskutere, mens punkt 6 mener alle informantene er et særpreg for byggfornyelse, på lik linje med punkt 1. Her er det mye aktiviteter og prosesser som ikke blir fullført på grunn av det store antall revisjoner som gjør det uavklart for de ulike aktørene som produserer hva de skal utføre og ikke. Dette skaper ekstraarbeid, omarbeid og som den ene informanten sier;

”Det ene prosjektet vi hadde var det så mye ufullstendige oppgaver at vi måtte følge opp aktørene i så stor grad at vi nesten sto bak ryggen deres og fulgte med på at oppgavene ble utført korrekt.”

Tre informanter påpeker av erfaring at det forekommer i nybygg også, men at det store antall revisjoner underveis gjør dette til et stort problem i byggfornyelse.

En informant påpeker også at mange jobber blir utført korrekt, men i påvente av neste aktør skal påbegynne sin jobb har det allerede oppstått skader på jobben som er utført korrekt, og dette må repareres før arbeidet kan fortsette.

Punkt 7 – Klima

En gjenganger fra informantene er at klima spiller liten rolle, men det er faktisk to som påpeker at det også kan være en fordel for byggfornyelse da de gjerne jobber med tett bygg i mange prosjekter. Ofte blir bærekonstruksjonen og klimaskallet beholdt. Da er det lettere å holde et stabilt innneklima og mindre problemer med fukt. Sitert fra en av informantene:

”Stort sett utgjør ikke klima noen stor forskjell i mine øyne, med mindre vi renoverer takene på et prosjekt hvor det foregår produksjon under og vi får vannlekkasjer, men vannlekkasjer i nybygg er heller ikke uvanlig”.

Punkt 8 – HMS

Flere av informantene mener at HMS ikke skiller byggfornyelse og nybygg, bortsett fra to som påpeker at nybygg blir sikret underveis/kontinuerlig mens etasjene etableres, mens det i byggfornyelse gjerne foregår rivearbeid og produksjon samtidig - og flere HMS tiltak må på plass i samme tidsrom. Dette skaper noe koordineringsproblemer og vanskeligheter med å holde en god oversikt om HMS er godt nok ivaretatt i hele produksjonen. Ofte er HMS tiltakene i byggfornyelse mer varierende og krevende, enn den er i nybygg hvor det er mer faser med tiltak.

Punkt 9 – Ukjente arbeidsoppgaver eller tilstander

Informantene ble mer engasjert rundt dette punktet da ukjente arbeidsoppgaver og tilstander dukket opp. Flere informanter påpekte at uforutsette og komplekse problemstillinger som plutselig dukker opp gjør at arbeidsstyrken ikke har tilstrekkelig kunnskap til å utføre oppgaven og på den måten er oppgavene ukjente for de utførende. På et nybygg er det vanligere at disse problemene blir forutsett, men i byggfornyelsesprosjekter kommer de brått og uventet. Det kan være andre bærekonstruksjoner å forholde seg til en planlagt, hvor kunnskapen ikke er stor nok til å utføre jobben uten ekspertise. En av informantene har hvert innom problemet flere ganger, men påpeker igjen:

”Tegninger som er feil, eller udaterte gjør at man ikke alltid kan planlegge hvilken kunnskap man må ha på et prosjekt som igjen gjør at vi noen ganger står uten nok kompetanse på prosjektet til å få utført oppgavene.”

Flere informanter påpeker også at tilstanden til bygningsmassen på byggfornyelsesprosjekter gjerne blir avdekket under riveprosessen, og at dette medfører nye endringer som må foreligge på kort tid for at produksjonen ikke skal stoppe opp. Dette skaper problemer og utsettelse i prosjektet da prosjekteringen hadde tatt utgangspunkt i at tilstanden var bedre enn den var. Et problem en av informantene ga eksempel på:

”Hvis det var planlagt med en enkel demontering av panel på vegg før montering av gipsplater og man oppdager at det er råte i hele veggen og alt må rives, så blir det fort hensiktsmessig å legge teknisk andre veier, og da er prosessen i gang med en ny og lang prosjekteringsfase på et problem som kunne hvert avdekket tidligere.”

I kontrast til dette påpekte en annen informant at man gjerne skulle hatt tilgang til bygget lenge før man begynte produksjonen slik at man først kunne rive en del for å kartlegge tilstanden før man prosjekterte og deretter startet produksjonsfasen. Men problemet er at man trenger en igangsettelsestillatelse for å få lov til å rive, og da må bygget bli tatt ut av drift, og byggherre ønsker ofte å ha bygget i drift så lenge som mulig før produksjon starter.

Ett poeng som ble trukket frem av flere som ikke det er tatt høyde for tidligere i teorien er riveprosessen. Byggfornyelsesprosjekter inneholder mye riveprosesser, og rivearbeidet blir som oftest utført etter at bygningen er ferdig prosjektert. Riveprosessen gjør at det oppdages mye uforutsett som prosjekterende ikke viste om, og dette skaper mye ventetid, omprosjektering og ekstraarbeid i prosessen.

Punkt 1, 6 og 9 er det som gjør informantene mest engasjert. Flere informanter påpeker uforutsigbarhet og kompleksitet i byggefasen som et stort problem som gjelder de fleste punktene som er diskutert. Hva de legger i uforutsigbarhet og kompleksitet blir forespurt, og de har vanskelig for å definere det, men de mener at byggfornyelse er mer uforutsigbar og vanskeligere å planlegge som følge av at ikke alle parametere er kjent før prosjektering starter. Samtidig mener de prosjektene er komplekse fordi det er så store og sammensatte prosjekter som hele tiden må tilpasse seg vanskelige problemstillinger. En informant sier også;

”Selv om jeg mener prosjektene er svært komplekse, finnes det også nybyggprosjekter som er mer komplekse en byggfornyelsesprosjekter, men det er nok mer uforutsette hendelser og tilpasninger som gjør byggfornyelse komplekst.”

Intervju del 2 gir et overblikk i hvor stor grad de ulike informantene mente punktene var særpreg for byggfornyelse kontra nybygg. Resultatene fra del 2 av intervjuet vil bli benyttet i kapittel 5.1.1 som ett led i analysen.

4.3 Del 3 av intervju – Datainnsamling

Etter stor inngående forståelse hos informantene i del 1 og 2 var det ønskelig å samle inn data hvor problemene som de hadde erfart kunne knyttes tettere opp til særpregene til byggfornyelse. Innsamlingen av 13 problemer (A-M) er beskrevet i kortversjon under:

Problem A: Feil leveranse av dører.

Prosjektet var delt opp i soner hvor hver etasje hadde sin sone. Isteden for at leverandør leverte dører til hver sone som avtalt, leverte de en bestemt type dør som gjaldt for alle etasjene. Leverandøren tok all skyld og prosjektet ble ikke spesielt forsinket etter god håndtering av de involverte. Problemet ble løst med kommunikasjon via mail og telefon. Etter dette ble ordrebekreftelsene på dørene sendt til entreprenør før levering for kontroll.

Problem B: Uforutsette jernbanesviller i vegg under riveprosess.

Det forelå ikke tegninger for prosjekterende når de hadde planlagt riveprosessen, så de antok at det var tegl vegg uten spesielle hindringer. Der møtte rivearbeiderne på gamle jernbanesviller som gjorde at prosjektet ble 1 uke forsinket. Prøve og feile metoden ble anvendt i kombinasjon med erfaring for å løse problemet og erfaringen ble tatt med videre.

Problem C: Forarbeid før skyvedører skulle monteres.

Feilmonterte karmen iht. tegninger. Tegningene var korrekt, og aktøren hadde fått opplæring, men oppgaven ble likevel gjort feil på grunn av manglende kompetanse og forståelse. Dette påførte en del merarbeid, men ingen effekt på lang sikt. Håndverker ble satt på enklere oppgaver og ressurser omrokkert.

Problem D: Feilstøping av sokler til kjøkken.

Det var flere revideringer av tegninger, og prosjekterende hadde tegnet på feil grunnlag og sendt til underentreprenør som utførte arbeidet korrekt i henhold til tegningene de hadde mottatt. Alt arbeidet måtte fjernes ved pigging, for deretter å prosjekteres og utføres på nytt.

Problem E: Dører fikk ikke plass i prosjektert åpning

Sammensatt problem hvor prosjekterende ikke hadde tatt hensyn til oppbygging av gulv, og hvor utførende støper hadde manglende kunnskap. Det forelå ingen arbeidstegninger på hvordan jobben skulle utføres, og på grunn av manglende kunnskap hos støper ble problemet

videreført. Dører som ankom passet ikke i døråpningen og det måtte settes inn store ressurser for å løse problemet.

Problem F: Ukjent kulvert ved utgraving til nytt fundament

Gammelt bygg ble revet, og ved utgraving til nytt fundament ble det oppdaget en kulvert hvor E-verket hadde kabler. Byggherre hadde innhentet informasjon fra E-verket og fått opplyst om at det ikke var noe på tomten der. Prosjektet ble 2 måneder forsinket, men man klarte å forsere inn det tapte og på lang sikt ble det ikke noe stor effekt utenom økt kostnad. Det måtte store forandringer til på fundament da det ikke var mulig å flytte kulverten. Stor omprosjektering av grunnmur og fundament.

Problem G: Dørautomatikk tok fyr

Dørautomatikk tok fyr selv etter at alle anvisninger var fulgt. Alle aktører undersøkte problemet og problemet ble aldri funnet, men løsning implementert.

Problem H: Himlingsplaner endret uten å ta hensyn til tekniske føringer.

Prosjekterende hevet himling uten å tenke på tekniske føringer og tak ble montert før det ble oppdaget. Hele taket måtte senkes og det ble forsinkelser og økte kostnader.

Problem I: Ukjent bærekonstruksjon.

Ukjent bærekonstruksjon i vegg ved påbegynt rivearbeid. RIB hadde tatt utgangspunkt i en enklere bærekonstruksjon en det som dukket opp ved rivearbeid. RIB måtte ut på stedet og prosjektere arbeidet på nytt. Ingen stor konsekvens bortsett fra at arbeid stoppet opp.

Problem J: Feil grunnlag på himlingsplaner.

Prosjekterende tegnet på feil grunnlag, og samtidig glemte å oppdatere grunnlaget for teknisk. Endte opp i en stor omprosjektering og stopp i produksjonen. Alle aktørene ble kalt inn for å løse problemet.

Problem K: Underentreprenør utførte ikke oppgave i tide.

Ukjent tilstand i vegg ved rivearbeid gjorde at man oppdaget bjelke i vegg. Dette var ukjent for prosjekterende og uforutsett. Dette gikk utover neste aktør som skulle ta over etter rivearbeidet som ble forsinket.

Problem L: Underentreprenør påbegynte ikke oppgave etter planen.

Underentreprenør fikk tvetydig beskjeder fra flere hos entreprenør og utførte annen oppgave en den som var planlagt. Når dette ble oppdaget fikk underentreprenør dårlig tid til å utføre tiltenkt oppgave og oppgaven ble utført med dårlig kvalitet. Hele jobben måtte gjøres på nytt. Problemet var dårlig kommunikasjon hos entreprenør og uavklart ansvarsfordeling.

Problem M: Underentreprenør måtte flytte samme gjenstander 3 ganger.

Entreprenør innkalte alle involverte i området for koordinering av hvor gjenstandene skulle plasseres og det ble en misforståelse som gjorde at det måtte flyttes en gang til, og derfra ble det flyttet til et sted som ødela for en annen aktør, og det samme gjentok seg en gang til. Uoversiktlig situasjon som ble prøvd løst på en god måte med å involvere alle aktørene.

Av de 13 problemene kan problem B, F og I knyttes direkte til byggfornyelse. Punkt 13 gjelder like mye for nybygg som byggfornyelse. Resten av punktene kan gjelde for både nybygg og byggfornyelse, men det virker å være en underliggende problem i vanskelig prosjektering i byggfornyelse som er årsaken til dette. Så de kan forekomme i både nybygg og byggfornyelse, men sannsynligheten virker å være større for nybygg. De ulike problemene fra 1-13 vil brukes senere i oppgaven for å analysere hvilke særpreg som byggfornyelse har og hvilke styringsprinsipper som hadde egnet seg på de ulike problemene som ledd i forskningsspørsmål 4.

5 Analyse

Som vist i forskningsstrategien kapittel 3.1 Figur 2 skal forskningsspørsmål 3 og 4 besvares i analysen. Etter empiri er det klart for å analysere resultatene opp mot relevant teori.

For å besvare forskningsspørsmål 3 er det utført en analyse basert teori og empiri i kapittel 5.1. Deretter vil forskningsspørsmål 4 bli analysert i kapittel 5.2

5.1 Analyse av forskningsspørsmål 3

Forskningsspørsmål 3 omhandler hvilke særpreg flyten i byggfornyelse har kontra nybygg. For å analysere dette vil del 2 og 3 av intervjuet bli analysert i hhv. kapittel 5.1.1 og 5.1.2.

5.1.1 Analyse del 2 av intervjuet

Tiden under intervjuene var begrenset og det ble ikke mulig å kartlegge særpregene kvantitativ, men heller få en stor forståelse og et godt innblikk i informantenes mening om særpregene ved kvalitativ metode. Resultatene fra kapittel 4.2 indikerer at punkt 1,6 og 9 - byggeprosjektets ledelse og planlegging, ufullstendige og ukjente arbeidsoppgaver og tilstander er det som er særpreg for byggfornyelse. Det virker fra intervjuene som at særpregene for byggfornyelse henger sammen med at prosjektene er uforutsigbare og komplekse.

Et stort problem i byggfornyelse virker å være alle uforutsette problemstillinger som dukker opp underveis i produksjonen, som ikke er tatt hensyn til eller kjent før prosjektering starter – og som følge av liten tid og tilgang på ny informasjon i prosjektering.

Tabell 8 - Særpreg for byggfornyelse oppsummerer informasjonen som kom i intervjuet, og i hvor stor grad dette er særpreg for byggfornyelse. ”Ingen grad” representerer at ingen av informantene hadde noen form for kunnskap. Hvis under 50% av informantene hadde kunnskap er det markert med ”liten grad”, og over 50% er markert med ”stor grad”. Tabell 8 er sortert fra stor grad til ingen grad. Merk at det kan være liten forskjellen hvis tre informanter representerer ”liten grad” og fire informanter i representerer ”stor grad”.

Stor grad – 4-7 informanter mente det var særpreg
 Liten grad – 1-3 informanter mente det var særpreg
 Ingen grad – 0 informanter mente det var særpreg

Tabell 8 - Særpreg for byggfornyelse

Punkt	Beskrivelse	Særpreg for byggfornyelse
1	Byggeprosjektets ledelse og planlegging	Stor grad*
2	Komponenter og materialer	Liten grad
3	Arbeidskraft	Liten grad
4	Utstyr og maskineri	Ingen grad
5	Tilgang til arbeidssted	Liten grad
6	Ufullstendig oppgaver	Stor grad
7	Klima	Ingen grad
8	HMS	Liten grad
9	Ukjent arbeidsoppgaver og tilstander.	Stor grad*

*Alle syv informantene mente dette var særpreg.

5.1.2 Analyse del 3 av intervjuet.

For å analysere del 3 av intervjuet er det i Tabell 9 en sammenstilling mellom problemene og sløseriene. Problemene er fra datainnsamlingen og representert i kolonne 1 (A-M), mens sløseriene (1-9) referer til Tabell 2 og er representert i rad 1. I tabellen er det også markert med "Å" eller "P" som representerer henholdsvis "Årsak" eller "Påvirkning". Årsak representerer rotårsaken og kjernen til problemet, mens påvirkning betyr at det er en effekt av årsaken. For å eksemplifisere tabellen vil det blir tatt utgangspunkt i problem "B. Uforutsette jernbanesviller": Hvis man ser på problemet og følger kolonnene mot høyre vil man i kolonne to og syv finne "P" som referer til "2. Byggeprosjektets ledelse og planlegging" og "6. Ufullstendige oppgaver". Disse er påvirket av årsaken som vi finner i kolonne ti, og referer til "9. Ukjente arbeidsoppgaver eller tilstander." I dette tilfellet så var det ukjent tilstand som var årsaken til problemet, og dette resulterte i ufullstendige oppgaver og store omprosjekteringer i planleggingen fremover.

I de to nederste radene er det oppsummert hvor mange av punktene fra Tabell 2 som er årsak eller påvirket av, til problemene.

Tabell 9 - Sammenstilling av problemer og sløseri

Sløseri (1-9. Ref. Tabell 1)	1. Byggeprosjektets ledelse og planlegging	2. Komponenter og materialer	3. Arbeidskraft	4. Utstyr	5. Tilgang til maskiner	6. Ufullstendige oppgaver	7. Klima	8. HMS	9. Ukjente arbeidsopp- gaver eller tilstand
Problemer fra Datainnsamling (A-M)									
A. Feil leverte dører	Å								
B. Uforutsette jernbanesviller	P						P		Å
C. Forarbeid skyvedør	Å						P		P
D. Feilstøpt sokkel	Å			Å			P		P
E. Dører fikk ikke plass i åpning	Å						P		Å
F. Ukjent kulvert	Å						P		Å
G. Dørautomatikk tok fyr			Å						Å
H. Endring i himlingsplaner	Å			Å			P		
I. Ukjent bærekonstruksjon	Å						P		Å
J. Feil grunnlag på himlingsplan	Å			Å			P		
K. UE ikke ferdig iht. plan	Å						P		
L. Oppgaver ikke påbegynt	Å						P		
M. Flytte gjenstand tre ganger	Å						Å		
Totale årsaker	11	1	3	0	0	0	1	0	0
Totale påvirkninger fra årsak	1	0	0	0	0	0	10	0	0

Tabell 9 viser at sløseriene 1, 6 og 9 – ledelse og planlegging, ufullstendige oppgaver og ukjente arbeidsoppgaver eller tilstander som går igjen i analysen. Punkt 9 er direkte årsak til problem B, E, F, G og I, og påvirket av årsaken i 2 tilfeller. Det vil si at punkt 9 er direkte årsaker til 5 problemer, og påvirket av i 2 tilfeller.

Fra analysen ser vi at punkt 1 og 9 ofte er direkte årsaker til problemer, mens punkt 6 blir ofte påvirket av punkt 1 og/eller 9.

Oppsummering av Tabell 8 og 9.

Fra Tabell 8 ser vi at det er punkt 1, 6 og 9 – ledelse og planlegging, ufullstendige oppgaver og ukjente arbeidsoppgaver eller tilstander som informantene mener skiller seg ut i stor grad. Alle informantene mente punkt 1 og 9 var direkte forskjeller mellom byggfornyelse og nybygg. De fleste mente dette om punkt 6 også. Analysen i Tabell 9 har tatt utgangspunkt i datainnsamlingen som viser at tilfellet gjelder for disse også. Problemene som er samlet inn kan knyttes opp mot punktene 1, 6 og 9.

Som nevnt i resultatene kapittel 4.3 er det spesielt problem B, F og I som kan knyttes direkte mot byggfornyelse, og disse tre problemene kan knyttes til de samme punktene 1, 6 og 9. Ved

å ha en større datainnsamling kunne dataene bli verifisert sterkere, men det er indikasjoner til at sløseri i byggfornyelse kan knyttes opp mot punktene 1,6 og 9 om hva som karakteriserer flyten i byggfornyelse, ref. forskningsspørsmål 3.

Det kommer ikke opplagt fra analysen, men fra teoretisk og empirisk forståelse virker det som bransjen lider av at hver enkelt aktør løser sine problemer på egenhånd, slik at forutsetningene for neste aktør blir endret uten mulighet for påvirkning. Denne aktøren vil også løse sine problemer på grunn av endrede forutsetninger, uten å tenke på neste aktør. Slik oppstår problemet gang på gang hos hver aktør, istedenfor at problemene løses på et overordnet nivå – slik at prosessen blir optimalisert. Det virker også å være få aktive styringsprinsipper i bransjen som benyttes for å være proaktiv og hindre at like problemer oppstår igjen. Det handler ofte om å løse problemene der og da, men at evaluering i etterkant ikke finner sted på grunn av høyt tidspress.

5.1.3 Firefelts analyse av forskningsspørsmål 3

Fra teorien mente Egbu (1998) og Kemmer (2013) at byggfornyelse er mer komplekst og uforutsigbarhet. Dette ble styrket via empirien. Gjennom analysen i kapittel 5.1.1 og 5.1.2 er det kartlagt at særpregene til byggfornyelse er punktene 1, 6 og 9 – ledelse og planlegging, ufullstendige oppgaver og ukjente arbeidsoppgaver eller tilstander.

Matrisens to akser vil bestå av uforutsigbarhet og forutsigbarhet for å representere lav og høy uforutsigbarhet. På den andre akse vil ukomplisert og komplisert representere lav og høy kompleksitet. Under er det beskrevet hva kompleksitet og forutsigbarhet betyr for denne analysen.

Kompleksitet

Kompleksitet er sammensatt av flere faktorer. I et sammensatt miljø av ulike aktører er det vanskelig å si hvordan disse aktørene vil operere i miljøet som en gruppe, og hver for seg. Jo vanskeligere disse sammensetningene er, jo mer komplekst blir det. Det kan være sammensatte problemer i prosjektet, som for eksempel organisasjonen, avanserte tekniske løsninger som må koordineres mellom flere fagfelt, bygningsmassens kompleksitet og prosessene rundt aktivitetene. Hvis noe er komplekst er det "umulig" å løse og det kan ikke løses med tradisjonelle metoder, og dette krever andre tilnærmeringer og løsninger en enklere

problemer. Kompleksitet dekker i følge Bertelsen et al. (2006) hele prosessen fra A-Å, hvor alt og alle som skal til for å få prosjektet til å ha god flyt.

Forutsigbarhet

Det som kan forventes å forekomme med stor sannsynlighet. Å kunne forutsi fremtiden. I byggebransjen kan det også sees på som usikkerhet, fremtidig usikkerhet. Man vet ikke hva som kommer av problemer og utfordringer. Bedre forutsetninger for prosjekterende skaper med forutsigbarhet, og mindre overraskelser vil komme. Når man i tillegg vet hva slags problemer det er, så man kan løse det proaktivt.

Før analysen av reelle problemstillinger blir utført for å besvare forskningsspørsmål 3, vil en generell fremstilling av problemer med særpreg iht. aksene bli presentert i Figur 3.

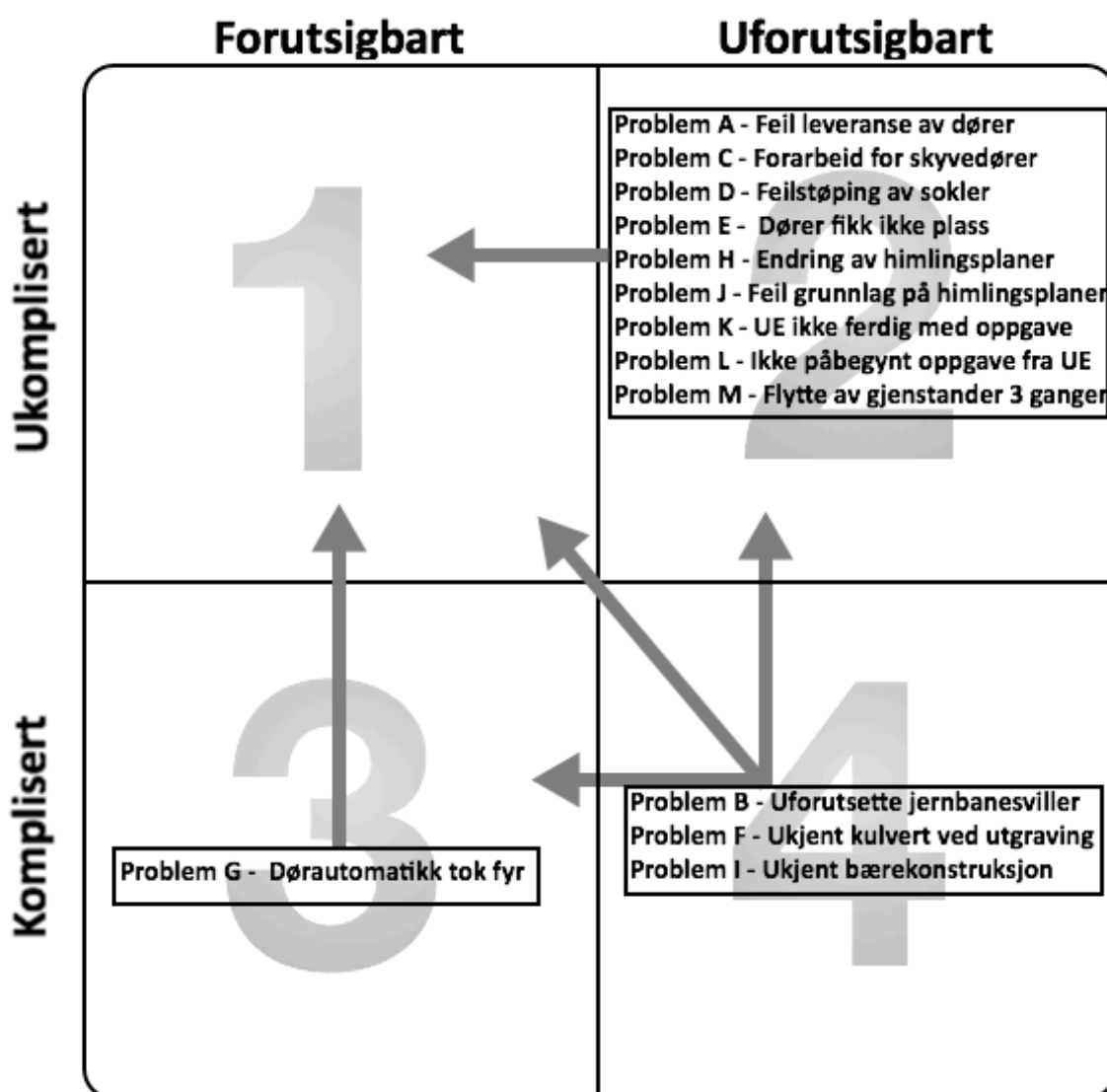
Figur 3 viser en generell problemstilling i matrisen, og ved å generalisere de fire områdene i matrisen vil det gjøre det enklere å transformere reelle problemer inn i matrisen.

	Forutsigbart	Uforutsigbart
Ukomplisert	<p>Dette er potensielle problemer som kan unngås ved proaktivt arbeid. Så her kan vi anta at problemer ikke oppstår da vi forutser og korrigerer før de oppstår. Man kan ha problemer som oppstår her, men de har man forutsett og allerede implementert løsningen på idet problemet kommer slik at det blir håndtert uten stopp i produksjonen. Henter proaktivt ut styringsprinsippene ved behov.</p>	<p>Problemet er umulig å forutse, men forholdsvis enkle. Vi kan bruke allerede eksisterende metoder da de lett kan overføres til disse ukompliserte problemene, eventuelt gjøre små modifiseringer. Styringsprinsippene kan hentes direkte men ikke proaktivt før problemet har oppstått.</p> <p>Her trenger vi ikke finne opp kruttet på nytt, men vi kan hente ut krutt-typen vi ønsker som passer problemet.</p>
Komplisert	<p>Komplekse problemer som oppstår, men som til dels kunne hvert forutsett og gjennomtenkt. I dette området har problemet oppstått og vi kan sammenlikne det med at vi kan ikke anvende metoder som tidligere er brukt direkte, men vi kan transformere og tilpasse styringsprinsipper til den komplekse situasjonen.</p> <p>Kruttet er allerede funnet opp, men vi er usikre på blandingsforholdet på krutt-typene</p>	<p>One of a kind problem og "umulig" å løse. Problemene kunne ikke hvert forutsett, og når de først kommer er det også svært komplekse. Man kan ikke bruke tradisjonelle styringsprinsipper, og man må finne på helt nye metoder og løsninger for disse problemene da de ikke har oppstått før og man har ikke erfaringer eller kunnskap for å løse de. Prøve og feilemetoden blir gjerne benyttet.</p> <p>Her må man finne opp kruttet på nytt!</p>

Figur 3 - Generell fremstilling av problemer i byggfornyelsesprosjekter

5.1.4 Datainnsamlingen analysert i matrisen.

I Figur 3 ble det konstruert en generell fremstilling av problemer og typiske trekk i hvert felt. I vedlegg D kan man se en fremstilling av punktene 1, 6 og 9 implementert i matrisen. Fra kapittel 5.1.4 vil målet med matrisen være å analysere komplekse og uforutsigbare problemer av ulike grad og tilføre styringsprinsipper som gjør at disse problemene flyttes til område 1. Det vil si at vanskelig og "umulige" oppgaver ikke lenger blir umulige, men mulige med riktig styringsprinsipper og bruk av disse. Ved å flytte problemene til ønsket område i matrisen vil forskningsspørsmål 4 bli besvart med hvilke styringsprinsipper som egner seg for økt flyt i byggfornyelse. For å analysere hvilke styringsprinsipper som egner seg til de ulike områdene må datainnsamlingen plasseres i matrisen. Dette er utført i Figur 4



Figur 4 - Problemene er satt inn i matrisen. Pilene viser hvilken retninger det er ønskelig å flytte problemene fra de ulike områdene.

Som Figur 4 viser er det ønskelig at problemene i område 4 flyttes til område 1, men hvis det ikke er mulig vil det bedre situasjonen om de eventuelt havner i område 2 eller 3. Problemene i område 2 og 3 er ønskelig å flytte til område 1.

Ved å se på Figur 4 ser vi at problemene B, F og I er plassert i område 4. Det er verdt å legge merke til at problemene B, F og I er det samme som kunne var i direkte tilknytning til byggfornyelse, ref. Tabell 9. kapittel 5.1.2. Dette kan sees i sammenheng med at problemer som kan knyttes direkte mot byggfornyelse er komplekse og uforutsigbare, og at ikke bare problemene er det, men også prosjektene, ref. forskningsspørsmål 3.

5.1.5 Oppsummering av analyse for forskningsspørsmål 3.

Så langt har analysen i kapittel 5.1 kartlagt særpregene innenfor byggfornyelse, og analysen viser hvordan datainnsamlingen passer inn i matrisen med ulike grader av forutsigbarhet og kompleksitet.

Fra Tabell 9 og Figur 4 kan prosjektene i byggfornyelse karakteriseres ved å være mer komplekse og uforutsigbare, og at dette underbygges av problemene som kan knyttes direkte til byggfornyelse, som også er av en høyere uforutsigbarhet og kompleks grad (B, F og I). De andre problemene som ikke kan knyttes direkte opp mot byggfornyelse, faller inn under områder, som tilsier at denne typen prosjekter (for eksempel nybygg) kan være av en enklere grad.

Sløseriene i punkt 1, 6 og 9 hvor dårlig prosjektering og planlegging, ufullstendige oppgaver og ukjente arbeidsoppgaver, og tilstander påvirker prosessen på en svært negativ måte. Det er mye stopp i produksjonen pga. ukjente tilstander som gjør om på hele prosessen for alle aktørene. Dette forandrer forutsetninger og tentativ plan som gjør kontinuerlig flyt i produksjonen vanskelig.

Gjennom analysen av forskningsspørsmål 3 er det kartlagt hva som er særpreg ved byggfornyelse, mens neste kapittel 5.2 skal analysere forskningsspørsmål 4 som skal finne ut hvordan man kan håndtere særpregene ved byggfornyelse for økt flyt.

5.2 Analyse av forskningsspørsmål 4

Forskingsspørsmål 4 handler om hvilke styringsprinsipper som anvendes for å øke flyten i byggfornyelse. Målet er å tilføre styringsprinsippene fra kapittel 2.3 til problemene (A-M) som vil gi økt flyt. Ved å tilføre styringsprinsippene til problemene vil de bli flyttet til områder i matrisen som gir økt flyt. Det vil si at vanskelig og "umulige" oppgaver ikke lenger blir umulige, men mulige med riktig metoder og bruk av disse. I studien skal ikke metodene evalueres, men kun tilføres ut ifra teori og empiri.

5.2.1 Analyse del 1 av intervjuet

Etter intervju del 1 viser det seg at mange av metodene som er presentert er ukjente for informantene. Likevel har flere av intervjuobjektene kjennskap til noen av metodene, som bl.a. LPS.

I Tabell 10 er det oppsummert i hvilken grad informantene hadde kunnskap eller ikke.

Graderingen er delt opp som i tabell 8.

Stor grad – 4-7 informanter hadde kunnskap om prinsippet.

Liten grad – 1-3 informanter hadde kunnskap om prinsippet.

Ingen grad – 0 informanter hadde kunnskap om prinsippet.

Tabell 10 - Oppsummering intervju del 1.

Styringsprinsipp	Kunnskapsnivå hos informantene
LMBS	Stor grad
LPS	Stor grad
Visuell styring	Stor grad
Transparency	Stor grad
Standardisert arbeid	Stor grad
SOPD	Liten grad
Aktivitetsbasert	Liten grad
Prosessbasert nedbrytning	Liten grad
Fysisk nedbrytning	Liten grad
Funksjonell nedbrytning	Liten grad
CCPM	Liten grad
CPM	Liten grad
Work structuring	Ingen grad
5s	Ingen grad
Poka Yoke	Ingen grad
JIT	Ingen grad
Jidoka	Ingen grad
Andon	Ingen grad
LOB	Ingen grad

Intervju del 1 gir et overblikk over styringsprinsipper som informantene hadde kunnskap om. Informantene hadde kjennskap til noen, men det var også mange de hadde liten kunnskap om.

5.2.2 Analyse del 3 av intervjuet

For å analysere styringsprinsipper som kan anvendes for å øke flyten i byggfornyelsesprosjekter, er det i mange tilfeller proaktivt arbeid som vil være beste løsning. Problemer kunne hvert løst med proaktivt arbeid og ett godt prosjekteringsgrunnlag- Dette hadde gitt en mer optimal flyt. I denne studien er det ikke fokusert på den proaktive delen, da problemene som er analysert allerede har oppstått. Fokuset er derfor å anvende styringsprinsipper som er aktive istedenfor proaktive.

I analysen av del 3 av intervjuet er problemene A-M analysert og *nøkkelordene* er en oppsummering av styringsprinsipper som kan bli implementert for å løse problemet. *Nøkkelordet* er basert på løsninger som skal flytte problemene i matrisen til område 1. Dette kan være løsninger som ble benyttet i de aktuelle tilfellene, eller det kan være implementert nye løsninger fra et teoretisk og empirisk perspektiv. Derfor bygger denne analysen på å finne styringsprinsipper som kan håndtere den daglige flyten når problemene først oppstår. For å finne ut hvilke styringsprinsipper som egner seg til hvert problem ble Technological Method of Problem Solving fra kapittel 2.2.2. benyttet for å kartlegge rotårsaken i datainnsamlingen. Deretter ble styringsprinsippene brainstormet og implementert. Oppgaven tar utgangspunkt at implementeringen fungerer 100%.

Under kommer de 13 problemene med kjapp forklaring og deretter *nøkkelordet* som oppsummerer styringsprinsippet som kan implementeres.

Løsning problem A - Feil leveranse av dører:

Vanskelig for entreprenør å kontrollsjekke alle ledd i organisasjonen, men her vil det anbefales å innkalle de aktuelle aktørene til et møte og finne ut hvordan man kan løse dette. Dører som er levert er feil og ikke kan monteres må lagres på prosjektet og ligger i veien for noe arbeid. For å løse problemet kunne 5S blitt anvendt når det gjaldt hvor dørene skulle plasseres for best mulig utnyttelse av problemet når det først oppsto.

Hvis leverandøren hadde fulgt JIT prinsippet ville de leverte riktige produkter til riktig tid som ville plassert de i området i matrisen som var forutsigbart og ukomplisert som er ønskelig for prosjektet.

Nøkkelord: 5S

Løsning problem B – Jernbanesviller i vegg som skulle rives:

Ukjent problemstilling som er ”umulig” å løse. Her måtte de aktuelle aktørene som hadde kompetanse dele informasjon (transparency) og bruke ”prøve og feile-metoden” for å finne beste løsning. De med mest kompetanse ble satt på jobben (multiskilling) og veggen ble gjort til en fysisk nedbrytning hvor tegl i veggen ble håndtert som en del, og jernbanesvillene en egen del. På den måten fant man best mulig løsning for hver del, men likevel optimaliserte prosessen.

For å flytte dette problemet fra område 4 til område 2 i matrisen, er det prinsippene om multiskilling som ville hjulpet. Da ville kompleksiteten hvert mindre, men uforutsigbarheten den samme. Å gjøre situasjonen mer forutsigbar er vanskelig da det ikke hadde hvert mulig å forutsi at dette skulle skje, med mindre man hadde scannet veggen for metaller, eller hatt en riveprosess før prosjekterings som ville kunne avdekket dette. Etter at dette problemet har forekommet en gang, er ikke problemet av like høy kompleksitet som første gangen, og neste gang dette problemet oppstår vil det ligge i kolonnen som er uforutsigbar og lav kompleksiteten da løsningsmetoden som egner seg best er kjent iht. siste erfaring.

Nøkkelord: Multiskilling, transparency, fysisk nedbrytning

Løsning problem C - Forarbeid før skyvedører skulle monteres.

Feil monterte karmen iht. tegninger. Tegningene var korrekt, og aktøren hadde fått opplæring, men oppgaven ble likevel gjort feil på grunn av manglende kompetanse og forståelse. Dette påførte en del merarbeid, men ingen effekt på lang sikt. Håndverker med høyere kompetanse (multiskilling) ble satt på oppgaven og ressurser omrokkert. Standard Operational Procedure Documents kunne løst problemet da håndverker vil ha lettere for å følge tegninger som er visuelt fremstilt som bilder.

Nøkkelord: Multiskilling, SOPD

Løsning problem D - Feilstøping av sokler til kjøkken.

I flere kontraktsformer har ikke entreprenør ansvar for prosjekterende og følger tegningsgrunnlaget som kommer, så dette var ikke lett å kontrollere. At det var feil tegningsgrunnlag gjorde det vanskelig å oppdage for andre, men arkitekt burde hatt bedre oversikt over egne tegninger så ikke problemet hadde oppstått. Ikke lett å implementere andre løsninger enn at prosjekterende må ha god oversikt over arbeidsgrunnlaget som skal brukes. Dette kan for eksempel ryddes opp i ved bruk av 5s.

Nøkkelord: 5s (hos prosjekterende)

Løsning problem E - Dører fikk ikke plass i prosjektert åpning

Sammensatt problem hvor prosjekterende ikke hadde tatt hensyn til oppbygging av gulv, og hvor utførende støper hadde manglende kunnskap. Her var det manglende kunnskap hos både prosjekterende og utførende. Dette kunne hvert løst ved et høyere kompetansenivå hos de ulike aktørene. Når problemet først oppsto var det multiskilling som skulle til for å løse problemet raskest mulig. Tilpasninger ble gjort av utførende for å få dørene til å passe.

Nøkkelord: Multiskilling

Løsning problem F - Ukjent kulvert ved utgraving til nytt fundament

Umulig å forutse, da all informasjon var innhentet, men feilen lå hos E-verket. Her ble det flere møter (transparency) med hvordan dette kunne løses. Løsninger ble foreslått og de trengte et høyt kompetansenivå (multiskilling) for å løse problemet. Problemet ble strukturert ned i nye metoder og løsninger, og delt opp i forskjellige faser. Det ble en form for prosessbasert nedbrytning av problemet.

Nøkkelord: Transparency, multiskilling, prosessbasert nedbrytning.

Løsning problem G - Dørautomatikk tok fyr

Selv om alle anvisninger ble fulgt, oppsto det brann i dørautomatikken. De ulike aktørene prøvde å finne problemet uten hell. Derfor ble det utvekslet informasjon for å finne beste mulige løsning (transparency og multiskilling), som resulterte i at problemet ble løst. Man klarte aldri finne direkte årsak til problemet, men man fant en løsning som fungerte via høyt kompetansenivå og deling av informasjon.

Nøkkelord: Multiskilling, transparency

Løsning problem H - Himlingsplaner endret uten å ta hensyn til tekniske føringer.

Løsningen ble å involvere alle parter å finne en løsning på problemet (transparency). Hadde i utgangspunktet prosjekterende hatt et høyere kompetansenivå, ville han ikke gjort endringer uten å tenke seg om. Så et høyere kompetansenivå (multiskilling) ville unngått problemet.

Nøkkelord: Multiskilling, transparency

Løsning problem I - Ukjent bærekonstruksjon.

Bedre grunnlag eller eksisterende tegninger hos prosjekterende kunne forutsett dette, men det var ikke tilgjengelig, så prosjekterende tok antagelser. Når antagelsene var feil og problemet oppstå, var det høyt kompetansenivå hos prosjekterende som løste problemet effektivt.

Nøkkelord: Multiskilling fra prosjekterende

Løsning problem J - Feil grunnlag på himlingsplaner.

Prosjekterende tegnet ikke bare på feil grunnlag, men glemte også å oppdatere grunnlagene. Dette kan kanskje settes i samsvar med lavt kompetansenivå, men som aktiv problemløsning kan prosjekterende rydde opp i tegningene sine med 5s prinsippet. Når problemet oppsto, var det også transparency og deling av informasjon nødvendig for å løse problemet mest mulig effektivt for prosessen.

Nøkkelord: Transparency og prosjekterende (5s)

Løsning problem K - Underentreprenør utførte ikke oppgave i tide.

Vanskelig å løse på stedet, bortsett fra å fortsette arbeid som ble tyngre. Multiskilling ville kanskje gjort at arbeidet ble noe raskere utført. Men i bunn og grunn er det vanskelig prosjekteringsforhold som ligger bak. Visuell styring ville hjulpet ved at neste aktør fikk oversikt over problemene og kunne justere seg i forhold til det.

Nøkkelord: Visuell styring

Løsning problem L - Underentreprenør påbegynte ikke oppgave etter planen.

Underentreprenør fikk mange tvetydige beskjeder av entreprenør, og gjorde det beste ut fra situasjonen. Problemet kunne hvert løst om entreprenøren hadde bedre informasjonsflyt (transparency) i sin organisasjon om hva som skulle utføres.

Nøkkelord: Transparency

Løsning problem M - Underentreprenør måtte flytte samme gjenstander 3 ganger.

Her kunne 5s blitt implementert og koordineringen ville gjort at gjenstandene ble flyttet til plassen som var mest hensiktsmessig.

Nøkkelord: 5s

Fra analysen i kapittel 5.2.1 virker problemene (A-M) å være uforutsigbare og vanskelig å oppdage før de plutselig oppstår. Prosjekterende må ofte prosjektere etter antagelser i bygningsmassen og har for dårlig grunnlag å prosjektere etter. Ofte har de lite informasjon om bygningsmassen de skal gjøre store endringer på, som resulterer i ukjente tilstander og mye

omprosjektering. For å løse mange av de problemene som oppstår er det høyt kompetansenivå som vil bidra til at problemet blir løst på en god og rask måte. Likevel er det viktig å tenke på at endringer vil kunne gjøre forutsetningene for aktørene som kommer i etterkant forandret, og at man må optimalisere hele prosessen og ikke enkeltaktivitetene.

For å optimalisere prosessene, og ikke aktivitetene, er det fra nøkkelordene indikasjoner på at transparency og deling av informasjon er viktig, sammen med multiskilling. Hvis man ikke deler informasjon, er det tydelig tegn at hver aktør ønsker å optimalisere sin egen prosess, fremfor å se på sin aktivitet og prosess som en del av et større bilde fram til sluttprodukt.

Etter analysen er det transparency og multiskilling som virker å skille seg ut. Da får man informasjonsutveksling med høy kompetanse som øker nivået på utførelsen og planen, samtidig som de videre prosessene får forutsetninger som er gode å jobbe, som senker kompleksiteten, og som de kan forutse!

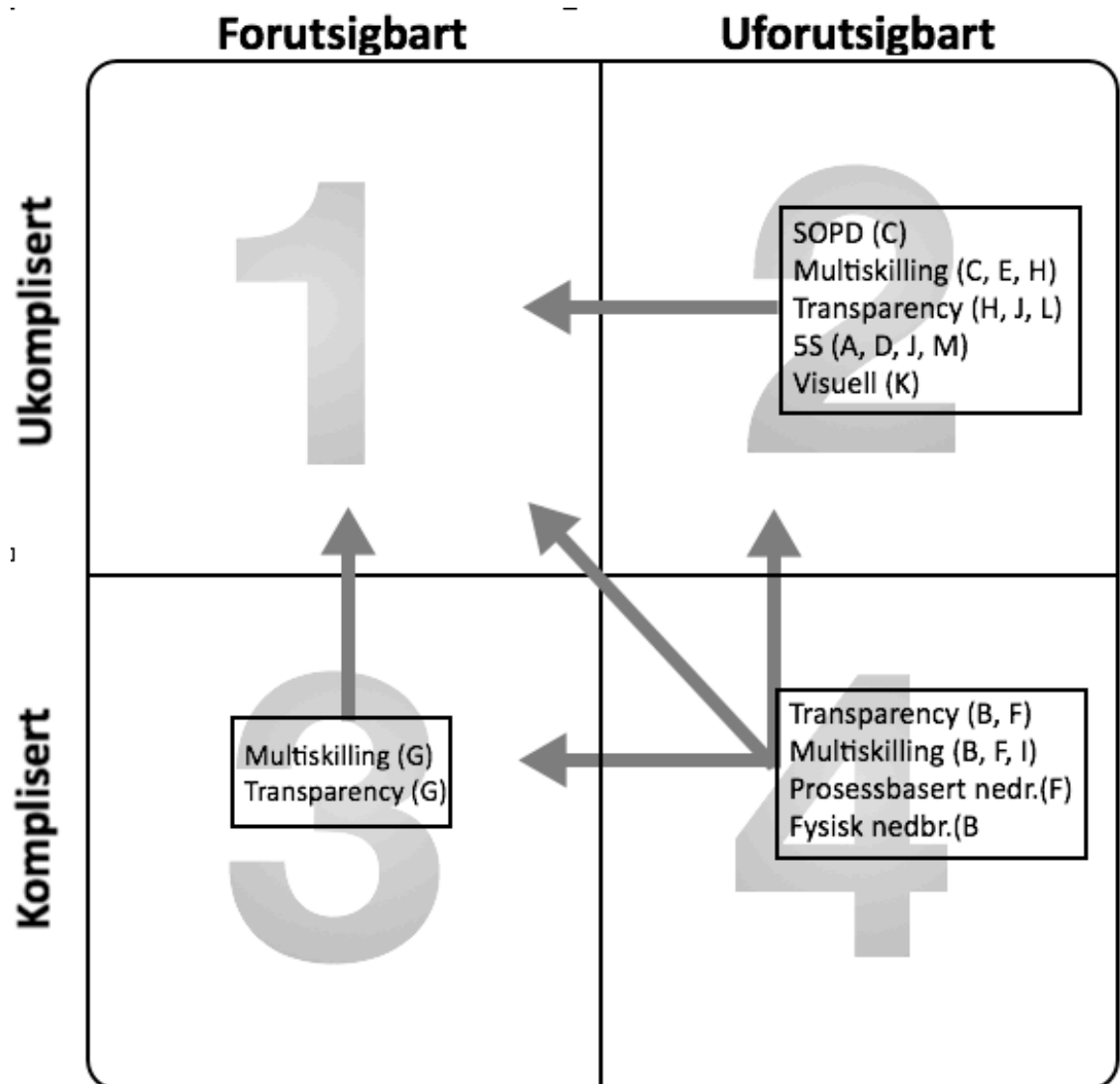
Flere av styringsprinsippene som er presentert i teorien kan brukes like mye som aktive som proaktive løsninger. Multiskilling kan både løse problemer, og forutse problemer. Det samme gjelder for visuell styring som kan hindre at problemer oppstår, men også innføres etter problemet oppstår for å forenkle forståelsen.

Metoden Technological Method of Problem Solving (TMPS) kan brukes i alle tilfeller hvor problemer oppstår og løsninger må implementeres. Dette gjøres i en hvis grad, men prosessen stopper gjerne etter løsningen er implementert. Hadde man evaluert løsningene, ville noen av styringsprinsipp metodene hvert mer anvendt da de ville hvert løsninger som proaktivt sørget for at dette ikke ville skje igjen, som er noe med målet til TMPS.

I Figur 5, ”styringsprinsipper satt i system”, er det oppsummert hvilke løsninger som virker å være beste styringsprinsipp(er) på aktuelle problemstillinger basert på analysen i kapittel 5.2.1

Nøkkelordene (styringsprinsippene) er plassert ut i Figur 5. Bokstavene i parentes er problemene hvor styringsprinsippene er implementert for økt flyt. For eksempel i område tre er både multiskilling og transparency representert for problemet (G). Ved å tilføre disse styringsprinsippene, vil problemet løftes til område 1. I område fire er det flere ulike problemer, og som eksempel vil multiskilling i område 4 implementeres til problemene B, F

og I for økt flyt. Legg merke til at det i område 4 er tre styringsprinsipper som påvirker problem B. Hvordan disse styringsprinsippene interagerer sammen, eller hver for seg, er ikke tatt hensyn til i dette studiet.



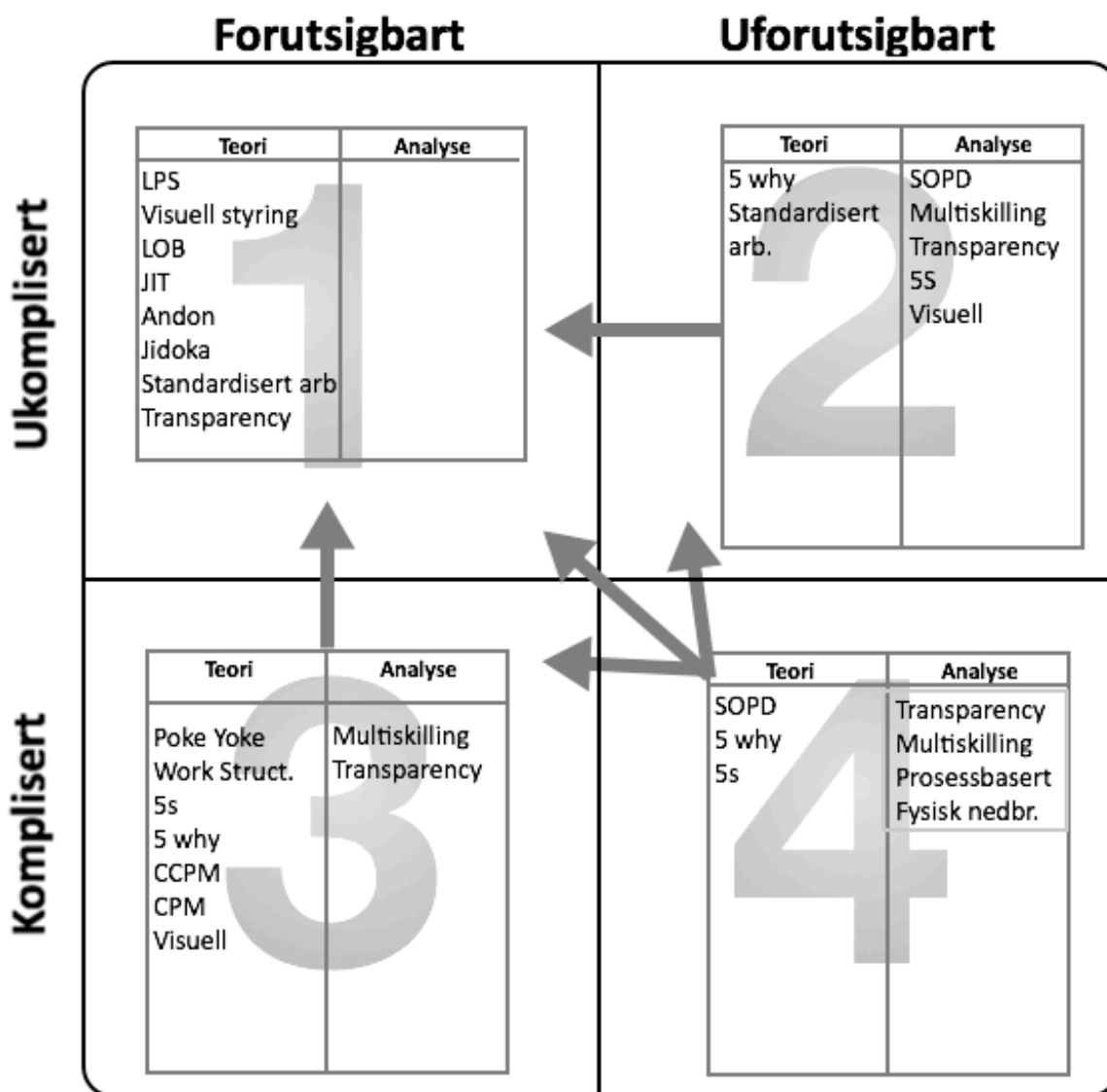
Figur 5 - Styringsprinsipper satt i system.

Figur 5 viser de ulike styringsprinsippene som er evaluert mot datainnsamlingen. Derfor er ikke alle styringsprinsippene fra teorien presentert i tabellen. Hadde datainnsamlingen hvert større, ville flere av styringsprinsippene mest sannsynlig blitt en del av analysen i Figur 5, da man ville hatt et større og mer variert grunnlag å analysere.

Derfor er Figur 6 utarbeidet for å ta hensyn til prinsippene som ikke er evaluert mot datainnsamling. Her er matrisen fire områder delt opp i to, hvor vi har henholdsvis en kolonne

for teori, og en for analyse. Kolonnen med ”analyse” representerer styringsprinsippene som er analysert i Figur 5, mens kolonnen som representerer ”teori” er styringsprinsipper som kan anbefales i de ulike områdene basert på teoretisk og empirisk grunnlag.

Målet med Figur 6 er å gi ett innblikk i hvilke områder styringsprinsippene som ikke er diskutert kan være egnet. Selv om alle styringsprinsippene er satt i system, er det viktig å huske at noen av disse metodene er mer proaktive enn andre. Spesielt er styringsprinsippene i område 1 mer proaktive da området er basert på problemer som er mer forutsigbare å oppdage.



Figur 6 - Oversikt over de fleste styringsprinsippene satt i system

5.2.3 Oppsummering av analysen for forskningsspørsmål 4.

Forskningsspørsmål 4 søker å finne styringsprinsipper som egner seg spesielt godt for byggfornyelsesprosjekter, for økt flyt og fremdrift i produksjonsfasen. Ved analyse av Figur 5 virker det å være transparency og multiskilling som er spesielt egnet. Ved å tilføre disse styringsprinsippene i byggfornyelseprosjekter vil det gi økt flyt i produksjonsfasen.

Fra analysen virker transparency og multiskilling å være anvendelig for mange typer problemer. Samtidig er det sterke verktøy for å håndtere problemer aktivt. Dermed vil uforutsigbarheten og kompleksiteten reduseres og vi får god flyt i prosessen ved å innføre disse.

6 Konklusjon

For å kunne svare på problemstillingen, måtte fire forskningsspørsmål besvares. Når disse var besvart var det mulig å besvare målet for oppgaven.

1. Hvordan defineres ”flyt” i byggeprosjekter?

Flyt defineres ved at man ønsker en kontinuerlig prosess uten avbrytelser. Men siden byggeprosjekter er dynamiske og ikke-lineære er dette vanskelig å få til.

2. Hvordan ivaretar man ”flyt” i byggeprosjekter?

Man bruker aktive løsninger for å løse problemer, og hver aktør gjør det som er best for seg som ikke optimaliserer prosessen på en helhetlig måte.

3. Hvilke særpreg har byggfornyelsesprosjekter som gjør flyten annerledes enn for byggprosjekter?

Analysen viser at byggfornyelse har større problemer med dårlig prosjektering og planlegging. Dette henger sammen med at det ofte mangler grunnlag for prosjekterende til å utføre en god jobb. Samtidig vil ukjente arbeidsoppgaver og tilstander påvirke prosessen på en negativ måte. Disse særpregene gjør byggfornyelse mer komplekst og uforutsigbart enn nybygg.

4. Hvilke styringsprinsipper passer spesielt godt til byggfornyelsesprosjekter for å gi økt flyt og fremdrift i produksjonsfasen?

De styringsprinsippene som passer spesielt godt til byggfornyelse for økt flyt er, transparency og multiskilling. Ved å innføre disse vil uforutsigbarheten og kompleksiteten reduseres og vi får økt flyt i prosessen.

Ved å trekke sammen de fire forskningsspørsmålene og referer til problemstillingen som lyder ”Hvordan kan den daglige arbeidsflyten bli styrt i byggfornyelseprosjekter?” er svaret:

”Arbeidsflyten i byggfornyelsesprosjekter bør bli styrt med transparency og multiskilling. Dette er styringsprinsippene som vil gi økt flyt ved å redusere kompleksiteten og uforutsigbarheten i prosessen, om vi ser bort fra proaktivt arbeid.”

6.1 Oppsummering

Det er liten tvil om at byggfornyelse har et stort og uoppdaget potensiale for økt flyt på prosjektene. Prosjektene lider av stor usikkerhet i fremdriften og denne må håndteres på en bedre måte enn den gjør i dag. Det er særdeles viktig å utforme styringsprinsipper og metoder som kan tilpasse seg den dynamiske prosessen som byggfornyelsesprosjekter er. Ved å lage styringsprinsipper som er tilpasset denne bransjen er det store forutsetninger for å prosjektere innenfor budsjetter og tidsrammer. Problemet er at uforutsigbarheten og kompleksiteten som byggfornyelse er gjør det vanskelig å finne eller lage styringsprinsipper som egner seg. Derfor er det vanlig med aktiv problemløsning isteden for proaktiv. Med Last Planner System er man kommet i gang med proaktiv ledelse, men systemet håndterer langt ifra alle problemstillingene man har i arbeidshverdagen. Derfor trengs det bedre styringsprinsipper for aktiv problemløsning når problemene oppstår.

Den daglige flyten i byggfornyelse er vanskelig å håndtere. Prosjektene lider av uforutsette hendelser og store sammensatte problemer som gjør den dynamiske situasjonen kompleks. Styringsprinsippene bærer stort preg av å være fra industrien, og få ønsker å implementere disse metodene. Noen styringsprinsipper har hvert transformert over med modifikasjoner, men resultatet er så som så i forhold til hvor mye opplæringstid man må beregne på metodene. Likevel viser denne studien at transparency, høyt kompetansenivå (multiskilling) og proaktivt arbeid vil utgjøre en stor forskjell. Som førsteprioritet er det ønskelig å unngå problemene ved å jobbe proaktivt og prosjektere godt. Hvis problemene først oppstår er det samarbeid mellom aktørene og et høyt kompetansenivå som løser problemene mest mulig effektivt og på en god måte for flyten i den videre prosessen. Hvis man ikke benytter seg av samarbeid, blir problemet bare forflyttet til neste aktør, isteden for å løse problemet på en optimal måte for den overordnede prosessen, og ikke enkeltaktiviteten i seg selv.

6.2 Resultatets betydning for byggfornyelsesbransjen

Studien har gitt en oversikt over hvilke særpreg som byggfornyelse er utsatt for og hvilke styringsprinsipper som kan anvendes i ulike grader. Likevel viser studien at det i stor grad brukes ”myke” metoder for å håndtere problemer. Videre forskningen bør bygge på å utarbeide hvordan de myke metodene kan være en bidragsyter ved siden av styringsprinsippene for økt flyt. Tydelige tegn i oppgaven viser at de myke metodene må brukes i kombinasjon med transparency og multiskilling.

Bransjen har et stort potensiale for økt flyt, og det må forskes dypere innenfor mange ulike områder i byggfornyelse. Spesielt bør styringsprinsippene komme ned på et dypere nivå for aktiv problemløsning, samtidig som forskjellen mellom byggfornyelse og nybygg bør kartlegges sterkere.

Denne studien har noen begrensninger, og for videre studer er det interessant å se hvordan transparency og samhandlingen bør implementeres. Denne oppgaven tar utgangspunkt i at implementering foregår uten problemer, men fra erfaring i bransjen vil ulike prosjektorganisasjoner, entreprisereformer og kontrakter gjøre at samhandlingen ikke nødvendigvis er så enkel. Videre er det heller ikke kartlagt hvilken sammensetning av multiskilling som egner seg best, men oppgaven tar for gitt at man har den rette kompetansen tilgjengelig. Det finnes også styringsprinsipper som ikke er fanget opp i denne studien som kanskje passer bedre for ulike prosjekter. Videre studier kan bygge på å kartlegge de ulike styringsprinsippene dypere, og om det ikke finnes en optimal prosess, så kanskje den bør skapes?

6.3 Validering av metode og resultat

Metodene bruk i oppgaven egner seg godt får å komme dypere inn i temaet da det er relativt ukjent for bransjen. Byggebransjen er godt kartlagt, men det finnes lite innenfor byggfornyelse. Ved å kartlegge de ulike særpregene, styringsprinsippene og analysere dette er det noe mer forståelse for bransjen om videre arbeid.

Det er sikkert mange metoder og styringsprinsipper som ikke er kartlagt, men tidsbegrensningen på oppgaven gjorde at man på et viss tidspunkt måtte slutte og lete etter flere. Likevel er mange av styringsprinsippene interessante, men det må jobbes dypere inn i prinsippene og lage nye systemer som er tilpasset byggfornyelse.

Resultatet kunne hvert noe styrket om det var bedre tid i intervjuene til å utarbeide mer detaljert informasjon og datainnsamling. Ønsket var å sende ut spørreskjemaet for del 1 og 2 i intervjuet, men siden objektene hadde liten kunnskap om temaet og begrenset tid måtte del 1 og 2 i intervjuet fremlegges under intervjuet og diskuteres. Dette var for å skape stor troverdighet til resultatene. Man kunne alternativt delt opp intervjuene i de samme tre delene som intervjuet er utført i, og tatt en ulik del hos hver av informantene.

De ulike resultatene som er hentet inn virker å gi solide resultater som underbygger teorien. Det var ønskelig å samle inn mer data, men da noen informanter ikke hadde tid, ble innsamlingen svekket. Studiene bærer noe preg av et stort tema å overgå og mye informasjon. Konklusjonen kan ikke verifiseres 100%, men det virker som den er korrekt innenfor gitte kriterier og rammer.

Etter studien er det ønskelig at leseren har tilegnet seg kunnskap om hvilke særpreg byggfornyelse har, hvilke sløserier den lider av, og spesielt hvordan den kan håndteres.

7 Litteraturliste

AF Gruppen. (2016a). *Sentralen*. (Lest 11.05.16)

<http://www.afgruppen.no/Bygg/Referanseprosjekter/Sentralen/>

Bak, P. (1996). *How Nature Works – The Science of Self-Organised Criticality*. Copernicus Press.

Baldwin A. N., Austin, S. A., Hassan, T. M. & Thorpe. (1999). *Modeling information flow during the conceptual and schematic stages of building design*. Journal of Construction Management and Economics 17, 155-167

Ballard, G. (1993). *Lean construction and EPC performance improvement*. Lean Construction Workshop, Espoo – Finland.

Ballard, G. (1999). *Improving work flow reliability*. 7th Annual Conference on Lean Construction, 26-28 July, Berkley – USA.

Ballard, G. (1999b). *Work structuring*. LCI White Paper #5. June 12, 1999. Las Vegas, NV.

Ballard, G. (2000). *The Last Planner System of Production Control*. Ph. D. University of Birmingham.

Ballard, G., & Howell, G. (2003). *An update on Last Planner System*. Proceeding of 11th Annual Conference, Blacksburg, VA.

Ballard, G. (2005). *Construction: one type of project-based production system*. Proceedings SCRI Forum Event Lean Construction: The Next Generation. 19 January 2005, SCRI, University of Salford, Salford. 14.

Bertelsen, S. (2002). *Bridging the Gap – Towards a Comprehensive Understanding of Lean Construction*. Proceeding for IGLC-10

Bertelsen, S., & Koskela, L. (2002). *Avoiding and Managing Chaos in Projects*. Proceed 11th Annual Conf. of the Int'l. Group for Lean Constr., Virginia, USA.

Bertelsen, S. (2003a). *Complexity – Construction in a new Perspective*. Accepted for the proceedings of IGLC 11.

Bertelsen, S., Koskela, L., Henrich, G., & Rooke, J. (2006). *Critical Flow – Towards a construction flow theory*. Proceedings IGLC-14, July 2006, Santiago, Chile.

Bicheno, J., Holweg, M., Anhede, P., & Hillberg, J., (2011). *Ny verktøyslata for Lean*.

Bjørnföt, A., (u.å). *Verktøy for Leant Byggende – En oversikt*. Power Point fra Luleå Tekniska Universitet.

- Bjørklund, O. (2005). *Fokusgruppe – noen metodiske betraktninger*. Økonomisk Fiskeriforskning. Årgang 15 Nr.2005.
- Briefing, E. (2015). *Kvantitativ metode – etikkom*. Lest 06.05.16
[https://www.etikkom.no/FBIB/Introduksjon/Metoder-og-tilnarminger/Kvantitativ-metode/? t_id=1B2M2Y8AsgTpgAmY7PhCf%3d%3d& t q=kvantitativ& t tags=language%3ano%2csiteid%3aa8caa3c9-2223-4137-b8d2-d8cbdc26b909& t ip=84.208.64.33& t hit.id=Etikkom Core Models PageTypes FBIBarticlePage/ 2066ca4a-051d-4b10-a419-fc9ad37c8e68 no& t hit.pos=1](https://www.etikkom.no/FBIB/Introduksjon/Metoder-og-tilnarminger/Kvantitativ-metode/?t_id=1B2M2Y8AsgTpgAmY7PhCf%3d%3d&t_q=kvantitativ&t_tags=language%3ano%2csiteid%3aa8caa3c9-2223-4137-b8d2-d8cbdc26b909&t_ip=84.208.64.33&t_hit.id=Etikkom+Core+Models+PageTypes+FBIBarticlePage/2066ca4a-051d-4b10-a419-fc9ad37c8e68+no&t_hit.pos=1)
- Brusselkontoret. (2012). *Renovering av bygningsmassen er et sentralt klimatiltak*. Nyhetsbrev fra Brusselkontoret. v/Kim E. Eide 2012.
- Bygg21. (2015). *Sammen bygger vi framtiden – en strategi for konkurransedyktig bygg- og eiendomsnæring*. Lest 12.05.2016:
http://www.dibk.no/globalassets/bygg21/bygg21-strategien/bygg21_strategirapport.pdf
- Byggsanalyse. (2014). ”Rehabiliterer eller bygge nytt?”. Av siv. ing. Jon Bech, AS Byggsanalyse. Tilgjengelig fra: <https://www.arkitektur.no/oppgradering-av-eldre-bygg-til-moderne-bruk> (Lest 17.05.16)
- Bølviken, T., Aslesen, S., & Koskela, L. (2015) *What is a good plan?* Proceedings IGLC-23, July 2015, Perth, Australia.
- Clarkson University. (2008). Tilgjengelig fra: <https://www.clarkson.edu/highschool/k12/project/documents/energysystems/2-Problem-Solving.pdf> (fra 16.04.16)
- Chua, D. K. H. Tyagi, A. Ling, S. and Bok S. H. (2003). *Process Parameter-Interface Model for Design Management*. Journal of Construction Engineering and Management Vol. 129, No. 6, 653-663
- Daoud. (1997). *The Architect/Engineers role in rehabilitation work*. Journal of Construction Engineering and Management Vol. 123, No. 1, 1- 5
- De nasjonale forskningsetiske komiteene. (2010). *Utvalgsstrategi: De nasjonale forskningsetiske komiteene*. Tilgjengelig fra: <https://www.etikkom.no/Forskningsetikk/Etiske-retningslinjer/Medisin-og-helse/Kvalitativ-forskning/3-Utvalgsstrategi/> (lest 18.02.2014).

- Direktoratet for byggkvalitet. (2015). *Sammen bygger vi framtiden – en strategi for konkurransedyktig bygg- og eiendomsnæring*. Lest 12.05.2016:
http://www.dibk.no/globalassets/bygg21/bygg21-strategien/bygg21_strategirapport.pdf
- Drucker, P.F. (1963). *The practice of management*. Heinemann, London.
- Egbu, C. O. (1994). *Management education and training for refurbishment work within the construction industry*. PhD thesis Department of Civil Engineering, University of Salford
- Egbu, C. O., Young, B. A., & Torrance, V. B. (1998). *Planning and control processes and techniques for refurbishment management*. *Construction Management and Economics*, 16, p.315-325.
- European Committee for Standards (2009) *What is a standard?* (tilgjengelig;
<http://www.cen.eu/work/endev/whatisen/pages/default.aspx> 03.05.2016
- Formoso, C. T., Santos, A. D. & Powell, J. (2002). *An Exploratory Study on the Applicability of Process Transparency in Construction Sites*. *Journal of Construction Research*, 3(1). pp. 35-54
- Formoso, C. T., & Moura, C. B. (2009). *Evaluation of the impact of the Last Planner System on the performance of construction projects*. *Proceeding of 17th Annual Conference of the*
- Friblick, F., Olsson, V., & Reslow, J. (2009). *Prospect for implementing Last Planner in the Construction Industry*. *Proceeding of 17th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Taipei, Taiwan*.
- Galsworth, G. D. (2005). *Visual Workplace: Visual Thinking*. Visual-Lean Enterprise Press, Portland, USA.
- Gibb, A.G.F. (2001). *Standardization and pre-assembly – distinguishing myth from reality using case study research*. *Construction Management and Economics*, 19: 307-315
- Gibb, A.G.F. & Isack, F. (2001) *Client drivers for construction projects: implications for standardization*. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 8(1) 46-58.
- Gil, N., Tommelein, I.D., Kirkendall, B., & Ballard, G. (2000). *Contribution of Specialty Contractor Knowledge to Early Design*. *Proceed 8th Annual Conf. of the Int'l. Group for Lean Constr., Brighton, UK, July 17-19*
- Gjørsvik, S. B. (2009). *Prosjektnedbrytning av Aquarama aktivitetssenter*. Master ved

universitet i Agder.

- Goldratt, E. H. (1997). *Critical Chain*. Great Barrington, MA: North River Press.
- International Group for Lean Construction, Taipei, Taiwan.
- Henrich, G., & Koskela, L. (u.å.) *Evolution of production management methods in construction*.
- Henrich, G., Tilley, P., & Koskela, L. (2005). *Context of production control in construction*. In 13th International Group for Lean Construction Conference. Sydney, Australia.
- Henrich, G., & Koskela, L. (2005b). *Production management in construction requirements and methods*.
- Horman, M.J., & Kenley, R. (2005). *Quantifying levels of wasted time in construction with meta-analysis*. Journal of Construction Engineering and Management-Asce, p. 52-61.
- Howell, G., & Ballard, G. (1999). *Design of construction operations*. LCI White Paper #4. January 9, 1999. Portland, OR.
- Huber, B. & Reiser, P. (2003). *The Marriage of CPM and Lean Construction*. 11th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Virginia, USA, 2003.
- Johannessen, A., Christoffersen, L. & Tufte, P. A. (2009). *Forskningsmetode for økonomiske-administrative fag*. Abstrakt forlag
- Josepshon, P.E., & Saukkoriipi, S. (2005). *Slöseri i byggprosjekt: behov av förändrat synsätt*. Fou-Vast rapport 0507
- Kalsaas, B.T., & Bølviken, T. (2010). *The flow of work in construction: A conceptual discussion*. Proceedings IGLC-18, July 2010, Technion, Haifa, Israel.
- Kavanagh, P. (1995). *SIREN: a repetitive construction simulation model*. Journal of Construction Engineering and Management ASCE.
- Kemmer, S., Saraiva, M. A., Heineck, L. F. M., Valeria, A., Pacheco, L., Novaes, M. V., Mourao, C. A. M. A., & Moreira, L. C. R. (2006). *The Use of Andon in High Rise Building*. Proceedings IGLC-14. July 2006, Santiago, Chile.
- Kemmer, S. (2013b). *Development of guidelines for improving production management of refurbishment projects*. RETROFIT 2050 DOCTORAL RESEARCH WORKSHOP ON SUSTAINABLE URBAN ENVIRONMENTS, side 36-39
- Kemmer, S. & Koskela, L. (2012). *DEVELOPING A LEAN MODEL FOR PRODUCTION MANAGEMENT OF REFURBISHMENT PROJECTS*. Proceedings for the 20th Annual Conference of the International Group for Lean Construction
- Kemmer, S., Koskela, L., & Nykanen, V. (2013). *Towards a lean model for production management of refurbishment projects*. Espoo 2013. VTT Technology 94. 36 p.

- Kenley, R. (2004). *Project micromanagement: Practical site planning and management of work flow*. 12th Annual Conference on Lean Construction, IGLC, Denmark.
- Koch, C. (2005). *Failures in bulding operations - an occasion for learning?* In International Conference on Operations and Global Competitiveness - EurOMA. Budapest - Hungary.
- Koskela, L. (1993). *Lean production in construction*. Lean Construction Workshop, Espoo – Finland.
- Koskela, L. (1999). *Management of Production in Construction. A Theoretical View*. 7th Annual Conference on Lean Construction, 26-28 July, Berkley – USA.
- Koskela, L. (2000). *An exploration towards a production theory and its application to construction*. Doctoral, University of Technology, Espoo – Finland.
- Koskela, L., & Vrijhoef, R. (2005). *Revisiting the three peculiarities of production in construction*. in: 13th International Group for Lean Construction Conference., 19-21 July 2005, Sydney, Australia.
- Koskela, L., Stratton, R., and Koskenvesa, A. (2010). *Last planner and critical chain in construction management: comparative analysis* , in: 18th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 14-16 July 2010, Haifa, Israel.
- Koskela, L., Howell, G., Pikas, E., & Dave, B. (2014). *If CPM Is So Bad, Why Have We Been Using It So Long*. 22nd Annual Conference of the International Group for Lean Construction - Oslo, Norway – 2014
- Kunnskapsbasert praksis. (2012). *Kvalitativ metode: Tilgjengelig fra:*
<http://kunnskapsbasertpraksis.no/kritisk-vurdering/kvalitativ-metode/> (lest 11.05.2016).
- Lean Consulting (2013). Lest 05.05.16. <http://www.lean.no/?mod=news&id=16>
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota way: 14 management principles from the worlds greatest manufacturer*.
- Lindhard, S., & Wandahl, S. (2012). *Improving the Making Ready Process-Exploring the Preconditions to Work Tasks in Construction*. Proceeding for the 20th Annual Conference of the International Group for Lean Construction.
- Lundin, R.L., & Söderholm, A. (1995). *A theory of the temporary organization*. Scandinavian Journal of Management, 11: 437–455.
- Merriam-Webster Dictionary. (2016). Lest 03.05.2016
<http://www.merriam-webster.com/dictionary/standardize>
- Morgan, D.L. (1997). *Focus groups as qualitative research*. 2. utg. Thousand Oaks, Calif:

- Sage Publications. 1997.
- Nakagawa, Y. (2005). *Importance of Standard Operating Procedure Documents and Visualization to Implement Lean Construction*. Proceeding of 13th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Sydney, Australia.
- Ohno, T. (1978). *Toyota Production System. Beyond Large-Scale Production*. English edition by Productivity Press, New York 1988.
- Pasquire, C.L. & Gibb, A.G.F. (2002) *Considerations for Assessing the Benefits of Standardisation and Pre-Assembly in Construction*. Journal of Financial Management of Property and Construction 7(3) 151-161.
- Quah, L. K. (1988). *An Evaluation of the risks in estimating and tendering for refurbishment work*. PhD thesis, Herriot Watt University, Edinburgh, UK
- Rahmat I. (1997). *The Planning and Control Process of Refurbishment projects*. PhD thesis, University College London. UK
- Rand, G. K. (2000). *Critical Chain: The theory of constraints applied to project management*. International Journal of the Project Management.
- Riksantikvaren. (2016). Tilgjengelig fra: <http://www.riksantikvaren.no/Om-oss> (Lest 15.05.16)
- Statistisk sentralbyrå. (2016). Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/bygg-bolig-og-eiendom/statistikker/bygningsmasse/aar/2016-02-24> (Lest 15.05.16)
- Strandberg, J. & Josephson, P. E. (2005). *What do construction workers do? Direct observation in housing projects*. In proceeding of 11th Joint CIB International Symposium Combining Forces, Advancing Facilities management and Construction through Innovation, Helsinki 13-16 June 2005.
- Stratton, R., Koskela, L., AlSehaini, A., & Koskenvesa, A. (2010). *Applying manufacturing flow theory to construction management*. Proceeding for the International European Operations Management Association Conference Porto, Portugal.
- Toyota Global (2016). Tilgjengelig fra: http://www.toyota-global.com/company/vision_philosophy/toyota_production_system/jidoka.html
- Turin, D.A. (2003). *Building as a process*. Building Research & Information 31 (2), 180-187. Reprint of the original article first published in the Proceedings of the Bartlett Society in 1967.
- Ueland, J. (2014). *Transformere eller rive?* Tilgjengelig fra:

<https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/id/398739/Transformere-eller-rive.pdf> (Lest 17.05.2016)

Ulleberg, H. P. (2002). Tilgjengelig fra:

<http://www.sv.ntnu.no/ped/hans.petter.ulleberg/VITEORI.htm> (Lest 15.05.2016)

Wang, Y., Goodrum, P. M., Haas, C. T. & Glover, R. W. (2009). *Analysis of observed skill affinity patterns and motivation for multiskilling among craft workers in the U.S. industrial construction sector*. Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 135, No. 10.

Wehbe, F.A., & Farook R. Hamzeh, F. R. (2013). *Failure mode and effect analysis as a tool for risk management in construction planning*. Proceeding of 21th Annual Conference of the International Group for Lean Construction Fortaleza, Brazil.

Womack, J. P., Jones, D.T., & Rose, D. (1990). *Machine that Changed the World*.

Womack, J. P., & Jones, D.T. (1996) *Lean Thinking. Banish Waste and Create Wealth in your Corporation*. London: Simon & Schuster

Zhang, J., Eastham, D.L., and Bernold, L.E. (2005) *Waste-based management in residential construction*. Journal of Construction Engineering and Management- Asce, p. 423-430.

Figurliste

Figur 1 - Forskjell på aktivitet og prosess.....	10
Figur 2 – Forskningsstrategi	26
Figur 3 - Generell fremstilling av problemer i byggfornyelsesprosjekter	54
Figur 4 - Problemene er satt inn i matrisen. Pilene viser hvilken retninger det er ønskelig å flytte problemene fra de ulike områdene.	55
Figur 5 - Styringsprinsipper satt i system.	63
Figur 6 - Oversikt over de fleste styringsprinsippene satt i system	64
Figur 7 - Forklaring på matriseanalyse	X
Figur 8 - Analyse av særpreg for byggfornyelse.....	XI

Tabelliste

Tabell 1 - Forskjell mellom bilindustri og byggeindustri basert på Koskela (2000)	7
Tabell 2 – Oppsummert liste over sløseri basert på Lindhard & Wandahl (2012).	13
Tabell 3 – Styringsprinsipper. Oppdatert fra Egbu sin opprinnelige i 1998.	15
Tabell 4 - Eksempel på visuell styring.....	19
Tabell 5 - Intervjuets oppbygning og deler	31
Tabell 6 - Informasjon om informanter	32
Tabell 7 - Datainnsamling	34
Tabell 8 - Særpreg for byggfornyelse	50
Tabell 9 - Sammenstilling av problemer og sløseri.....	51
Tabell 10 - Oppsummering intervju del 1.	57

Vedlegg A – Liste med sløseri (Lindhard & Wandahl 2012)

1. Byggeprosjektets ledelse og planlegging
 - a. Korrekte planer, tegninger og spesifikasjoner må være tilgjengelig
 - i. Tegninger med feil mål
 - ii. Tegninger som ikke er oppdatert
 - iii. Uklarhet i prosjekteringsdetaljer
 - iv. Manglende godkjenning for prosjekteringsdetaljer og design
 - b. Juridiske aspekter
 - i. Statlig autorisasjon
 - ii. Bygningslover og eurokode
 - iii. Kontrakter og avtaler
 - c. Kommunikasjon, koordinering, samarbeid og feil
 - i. Misoppfatninger og misforståelser
 1. Høyt arbeidspress
 2. Manglende kunnskap/erfaring
 - d. Forandring i planen
 - i. Forandringer som gjøres for å optimalisere bedre
 - ii. Planlagt oppgave kan ikke utføres pga feil planlegging
 - iii. Oppgaver som forskyves grunnet andre oppgaver som må utføres først
 - iv. Endring i prosjektet pga kompleksitet og miljø tvinger planendring
 1. Uforutsette hendelser
 - e. Feilestimering av tidaspektet
 - i. En aktivitet tar kortere/lengre tid enn planlagt.
2. Komponenter og materialer mangler
 - a. Riktig materialer
 - i. Feil varer blir levert
 - ii. Mangel på levering av varer
 - iii. Leverte varer passer ikke til hensikten
 1. For eksempel utvidelse av materialer pga fuktighet
 - b. Manglende materialer når arbeidet skal utføres.
 - i. Manglende materialer på lager
 - ii. Materialer blir skadet på lager, eller under montering.
3. Arbeidskraft
 - a. Manglende arbeidskraft
 - i. Sykdom
 - ii. Ferie som man ikke var klar over
 - iii. UE møter ikke opp som avtalt
 1. Glemmer avtalen
 2. Har sin egen plan han endrer
 - b. Kvalifisert arbeidskraft
 - i. Forandring i arbeidsstyrken
 1. Arbeider saktere en forventet
 2. Lavere kvalitet enn ønsker som resulterer i omarbeid
4. Utstyr og maskineri mangler
 - a. Krever at riktig utstyr er tilgjengelig
 - i. Utstyr er ikke levert eller forsinket
 - ii. Utstyret brukes av andre på prosjektet (Lånt bort)
 - iii. Feil utstyr, passer ikke oppgaven
 - iv. Utstyret ryker

5. Manglende plass til å utføre oppgaven
 - a. Plass til å utføre oppgavene
 - i. Ikke stor nok plass
 - ii. Plassen må deles av flere
 - iii. Arbeidsomgivelsene er dårlige
 - b. Tilgjengelig arbeidssted
 - i. Arbeidsstedet var låst
 1. Ingen nøkkel
6. De foregående aktivitetene må fullføres
 - a. Fullføring av sammenhengende oppgaver
 - i. Manglende utførelse av forrige oppgave
 - ii. Omarbeid av tidligere oppgaver forårsaker forsinkelser
 1. Pga dårlig kvalitet
 2. Pga ødeleggelser på allerede ferdig utført jobb (skader på dører)
7. Klima er for dårlig til å utføre oppgaven (For eksempel taktekking)
 - a. Vær
 - i. Temperatur
 - ii. Luftfuktighet
 - iii. Regn og andre tilstander som tvinger arbeid til å stoppe
 1. Drening av konstruksjonen for eksempel
 - iv. Snø/is hindrer aktiviteter og starte/fortsette
8. HMS er ikke tilstrekkelig
 - a. HMS er ikke tilfredsstillende
 - i. For eksempel manglende rekkverk, stillasj
 - b. Uhell gjør at arbeidet stopper opp
9. Man kjenner ikke nok til arbeidsoppgaven eller tilstanden
 - a. Ukjente arbeidsforhold tvinger arbeidet til å stoppe
 - i. Asbest, bjelker i vegg ved riving
 - ii. Grunnforhold
 - b. Tegninger er feil, ikke gode nok eller ikke oppdatert
 - i. Uventa forhold grunnet eksisterende struktur/konstruksjon

Vedlegg B – datainnsamling del 3 av intervjuet

Nr.	Problem	Årsak	Effekt	Løsning	Effekt av løsning
	Forklaring - tittel	Hvorfor skjedde dette? 5 whys metoden kan brukes til dette.	Kort Lang Økonomisk Tid Ressurser	Hvordan ble det løst/håndtert? Ressurser, tid, penger, kvalitet, fremdriftsmessing	Tidsskjema. Økonomi Kvalitet
A	Dører levert for tidlig	Prosjektet var delt opp i 7 etasjer, hvor hver etasje hadde sitt sett med dører fra type 1-20. Deretter skulle leverandør levere 1 komplett sett til hver etasje etter avtalt dato. Dette sto i kontrakt. Leverandør leverer alle dører fra type 1-4, og ikke per etasje. Grunnen var at leverandør ikke hadde lest kontrakt godt nok og forstått hva de skulle levere	På kort sikt ble fremdriften utsatt. På lang sikt ble fremdriften ikke hindret da man satt inn ekstra ressurser på bemanning. Det at dørene ble levert feil gjorde også at man måtte lagre 200 dører på plassen som gjør at skader lettere oppstår og flytting av disse blir et tema.	Stoppe leveranse og avklare med leverandør slik at det kommer iht. kontrakt. Ble gjort via tlf og mail	Leverandør ble oppmerksom på feilen og rettet opp problemet.

B	Uforutsette jernbanesviller i vegg som skulle rives	Gamle tegningerFeil underlagBygget var i bruk frem til rivingen, så vanskelig å få tilgang til større undersøkelser først. Riving impliserer ofte IG, som gjør at bygget ikke kan være i bruk.	Tidsestimat var 1 dag. Pga uforutsette jernbanesviller ble det 1 ukes forsinkelse på total fremdriftsplan. Økonomisk ble det en økt kostnad for BH da det var uforutsett fra entreprenørens side.	Man måtte finne beste mulig løsning for å skjære/kappe/etc., disse veggene. Prøve og feile metoden. Samt justere andre tidsestimatet for liknende vegger.	Man brukte beste løsning videre, og justeringen av de andre veggene ble forholdsvis god.
C	Forarbeid før skyvedører	Feilmontert karm i forhold til gulvoppbygning i 3 av 7 etasjer. Manglende kunnskap/forståelse hos UE. Selv etter at det var vist hvordan utførelsen skulle være før stort.	Merarbeid når dørbladene skulle monteres. På kort sikt ble det forsinkelser, men på lang sikt klarte man å hente seg inn igjen ved å øke bemanning. Dette resulterte i økte kostnader	Håndverker fjernet og satt på enklere arbeidsoppgaver.	Omrokering av ressurser
D	Feilstøping av sokler til kjøkken	Feil støpt Leverandør hadde tegnet på feil grunnlag Leverandør hadde tilgang på alt tegningsgrunnlag Dårlig grensesnittkontroll	Pigging - gjenstøp og justering etter kjøkken var montert, så effekt på kort og lang sikt var liten. Men økt økonomisk konsekvens da man måtte gjøre etterarbeid.	Det ble satt inn ressurser etter kjøkken var montert for å ikke hindre fremdriftsplan. God løsning, men kostnadmessig økning. Den falt på BH	Tidsskjema ble holdt Økonomisk økning i kost for BH

E	Etablering og innsetting av dører. Dører fikk ikke plass i planlagt åpning	Det var ikke tatt hensyn til oppbygging av gulv. Manglende kunnskap hos arkitektManglende kunnskap hos støperStøping ble utført i åpningen som ikke var planlagt. Ingen arbeidstegninger på hvordan arbeidet skulle utføres. Kun at rommet skulle støpes og fag arbeider tok med åpningen til døren.	Store økonomiske og tidseffekter på lang sikt. Måtte sette inn ekstra ressurser i flere ledd.	Kommunisere hvordan arbeidet skulle utføres lokalt på de forskjellige rommene utifra planleggingen. Arbeidstegninger.	God
F	Kulvert	Manglende informasjon Manglende tegninger Ukjente forhold i grunn ved graving Manglende grunnlag fra BH og atkører som har ansvaret for kablene.	På kort tid ble det to mnd forsinket, men man klarte å hente seg inn ved å øke bemanning og metode. Økt kostnader.	Ressurser Forsering alt. Fundament	Kommre tilbake til plan på tett bygg og innflytningsdato er den samme som planlagt.
G	Dørautomatikk	Levering iht avtaler og direktiver Montering av el bokser som tok fyr Alle fulgte anvisninger, men brant likevel opp. Feil aldri funnet, men spenningsvern installert	Ingen effekt i prosjektet. Problemet kom etter overlevering, så de ble løst i ettertid. Kostnaden og feilsøking ble fordelt mellom involverte aktører	Alle parter bidro i feilsøking men ingen fant feilen. Spenningsvern installert og det er nå ok.	God

H	Himling installert uten at det er plass til teknisk installasjoner	Endringer i siste liten uten å ta hensyn til tekniske føringer. Manglende kompetanse hos prosjekterende som gjør endringer i siste liten uten å konfere med aktørene som skal arbeide i området til senere.	Forsinkelser og økt økonomisk kostnad.	Taket måtte senkes for å få plass til tekniske føringer	God, men kostbar for involverte
I	Ukjent bærekonstruksjon i vegg ved påbegynt riving	Ukjent bærekonstruksjon. RIB viste den var komplekst bæresystem, men problemet var mer komplekst en forutsett.	Kort effekt så ble det utsettelse Lang effekt ingen Økonomisk økning pga utforutsett arbeid Økt ressurser for å hente igjen tiden.	RIB ble tilkalt og undersøkte problemstillingen og kom opp med en løsning som var enkel å utføre.	Man klarte å hente seg igjen på tidsskjema
J	Himlingsplan	Feil grunnlag Feil fra arkitekt Arkitekt gjorde endringer uten å oppdatere grunnlaget Feilen forplantet seg til teknisk Arkitekt utførte endringer uten å rådføre seg med andre involverte Dårlig vurdering av arkitekt	Teknisk fikk ikke plass til sitt. Himling måtte revideres for 3.gang. Økonomisk økning og tidsmessig økning på kort og lang sikt da det tok lang tid å revidere	Når problemet oppsto ble det møter med de involverte som løste problemet og fortalte behov	God. Alle involverte fikk delta og alle interessene ble godtatt.

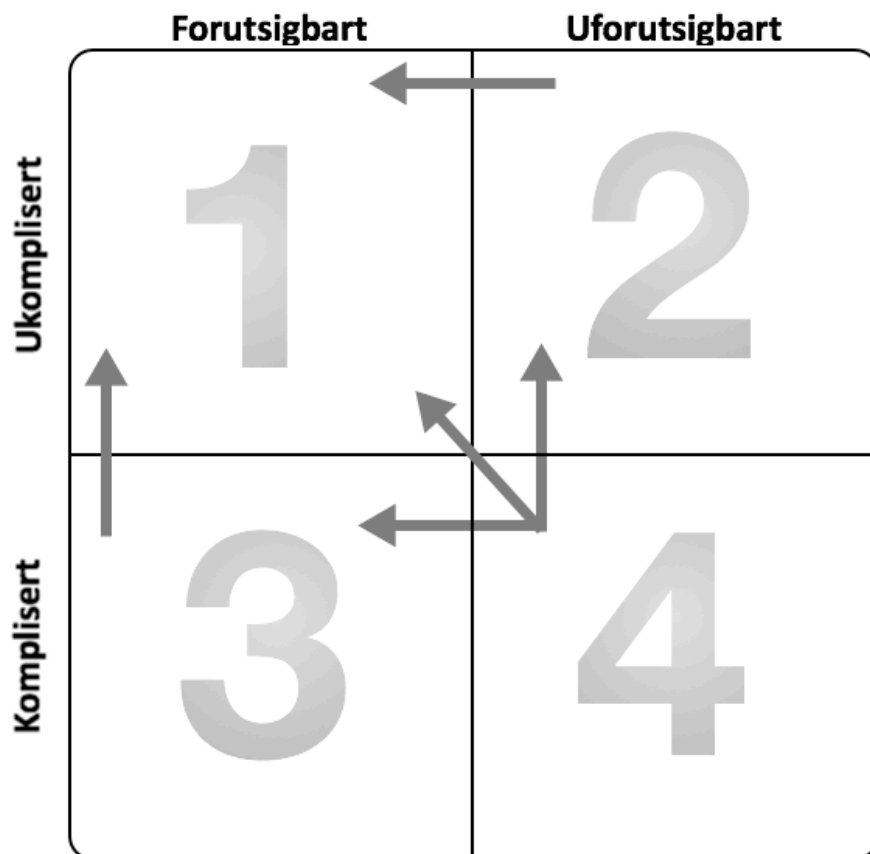
K	UE utførte ikke oppgave ferdig i tide	Uoppdaget bjelke i vegg ved riving - ukjent for prosjekterende - Arkitekter viste ikke om det i prosjektering - dårlig forundersøkelser - ingen tegningsgrunnlag fra start av - gammelt bygg	Arbeid ikke utført i tide - gikk utover neste arbeidslag - forsinkelse i prosessen på kort tid, antar at man henter seg inn på lang sikt. Kvaliteten på arbeidet ble noe redusert pga tidspress	UE satte flere mann på arbeidet. Regningen ble tatt av BH da problemet var ukjent og BH har ansvar for å kartlegge dette.	Man klarte å holde master fremdriftsplan, men det gikk utover den ukentlige arbeidsplanen. Løsningen hadde god effekt, men var kostbar
L	UE påbegynte ikke oppgave etter planen og måtte gjøre omarbeid pga dårlig kvalitet i utførelsen	- Motstridene meldinger fra entreprenør - Dårlig kommunikasjon innad hos entreprenør - Dårlig rutiner i hvem som hadde ansvaret - Det var to som trodde de hadde ansvaret, men de hadde ulikt synspunkt i når oppgaven skulle utføres - Han ene trengte de til å begynne med noe annet, mens han andre ønsket at oppgaven skulle utføres nå. - stress og dårlig kvalitet i arbeidet	Kort sikt forsinkelse, lang sikt noe forsinket da neste arbeidslag ikke kom i gang etter planen, men henter igjen noe på bufferen som er regnet inn. Ingen økonomisk konsekvens for oss, men økonomisk konsekvens for UE (omarbeid). Kvaliteten ble noe redusert da de stresset for å bli ferdig	Entreprenør avklarte ansvarsområdene. UE ble bedt om å påbegynne arbeid snarest. Dårlig kvalitet gjorde at oppgaven måtte gjøres 2 ganger. Ingen spesielle løsninger.	Ansvaret ble avklart hos entreprenør før beskjed til UE ble gitt og oppgaven utført.

M	<p>UE måtte flytte samme gjenstander 3 ganger</p>	<p>UE flyttet gjenstander til et forhåndsbestemt område etter å ha koordinert med entreprenør og andre UEer som jobbet på samme område</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ny UE på samme området hadde misforstått og gjenstander måtte flyttes. Flyttes deretter til nytt sted - Der havner de også i veien og må flyttes på ny 	<p>Ingen effekt på fremdriftsplan. Men UE fikk mye unødvendig ekstraarbeid (omarbeid). Samt økt kostnad i forhold til om flyttingen hadde skjedd 1 gang. Ressurser som kunne blitt brukt andre steder</p>	<p>Problemet ble bare flyttet videre og videre selv om man trodde koordinering var ok. Det ble aldri noen god løsning på dette. Verken fra overordnede eller UE</p>	<p>Ingen løsning brukt. Effekt dårlig</p>
---	---	--	---	---	---

Vedlegg C – Logikken bak matrisen.

Målet med matrisen er å analysere hvordan styringsprinsipper kan anvendes, for å løfte problemene (A-M) til et område som gir økt flyt vist i Figur 7. Enten ved at det blir mer forutsigbart, eller ukomplisert. Derfor er matrisen delt opp i 4 områder, hvor aksene representere verdier for høy og lav. Man kan plassere et problem i et område ut ifra problemets karakteristikk med høy og lav metoden.

Hvis man for eksempel befinner seg i område 4 er det fire mulige utfall. Om det ikke finnes noen styringsprinsipper blir man værende i område 4. Hvis det finnes styringsprinsipper som kan bidra til å løfte på en av aksene vil man befinne seg i område 2 eller 3. Hvis man derimot finner en optimal løsning for problemer i område 4 vil man bevege seg til område 1.



Figur 7 - Forklaring på matriseanalyse

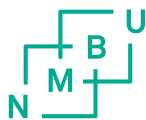
Vedlegg D - Særpregene analysert i matrisen

De ulike områdene i matrisen er forklart på en generell måte som kan transformeres over til de fleste problemstillingene som måtte oppstå. Fra analysen er særpregene punkt 1, 6 og 9 for byggfornyelse. For å analysere disse inn i matrisen brukes den generelle fremstillingen i Figur 8 for å finne ut hvilket område de representerer.

Ved å eksemplifisere punkt 9 - Ukjente arbeidsoppgaver eller tilstand. i matrisen med uforutsigbarhet og komplisert er ukjente arbeidsoppgaver og tilstander som skaper mye omprosjektering og uforutsette problemer som skaper høy kompleksitet i prosessen.

	Forutsigbart	Uforutsigbart
Ukomplisert		<p>Punkt 6 - Ufullstendige oppgaver. Man tror oppgavene er utført, men mangler på grunnlag eller kompetanse gjør at oppgaver ikke blir fullført</p> <p>Punkt 1 - Dårlig prosjektering. Dårlig prosjektering pga. uforutsette problemer. Det er lett å forutse at dette blir et problem. Men disse er ukompliserte.</p>
Komplisert	<p>Punkt 1 - Dårlig prosjektering. Dårlig prosjektering pga. komplisert prosess, men det er lett å forutse at dette blir et problem. Men disse er komplekse.</p>	<p>Punkt 9 - Ukjent tilstand. Ukjente tilstander som er umulig å forutse og samtidig skaper komplekse situasjoner da hele prosessen med prosjektering og planlegging må endres.</p>

Figur 8 - Analyse av særpreg for byggfornyelse



Norges miljø- og biovitenskapelig universitet
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway