



Kunnskap for en bedre verden

Sammenhengen mellom Lean Construction og sikkerhet på norske byggeplasser

Aksel Andreassen

Vegard Sønslie

Helse, miljø og sikkerhet

Innlevert: juni 2018

Hovedveileder: Eirik Albrechtsen, IØT

Medveileder: Ranveig Tinmannsvik, SINTEF

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse

Problembeskrivelse

Formålet med masteroppgaven er å undersøke hvordan Lean Construction påvirker sikkerheten på norske bygg- og anleggsplasser. Dette innebærer å se på forholdet mellom effektivitet og sikkerhet, og hvordan utvikle et optimalt samspill mellom disse to områdene for en trygg og effektiv arbeidsplass.

Innhold

1. Gjennomgang av teori på feltene sikkerhet, Lean Construction og læring som er relevant for problemstillingen og oppgaven.
2. Undersøkelse av tidligere utførte case-studier og forskning for å danne et bilde av hvordan forskningsfeltet er i dag og hvilke erfaringer en kan ta med seg videre her i Norge.
3. Utføre en empirisk studie med intervjuer i en eller flere bedrifter.
4. Sammenligne funn i litteraturen med den empiriske studien.
5. Danne et bilde av hvordan situasjonen er i dag og eventuelle anbefalinger, samt se på eventuelle sikkerhetsrelaterte utfordringer ved implementering av Lean Construction

Forord

Denne masteroppgaven er skrevet i forbindelse med vår avslutning av masterstudiet innen Helse, miljø og sikkerhet ved Norges tekniske- og naturvitenskapelige universitet i Trondheim. Oppgaven ble skrevet i perioden januar til juni 2018 ved Fakultet for industriell økonomi og teknologiledelse, og har vært en lærerik prosess.

Hensikten med oppgaven har vært å undersøke hvordan Lean Construction påvirker sikkerheten på byggeplasser. Høsten 2017 gjennomførte vi en litteraturstudie som la grunnlaget for masteroppgaven i form av resultater og teori fra allerede publiserte artikler og studier. I løpet av våren 2018 har vi supplert litteraturstudien med resultater fra intervjuer av relevante aktører innenfor tematikken. Bygg- og anleggsbransjen har til daglig mange utfordringer knyttet til logistikk og HMS, og vi synes derfor det var interessant å se på målkonflikten mellom sikkerhet og effektivisering. Oppgaven kombinerer også vår faglige bakgrunn fra en bachelor i logistikk, til master i helse, miljø og sikkerhet.

Vi ønsker særlig å takke Ranveig K. Tinmannsvik for hyggelige veiledningsmøter og gode tilbakemeldinger. Vi vil også takke Eirik Albrechtsen for gode innspill til tema og problemstilling. Til slutt vil vi takke alle bedriftene som deltok i intervjuene for deres gode mottakelse og dialog samt informative samtaler.

Aksel Andreassen

Vegard Sønslie

Sammendrag

Denne masteroppgaven er skrevet i forbindelse med vår avslutning på masterstudiet innen Helse, miljø og sikkerhet. Formålet med oppgaven er å benytte akkumulert kunnskap og erfaring i kombinasjon med relevant teori og metoder for å utføre en forskningsstudie innen et valgt tema. Hensikten med oppgaven er å undersøke hvordan Lean Construction filosofien påvirker sikkerheten på norske byggeplasser gjennom utførelse av kvalitative intervjuer.

I oppgaven presenteres relevant teori og empiri benyttet for å danne et grunnlag for forskningen. Teorien er hovedsakelig hentet fra universitetets søkemotor "Oria", case-studier gjennom International Group for Lean Construction (IGLC), i tillegg til Google Scholar der det ble supplert med data som ikke var tilgjengelig på «Oria». Empiri ble hentet inn gjennom semi-strukturerte intervju utført i tre bedrifter med kunnskap på området. Intervjuobjektene bestod hovedsakelig av prosjektledere. Empiri fra case-studier samlet inn gjennom vårt forprosjekt høsten 2017 er også trukket inn for å danne et større bilde av situasjonen.

Grunnlaget for best mulig HMS-arbeid dannes gjennom planlegging av gode løsninger som er basert på logistikk, tekniske systemer og utforming. Lean Construction har gjort planleggingen enklere ved hjelp av «Involverende planlegging», på den måten at arbeiderne er involvert i større grad nå enn tidligere. De største bidragsyterne til ulykker på byggeplassen er tidspress, kultur, "skal bare"-tankegangen og dårlig planlegging. Det er også et svært ulikt syn på hvordan Sikker jobb-analyse benyttes, hvor noen mener det er overflødig mens andre oppgir at det benyttes for lite. Det viser seg å være vanskelig å avdekke Lean Construction sin kausale effekt på sikkerheten, da det fremkommer flere indirekte faktorer som også påvirker det daglige sikkerhetsarbeidet.

Det er vanskelig å koble Lean Construction direkte opp mot bedre sikkerhetsarbeid. Lean Construction gjør planleggingen bedre, men kan gi mer press på tidsplan gjennom lite eller ingen buffere. Spesielt når det jobbes etter akkord blir dette presset mer synlig. Det er stor variasjon i hvordan prosjektlederne benytter metodene under Lean Construction, og dette gjør det vanskelig å generalisere funnene. «Involverende planlegging», synliggjøring, samt å øke bevisstheten rundt Lean Construction hos arbeiderne er viktig for å danne et grunnlag for videre bruk av filosofien. Bakenforliggende årsaker til ulykker er i hovedsak variasjon, usikkerhet og omarbeid knyttet til planer, arbeidsprosesser og arbeidsmiljø. Lean Construction legger til rette

for å redusere de negative påvirkningene fra disse faktorene. Videre er det også essensielt at HMS planlegges tidlig for å kunne skape forutsigbarhet.

Bruken av «Sikker jobb-analyse» er lite optimal når det benyttes som et tiltak tidlig i planleggingsfasen, da den resulterer i at en skyver ansvaret for risiko til et operativt nivå. Ved å forbedre arbeidsprosesser, samt øke tidsbruken brukt på sikkerhet ved involverende planleggingsmøter, kan en redusere behovet for «Sikker jobb-analyse». Lean Construction har et stort potensial, men det er essensielt for resultatet at metodene benyttes etter bedriftens behov og kompetansenivå.

Abstract

This master thesis is written as an ending to our master program in Health, Safety and Environment. The purpose of this thesis is to use accumulated knowledge and experience in combination with relevant theory and methods to conduct a research on a self-chosen subject. The purpose of the thesis is to investigate how the Lean Construction philosophy affects the safety at Norwegian construction sites through qualitative interviews.

The thesis presents relevant theory and empirical findings used to form a foundation for the research. Theory is mainly gathered through the university's own search engine "Oria", and case studies found through the International Group for Lean Construction (IGLC). Google Scholar was also used to supplement with information on subjects not covered by the previously mentioned sources. Empirical data were collected through semi-structured interviews conducted in three companies with knowledge on the field. Interview objects mainly consisted of project managers. Data from case studies found through a study conducted autumn 2017 have also been used to get a broader picture of the situation.

The foundation for good HSE work is embedded early in the planning stages of the project through solutions related to logistics, systems and design. Lean Construction has made planning easier with the help of Last Planner, and the workers are more involved now than before. The main factors affecting safety in construction is time pressure, safety culture, normalization of deviation and bad planning. Safety job analysis is used by some as a safety measure early in the planning stage, while others perceive it is a superfluous method. It seems difficult to reveal Lean Construction's causal effect due to indirect factors that also affect the daily safety work.

It is difficult to link Lean Construction directly towards improved safety conditions. Lean Construction results in better planning but could add more pressure on time deliveries due to a low degree of buffers. Especially when working for a piecework the pressure becomes more visible. There is a variety in how the project managers utilize the methods under Lean Construction, and this makes generalization of findings across the industry challenging. Last planner, visualization and increased awareness of Lean Construction throughout the workforce is important to provide a basis for using the Lean Construction philosophy. The root cause of accidents is mainly linked to unwanted variation, uncertainty and "Working

do”. Lean Construction adds a good foundation for reducing these factors. It is further still important to plan HSE early in projects to create predictability.

The use of Safety job analysis is suboptimal as a measure in the early planning stage because it distributes the responsibility for safety to the operative level. By improving work processes and increasing time spent on safety in Last Planner meetings, the need for Safety job analysis could be reduced. Lean Construction has a great potential. It is essential for the results that the methods are used according to the company's needs and competence level.

Innholdsfortegnelse

1 Introduksjon	1
1.1 Formål, problemstilling og forskningsspørsmål	2
1.2 Avgrensinger	3
1.3 Struktur	3
2 Bakgrunn	5
2.1 Bygg- og anleggsbransjen	5
2.2 Rammebetingelser i BA-bransjen	6
2.2.1 Arbeidsmiljøloven	8
2.2.2 Byggherreforskriften	8
2.2.3 Sikkerhet-, helse- og arbeidsmiljøplan	8
2.2.4 Internkontrollforskriften	8
2.3 Sentrale begreper benyttet i oppgaven	9
2.3.1 Pull- og push-læring	9
2.3.2 Adferdsbasert sikkerhet	9
2.3.3 Sikker jobb-analyse	9
2.3.4 Kaizen	9
2.3.5 5S	9
2.3.6 Plan, Do, Check, Act	10
2.3.7 Risikopersepsjon	10
2.3.8 Kultur	10
2.3.9 Kommunikasjon	10
2.3.10 Integreert samtidig prosjektering	10
2.3.11 Virtuell design og konstruksjon	11
2.3.12 Lokasjonsbasert planlegging	11
3 Teoretisk rammeverk	12
3.1 Ulykkesperspektiver og læring	12
3.1.1 Energi- og barrieresperspektivet	13
3.1.2 Målkonflikter	15
3.1.3 Informasjonsperspektivet	18
3.1.4 Resiliensperspektivet	21
3.1.5 Organisatorisk læring	23
3.1.6 Læring på byggeplassen	24
3.2 Lean Construction	25
3.2.1 Last Planner	26
3.2.2 Usikkerhetsstyring	32

4 Metode	35
4.1 Teoretisk rammeverk	36
4.2 Kvalitativ forskningstilnærming	37
4.2.1 Hvorfor kvalitativt intervju?	38
4.2.2 Forberedelse av intervju.....	38
4.2.3 Valg av informanter	39
4.2.4 Utførelse av intervju.....	40
4.3 Bearbeiding av datamateriale.....	40
4.4 Analyse	41
4.5 Kvalitetskriterier	42
4.5.1 Reliabilitet.....	42
4.5.2 Validitet.....	43
4.6 Etske betraktninger	44
5 Resultater	45
5.1 Gjennomgang av tidligere forskning.....	45
5.1.1 Forskningsfeltet i dag.....	45
5.1.2 Last Planner	47
5.1.3 Variasjon, usikkerhet og omarbeid	47
5.1.4 Tidsavhengig risiko.....	48
5.2 Intervjuer.....	50
5.2.1 Det generelle inntrykk av Lean Construction	50
5.2.2 Hvordan Lean Construction endrer måten å planlegge på	50
5.2.3 Eksempler på hvordan Lean Construction påvirker sikkerhet	52
5.2.4 Sikkerhetskultur	54
5.2.5 Målkonflikt mellom effektivisering og sikkerhet	55
5.2.6 Hvordan arbeiderne gjøres oppmerksom på Lean Construction.....	56
5.2.7 Risikovurdering i prosjekter.....	59
5.2.8 Kompetanseoverføring fra prosjekt til prosjekt	61
5.2.9 Rammebetingelsers påvirkning på Lean Construction	62
5.2.10 Oppsummering.....	64
6 Diskusjon	65
6.1 I hvilken grad påvirker Lean Construction sikkerhet i planlegging.....	65
6.1.1 Det generelle inntrykket av Lean Construction	65
6.1.2 Hvordan Lean Construction endrer måten å planlegge på.....	67
6.1.3 Involverende planlegging og sikkerhet	70
6.1.4 Variasjon, usikkerhet og omarbeid	71

6.2 Hvordan Lean Construction påvirker sikkerheten dag til dag på byggeplassen, og i hvilken grad arbeiderne er involvert	72
6.2.1 Sikkerhetskultur	72
6.2.2 Involvering av arbeidere	74
6.2.3 Målkonflikt mellom effektivisering og sikkerhet	75
6.2.4 Resiliens	75
6.2.5 Mandat til å stoppe planleggingen	77
6.3 Hvordan påvirker Lean Construction risikovurdering og kompetanseoverføring?	78
6.3.1 Risikovurdering i prosjekter.....	78
6.3.2 Kompetanseoverføring.....	79
6.4 Forutsetninger for god HMS i Lean Construction	81
6.4.1 Rammebetingelser.....	81
6.4.2 Innleid eller egen arbeidskraft.....	85
7 Konklusjon og videre arbeid	87
7.1 Konklusjon.....	87
7.1.1 Hvilken grad Lean Construction påvirker ivaretagelse av sikkerhet i planleggingsfasen....	87
7.1.2 Hvordan påvirker Lean Construction sikkerheten, og i hvilken grad er arbeiderne involvert i sikkerhetsarbeidet	88
7.1.3 Hvordan påvirker Lean Construction risikovurdering og kompetanseoverføring	88
7.2 Videre arbeid.....	90
7.2.1 BIM og VDC.....	90
7.2.2 Implementering	90
7.2.3 Tydeliggjøring av sikkerhet i Lean Construction.....	90
Bibliografi	91
Liste over vedlegg.....	I

Liste over figurer

Figur 1 Oppgavens struktur og utforming	3
Figur 2 Forhold som påvirker kontroll av ulykkesrisiko	7
Figur 3 Evne til organisasjonens og oppgavens krav over tid	12
Figur 4 Klassifikasjon av barrierer	13
Figur 5 Proaktive og reaktive barrierer	14
Figur 6 Modell for sosiotekniske system for risikostyring	16
Figur 7 Ulykker som et resultat av økonomisk- og arbeidsrelatert press	17
Figur 8 Enkelt- og dobbeltkretslæring	24
Figur 9 De ulike elementene i Ballards Lean Project Delivery System”	25
Figur 10 Hindringsanalyse	28
Figur 11 Byggeprosessen	31
Figur 12 Prosess for usikkerhetsstyring	34
Figur 13 Fremgangsmåten til kvalitativ forskningsdesign	35
Figur 14 Tidsavhengig risiko i utførende fase	49
Figur 15 Handlingsrom av HMS-løsninger vs kostnad	68

Liste over tabeller

Tabell 1 Haddons ti strategier for reduksjon og eliminering av tap	15
Tabell 2 Ulike informasjonshåndteringskulturer	19
Tabell 3 Økende detaljeringsgrad	27
Tabell 4 Eksempel på en arbeidsplan	30
Tabell 5 Prinsippene i IP	32
Tabell 6 Oppsummering av viktige funn	64

1 Introduksjon

Det er stadig et økende press på effektivisering og kostnadskutt innen mange næringer. Dette skyldes blant annet den sterke teknologiske utviklingen og økte globaliseringen (Isachsen, 2005). Bygg- og anleggsbransjen, heretter kalt BA-bransjen, må imøtekomme større krav til prosjektenes indre effektivitet, som er knyttet til produksjon, planlegging og organisering. Samtidig stilles det også krav til prosjektets ytre effektivitet som omhandler kvalitet og verdi for brukerne etter ferdigstillelse. Kunder ønsker i høy grad miljøvennlige bygg med ulike tekniske løsninger til en stadig lavere kostnad. Presset på effektivitet kombinert med arbeidernes naturlige driv til å utføre arbeidsoppgaver på enklest mulig måte fører arbeidsoppgavene mot grensen for uakseptabel risiko. BA-bransjen er i dag en av de næringene i Norge med flest rapporterte ulykker (SSB, 2017). Andre faktorer som spiller inn på sikkerheten er omarbeid av tidligere utførte aktiviteter, uønsket variasjon i metoder som benyttes og usikkerhet i prosjektet og planer. Det er dermed flere bakenforliggende faktorer til ulykkene som påvirker arbeiderne på det operative nivået av organisasjonen.

Lean Construction-filosofien, heretter kalt LC, har blitt tatt i bruk av flere store aktører i BA-bransjen. Hovedformålet til filosofien er å redusere sløsing og skape mer strømlinjeformede prosjekter. LC har sitt utspring i Lean Production, heretter kalt LP, men der LP fokuserer på optimalisering av produksjonslinjer på faste lokasjoner, fokuserer LC på optimalisering og involvering av riktig kompetanse på riktig tidspunkt i planleggingsfasen. Reduksjon av usikkerhet, variasjon og omarbeid står sterkt i fokus, og målet er å tilrettelegge for en mer forutsigbar hverdag med realistiske arbeidspakker.

Motkrefter til presset på effektivitet har lenge vært holdningskampanjer, god sikkerhetsledelse og reguleringer. Ved inkrementelle forbedringer har dette fungert over tid, men for å møte morgendagens utfordringer i bransjen må en kanskje gjennom innovasjon komme opp med en større motkraft. LC fremmer metoder som har potensiale til å forbedre sikkerhet, men det er usikkerhet knyttet til hvilken grad disse påvirker i praksis. For bransjen er det viktig å fokusere på en ryddig implementering av metodene, da en eventuell forverring i ulykkesfrekvens ikke kan aksepteres. Hvordan kan en påse at sikkerheten blir ivaretatt i planleggings- og utførelsesfasen når det samtidig er press på effektivisering? Har Lean-tankegangen noen effekt på hvordan risikovurderinger utføres, og hvordan påvirkes det daglige arbeidet? Denne

masteroppgaven vil bidra med å undersøke hvordan sikkerheten blir ivaretatt gjennom LC-filosofien, og hvilke fokusområder som er viktig å ta i betraktning ved bruk av metodene. I oppgaven vil det også diskuteres hvordan LC kan benyttes til å fremme og utvikle sikkerhet som en mer integrert del i ulike prosesser.

1.1 Formål, problemstilling og forskningsspørsmål

Hensikten med denne masteroppgaven er å undersøke hvordan entreprenørbedriftene benytter seg av metodene innen LC, og hvordan dette påvirker sikkerheten på byggeplassen. Fokuset i oppgaven er å undersøke hvordan sikkerhet blir tatt hensyn til i planleggingsfasen, og hvordan dette påvirker sikkerhet i det daglige arbeidet ute på byggeplassen. Relevant litteratur og teori vil bli benyttet sammen med innsamlet empiri for å danne et bilde av situasjonen i dag. Problemstillingen tar for seg hvordan LC påvirker sikkerheten på byggeplasser i Norge. De tre følgende forskningsspørsmålene er benyttet for å besvare problemstillingen:

1. I hvilken grad påvirker Lean Construction ivaretagelse av sikkerhet i planleggingsfasen?
2. Hvordan påvirker Lean Construction sikkerheten fra dag til dag på byggeplassen, og i hvilken grad er arbeiderne involvert i sikkerhetsarbeidet?
3. Hvordan påvirker Lean Construction risikovurdering og kompetanseoverføring?

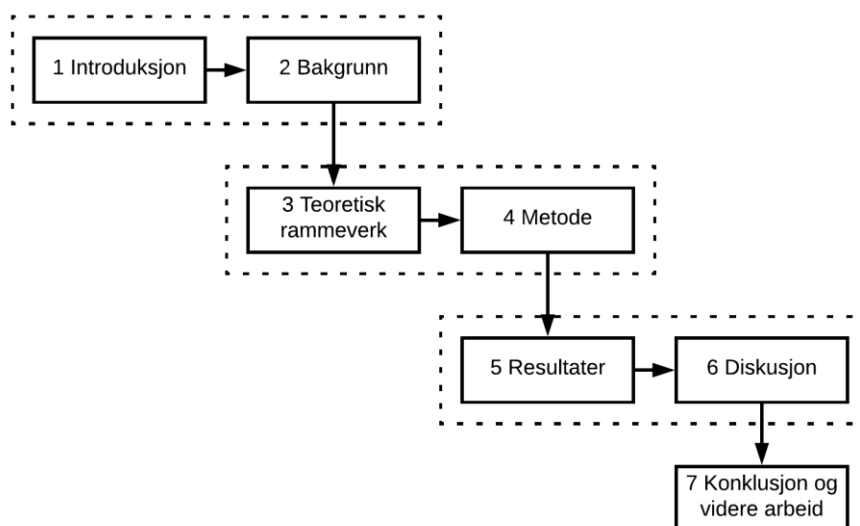
Som tidligere nevnt er LC relativt nytt og flere entreprenører har i større grad begynt å benytte seg av metodene. Det vil derfor være hensiktsmessig med en proaktiv tilnærming for å sikre at en potensiell implementering ikke har negativ innvirkning på sikkerheten. I oppgaven entreprenører med førstehåndserfaring i bruk av verktøyene intervjuet, i kombinasjon med relevant teoretisk fundament, gir dette et godt grunnlag for videre diskusjon av problemstillingen.

1.2 Avgrensinger

- Fokuset for oppgaven er å undersøke LC i planleggingsfasen og det daglige sikkerhetsarbeidet ute på byggeplasser.
- Det er ikke sett på selve implementeringen av filosofien og metodene.
- Det er primært tre entreprenører i Norge som har implementert en form for LC. Det er derfor være en begrensning i intervjuobjekter med kunnskap på det temaet masteroppgaven omhandler. Dette ga en naturlig reduksjon i antall intervju som var mulig å utføre.
- Intervju ble primært utført med prosjektledere da disse var mest tilgjengelig.

1.3 Struktur

Masteroppgaven er delt opp i syv deler (se figur 1) som resulterer i en konklusjon og forslag til videre arbeid. Kapittel 1 og 2 fokuserer på bakgrunn for valgt tema samt at det blir gitt en presentasjon av formålet med oppgaven og forskningsspørsmålene som skal drøftes. Videre gjennomgås BA-bransjens karakteristika og det er gitt en kort introduksjon til LC. Dette for å gi leseren en grunnleggende forståelse av tematikken og utfordringene i næringen.



Figur 1 Oppgavens struktur og utforming

Teoretisk rammeverk og metode legges frem i kapittel 3 og 4. Her presenteres relevant teori for oppgaven med spesielt fokus på ulykkesperspektiver og LC. Metodekapittelet gjengir hvilke metoder som er benyttet for å innhente empiri og teori samt svakheter og styrker med

oppgaven. Resultater fra intervju og litteraturgjennomgang legges frem i kapittel 5. Denne empirien danner grunnlag for en videre diskusjon i kapittel 6, der empirien diskuteres i lys av det teoretiske rammeverket. I kapittel 7 fremlegges konklusjonen og videre anbefalinger.

2 Bakgrunn

Innledningsvis er BA-bransjen beskrevet for å gi leseren en introduksjon om tematikken oppgaven omhandler. Rammebetingelser i form av lover og retningslinjer som påvirker næringen er videre nevnt. Til slutt er sentrale emner som ofte fremkommer i oppgaven lagt frem.

2.1 Bygg- og anleggsbransjen

Et byggeprosjekt er et svært skiftende miljø i stadig utvikling. En optimal byggeplass skapes ikke bare én gang, men utvikles om igjen hele tiden og har ulik utforming og særegne karakteristika knyttet til hvert enkelt prosjekt (Koskela, Ballard, Howell & Tommelein, 2002, s. 217). Arbeidsprosessene må derfor ofte tilpasses spesifikke krav og ulike kontekster på bakgrunn av hver enkelt byggeplass (Mitropoulos, Cupido & Namboodiri, 2007, s. 1). Arbeidere og arbeidsledere ender derfor i stor grad opp med å selv bestemme hvordan det faktiske arbeidet skal utføres. Når dette kombineres med usikkerhet i oppgaver samt variasjon i et miljø der det forventes høy effektivitet og stor arbeidsmengde, økes sannsynligheten for at feil og uønskede hendelser kan oppstå.

BA-bransjen har lenge vært på toppen av listen når det kommer til antall alvorlige hendelser og rapporterte dødsulykker, noe som har ført til store materielle og økonomiske konsekvenser for entreprenørene (Ahmed, Kvam & Ho, 2000, s. 1; Gyi, Gibb & Haslam, 1999, s. 2; Kartam & Bouz, 1998, s. 805; Shepherd, Kahler & Cross, 2000, s. 84). I en studie utført av Everett og Frank (1996, s. 6) oppdaget de at kostnader relatert til dødsulykker har økt med 8-15% de siste årene i Amerika. Denne økte kostnaden har fått en direkte innvirkning på entreprenørens økonomiske lønnsomhet, og en studie utført av Dester og Blockley (1995, s. 18) viser at denne kostnaden står for 8,5% av anbudsprisen i flere prosjekter.

I motsetning til en produksjonslinje som er plassert på samme lokasjon hele tiden, vil en entreprenør måtte flytte sin produksjon etter behov. Organisasjonen som utfører prosjektene skapes ofte dermed på nytt flere ganger, noe som kan føre til at sikkerhetskultur og normer i stor grad fastsettes for hvert enkelt prosjekt (Kalsaas, 2017, s. 23). Dette medfører at arbeid med kontinuerlig forbedring og optimalisering av helse, miljø og sikkerhet, heretter kalt HMS, og effektivitet må konsentreres til prosjektorganisasjonen.

BA-bransjen skiller seg fra produksjonsindustrien ved at arbeidsoperasjonene flyter gjennom produktet, mens det i serieproduksjon er produktet som flyter gjennom produksjonen (Kalsaas, 2017, s. 21). I serieproduksjon foregår også ofte produksjonen hos leverandør, mens det i BA-bransjen for det meste produseres ute hos kunde. Bygg med stor andel av prefabrikkerte elementer har mange likheter med serieproduksjon der arbeidsoperasjoner ofte er like fra bygg til bygg, men selve kompleksiteten til prosjektene varierer.

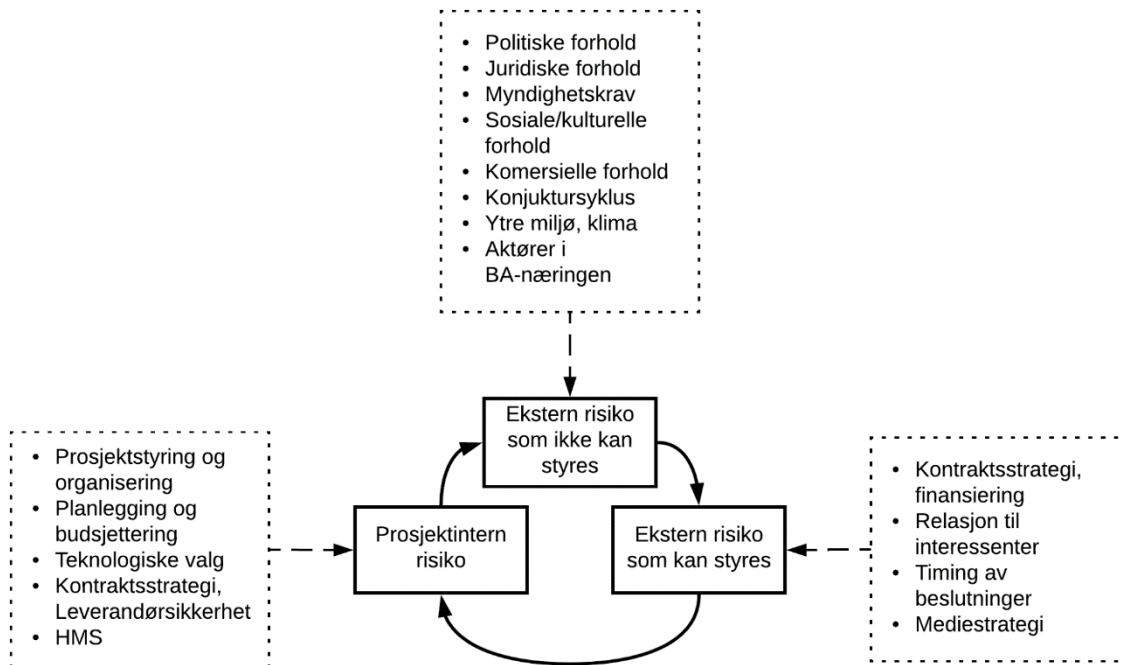
Det er altså mange faktorer som påvirker sikkerheten på en byggeplass, deriblant politiske, sosiale, økonomiske og tekniske. Interessenter med egne behov og agendaer gjør arbeidet med å koordinere HMS-arbeidet ytterligere komplisert (Dwyer & Raftery, 1991, s. 167). Ifølge Saurin, Formoso og Gauminares (2004, s. 2) gjør denne sammensetningen av påvirkende faktorer og interesser at det historisk sett har vært implementert reaktive tiltak i BA-bransjen.

2.2 Rammebetingelser i BA-bransjen

Ifølge Braut (2014) er rammebetingelser “ytre forhold som stiller krav til hvordan en virksomhet eller aktivitet drives”. Dette kan være både interne og eksterne forhold som påvirker hvilke muligheter en har i et prosjekt til å kontrollere ulykkesrisiko. Rammebetingelser legger også videre føringer for hvilke samhandlingsrom en har, ressurser som er tilgjengelig og insentiver som er i bruk. Dette er forhold som direkte eller indirekte påvirker arbeidsmiljø- og storulykkesrisiko (Rosness, Forseth & Wærø, 2010, s. 6).

Figur 2 viser hvordan rammebetingelser påvirker en entreprenør eller en prosess. Aktører opererer ofte i et åpent system som påvirker og blir påvirket av omgivelsene. Ifølge Rosness et al. (2010, s. 7) kan en derfor se på rammebetingelser fra to perspektiver:

1. “Mottakeren” er en aktør som må innrette seg etter rammebetingelsene. En har i noen situasjoner mulighet til å påvirke handlingsrom ved å påvirke den som har kontroll over rammebetingelsene.
2. “Avsendere” er aktører som kan påvirke rammebetingelsene for de på operativt nivå eller aktører på et senere tidspunkt.



Figur 2 Forhold som påvirker kontroll av ulykkesrisiko (basert på Kjellen, 2018)

De to perspektivene er ofte ikke like rigide i praksis, og mottakeren av rammebetingelsene vil ikke alltid passivt tilpasse seg føringene som gis av avsender. Det er også rom for tilpasning av betingelsene fra avsenders side for å skape mer optimale prosesser for mottaker (Rosness, Forseth, & Wærø, 2010). I dette underkapittelet er det valgt å nevne de fire viktigste rammebetingelsene, i form av lover og regler samt myndighetskrav, for BA-bransjen som påvirker de fleste aktører i nettverket. Disse fire er arbeidsmiljøloven, byggherreforskriften, sikkerhet-, helse- og arbeidsmiljøplan (SHA-plan) og internkontrollforskriften.

2.2.1 Arbeidsmiljøloven

Arbeidsmiljøloven har som formål å sikre et arbeidsmiljø som legger et godt grunnlag for en meningsfylt og helsefremmende arbeidssituasjon. Loven skal også sikre at arbeidssituasjonen skal være trygg og ikke påføre arbeidstakeren psykiske eller fysiske skader (Arbeidsmiljøloven, 2005, §1).

Arbeidsmiljøloven legger føring for rammebetingelser gjennom å kreve et systematisk arbeid med HMS. Dette innebærer å sikre en trygg arbeidssituasjon der arbeidstakeren ikke blir utsatt for skadevirkninger. Det stilles også krav til blant annet opplæring av ansatte, arbeidstider samt det fysiske arbeidsmiljøet. Koordinering for HMS-arbeidet på arbeidsplassen blir også regulert av loven, og påfaller ofte hovedbedriften i BA-prosjektet.

2.2.2 Byggherreforskriften

Byggherreforskriften legger føringer for hvordan byggherren skal styre helse-, miljø- og sikkerhetsarbeidet gjennom hele prosjektet (Byggherreforskriften, 2009, §1). Forskriftens mål er å beskytte de ansatte mot eventuelle farer. Det er videre viktig at HMS tas hensyn til i planleggingen, prosjekteringen og utførelsen av prosjektet.

2.2.3 Sikkerhet-, helse- og arbeidsmiljøplan

På bakgrunn av byggherreforskriften skal det utarbeides en SHA-plan. Planen skal tilpasses hvert enkelt prosjekt og ta for seg prosjektspesifikke risikoer. Den skal være basert på risikovurdering og skal kontinuerlig oppdateres i løpet av prosjektperioden. SHA-planen skal utvikles av de prosjekterende og byggherren, og gjelder for alle som skal utføre arbeid på prosjektet. Planen må inneholde målet med HMS-arbeidet, organisasjonskart, fremdriftsplan for prosjektet samt risikoforhold, rutine for avviksbehandling og hvordan uønskede hendelser skal rapporteres (Statsbygg, 2016).

2.2.4 Internkontrollforskriften

Et systematisk kontinuerlig forbedringsarbeid er grunnprinsippet i internkontrollforskriften (Internkontrollforskriften, 1997, §1). Bedriften skal sikre et godt arbeidsmiljø, sikkerhet, forebygging av helseskade eller miljøforstyrrelser fra produkter eller forbrukertjenester. Forskriften fokuserer også på vern av det ytre miljø mot forurensing gjennom å legge føringer for hvordan en behandler avfall. Bedriften skal videre påse at en jobber med forebygging av uhell, ulykker og uønskede hendelser.

2.3 Sentrale begreper benyttet i oppgaven

I dette kapittelet presenteres sentrale emner i oppgaven. Det vil kun gis korte forklaringer for hvert av begrepene. For mer utdypende forklaring se vedlegg A.

2.3.1 Pull- og push-læring

“Push”-læring innebærer bruk av eksterne aktører for å lære opp arbeidstakere i organisasjonen. De innleide har ansvar for hva som blir lært i opplæringsprosessen. Motsatt av push er “pull” som foregår ved at arbeiderne selv lager en plan for hva de ønsker å lære og hva målet skal være.

2.3.2 Adferdsbasert sikkerhet

Adferdsbasert sikkerhet, heretter kalt BBS, kan forklares som bruk av kunnskap på feltet kombinert med organisasjonens prinsipper, normer og regler samt sikkerhetsledelse for å bedre sikkerheten på arbeidsplassen.

2.3.3 Sikker jobb-analyse

SIBA (Sikkerhetsstyring I Bygg og Anlegg) beskriver SJA (Sikker jobb-analyse) som et godt verktøy for å analysere sikkerhet ved uforutsette situasjoner, og bør benyttes hvor sikkerhetsvurderinger og tiltak er nødvendig i forkant av en arbeidsoppgave. Analysen bør utføres systematisk og i samråd med de som skal utføre risikovurderingen for å øke deres bevissthet rundt farene som kan oppstå under arbeidsoppgaven, og hvilke tiltak de utførende kan gjøre.

2.3.4 Kaizen

Davis (2011, s. 180) definerer kaizen som “en metode som fokuserer på kontinuerlig forbedring ved å eliminere sløsing i produksjonsprosessene”. Metodikkens grunnleggende mål er å effektivisere og forbedre prosesser gjennom involvering av personell på alle områder i organisasjonen.

2.3.5 5S

5S utgjør de fem grunnleggende elementene for å oppnå et totalt kvalitetsmiljø, og fokuserer på renslighet og organisering (Osada, 1991). Metoden er basert på de fem stegene: sortere, systematisere, stelle, standardisere og selvdisiplin (Vasudevan, 1998; Ho, 1997; Ho, Cicmil & Fung, 1995).

2.3.6 Plan, Do, Check, Act

PDCA-hjulet, også kalt “Plan-Do-Check-Act” eller “Deming-sirkelen”, er tuftet på ideene til Shewhart (1939) og Deming (1950), og er i dag et helt sentralt verktøy for å oppnå kontinuerlig forbedring innen Lean Production. Metoden tar utgangspunkt i de fire stegene planlegge, utføre, kontrollere og korrigere.

2.3.7 Risikopersepsjon

Risikopersepsjon defineres av Renn (2008, s. 98) som “behandling av fysiske signaler og/eller informasjon om potensielt skadelige hendelser eller aktiviteter, og dannelse av en dom om alvor, sannsynligheten og aksept av den respektive hendelsen eller aktiviteten”. Kort sagt er risikopersepsjon hvordan individer oppfatter og tolker risiko, noe som henger sammen med hvordan en oppfatter konsekvens, og sannsynlighet tilknyttet risikoen.

2.3.8 Kultur

Det kan være vanskelig å definere kultur da det er en bred allmenn forståelse for hva begrepet inneholder (Schein, Fowler, Offermann & Growing, 1990). En kan tenke seg at kultur er noe som formes over tid i en organisasjon eller over et større spenn innad i en hel nasjon. Disse to ulike synene omtales ofte som organisasjonskultur og nasjonalkultur. Det generelle kulturbegrepet kan defineres som “den komplekse helhet som består av kunnskaper, transformasjoner, kunst, moral, jus og skikker, foruten alle de øvrige ferdigheter og vaner et menneske har tilegnet seg som medlem av et samfunn” (Roddvik, 2010, s.10)

2.3.9 Kommunikasjon

Flin, Crichton og O’Connor (2008, s. 69) omtaler kommunikasjon som utveksling av informasjon, tilbakemeldinger og respondering, følelser og ideer. Kommunikasjon innebærer ofte de fire komponentene: hva som skal kommuniseres, hvordan det kommuniseres, hvorfor det kommuniseres, og hvem det kommuniseres til.

2.3.10 Integrert samtidig prosjektering

Integrert samtidig prosjektering, heretter kalt ICE, er en metode for å effektivisere prosjekter ved at prosjektgruppen går fra å jobbe sekvensielt til å jobbe samtidig. Hermundsgård (2017, s. 5) definerer ICE som “en strukturert tilnærming til tverrfaglig team-arbeid i prosjekter”. Essensielt i metoden er fokuset på godt forberedte arbeidssesjoner som avholdes jevnlig gjennom hele prosjektet.

2.3.11 Virtuell design og konstruksjon

Virtuell design og konstruksjon, heretter kalt VDC, som metodikk muliggjør bedre planlegging på tvers av fag ved bruk av teknologi som 3D- og 4D-modeller for synliggjøring og visualisering. Disse modellene omtales ofte som bygningsinformasjonsmodellering på fagspråket, heretter kalt BIM, og er verktøy som ofte benyttes som en integrert del i «IP»/«LPS»-møter. Fischer og Kunz (2004, s. 4) definerer VDC som “bruken av tverrfaglige prestasjonsmodeller av konstruksjonsprosjekter, inkludert produkt, arbeidsprosesser og organisering av design- og konstruksjons-teamet for å støtte forretningsmål”.

2.3.12 Lokasjonsbasert planlegging

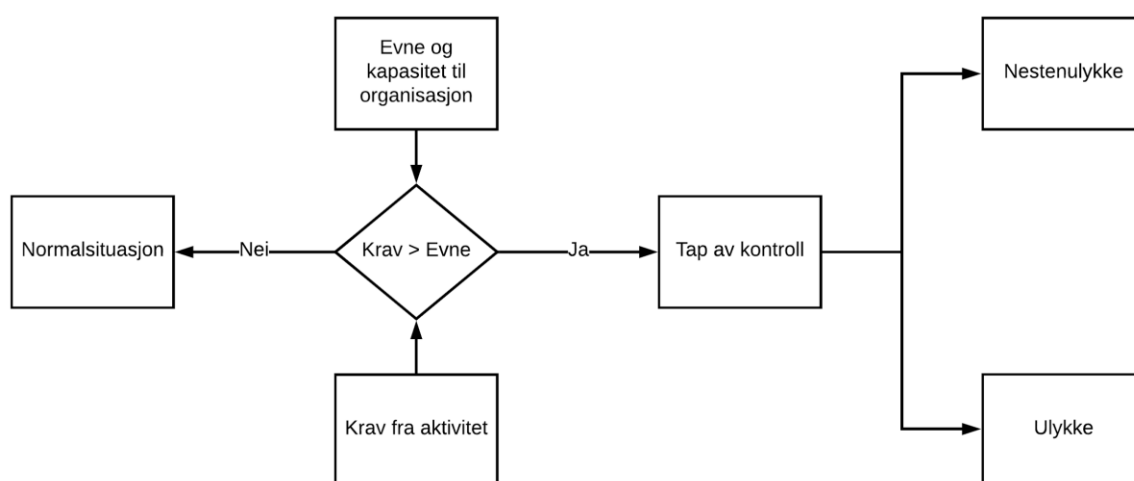
Lokasjonsbasert planlegging benytter arbeidssoner som den grunnleggende faktoren for all planlegging, og arbeidsoppgaver kan derfor flyte gjennom soner for å skape mer kontinuitet i produksjonen. Systemet fører derfor til redusert kompleksitet da fordi antall logiske avhengigheter mellom aktiviteter er mye lavere enn i aktivitetsbaserte systemer.

3 Teoretisk rammeverk

Her presenteres relevant teori som kan relateres til problemstillingen oppgaven bygger på. Kapittelet tar for seg ulike ulykkesperspektiver samt læring, og videre er den grunnleggende bakgrunnen for Lean Construction beskrevet. Filosofien er ikke en forankret teori, men den vil likevel fremlegges i dette kapitlet ettersom den beskriver de grunnleggende metodene til filosofien.

3.1 Ulykkesperspektiver og læring

Ifølge Fuller (2005, s. 470) kan en ulykke forklares som en situasjon der aktivitetens krav overstiger evnen til organisasjonen. Krav og evne kan forandres over tid grunnet faktorer som uønsket variasjon, usikkerhet, normalisering av avvik og utmattelse. En kommer dermed gradvis over i en situasjon der evne og kapasitet til organisasjonen er mindre enn aktivitetens krav. Situasjonen går over i en fase der tap av kontroll enten resulterer i en ulykke eller nestenulykke (se figur 3) (Mitropoulos, Cupido, Namboodiri, 2007, s. 284).



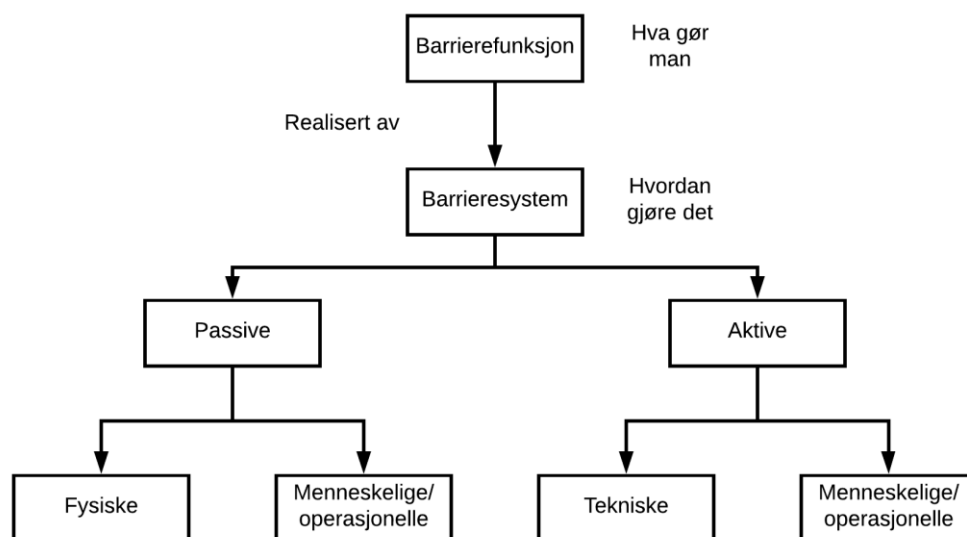
Figur 3 Evnen til organisasjonens og oppgavens krav over tid basert på teori til Mitropoulos et al. (2007, s. 284).

Farer og risiko på byggeplasser har normalt sett blitt håndtert ved å maksimere sikkerhet. Lean Construction fokuserer derimot på å redusere usikkerhet for å kontrollere sikkerhet (Leino et al., 2010, s. 251). Gjennom en reduksjon av usikkerhet kan det dermed oppnås mindre forstyrrelser, defekter, materialtap og ulykker på byggeplasser.

3.1.1 Energi- og barrieresperspektivet

Ulykker kan oppstå raskt og uforutsett. Det er derimot ofte en bakenforliggende kjede av hendelser som på ulike tidspunkter og i varierende grad har påvirket hendelsesforløpet. Sosiale, teknologiske og organisasjonelle aspekter er ofte påvirkende faktorer. Tanken om at ulykker oppstår som et resultat av at farlig og uønsket energi når frem til sårbare verdier er sentral i perspektivet (Haddon, 1973, s. 41). Gibson (1961) introduserte barrieresperspektivet som en måte å skille og klassifisere ulike typer energi. På den måten kan en enklere skille og bryte ned ulike energityper og foreta systematiske analyser av ulykker (Rosness et al., 2010, s. 35).

Det er mange definisjoner på hva en barriere er (Sklet, 2006, s. 495). Det er i denne oppgaven valgt å definere det som “et sett av sammenhengende menneskelig, teknisk eller organisasjonelle tiltak som utgjør en barrierefunksjon med muligheten til å gripe inn i en sekvens av farlige hendelser for å eliminere eller redusere tap” (Kjellen, 2007, s. 118). Figur 4 viser en fremstilling av hvordan en barrierefunksjon er bygd opp. Funksjonen til en barriere er bygd opp av barriereelementer som skal realisere funksjonen til barrieren. Funksjonen er evnen barrieren har til å innvirke i et system og redusere eller forhindre tap. Dette kan gjøres gjennom menneskelige, tekniske eller organisasjonelle elementer som bygger opp en barrierefunksjon (Kjellen & Albrechtsen, 2017, s. 475).

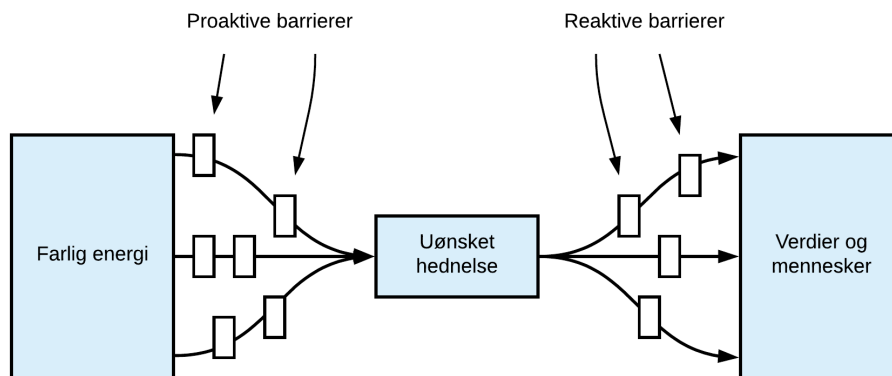


Figur 4 Klassifikasjon av barrierer (Sklet, 2006, s. 15)

Figur 4 viser at barriersystemet kan bestå av passive og aktive barriereelementer. Passive barrierer er de som ikke er avhengig av å bli aktivert enten fysisk eller gjennom tekniske

løsninger for å realiseres (CCPS, 2001). Kjellen (2000) underbygger den nevnte definisjonen og utdyper videre at passive barrierer kan være implementert i design, prosesser og struktur, og at de er uavhengige av det operasjonelle kontrollrommet. Aktive barrierer må bevege seg fra en tilstand til en annen, og er avhengig av en aktivisering fra sensorer eller mennesker. En aktiv barriere består derfor ofte av en sensor, en beslutningsprosess og et tiltak (Sklet, 2006, s. 500). For at en barriere skal være funksjonell over en lengre periode er det viktig med jevnlig vedlikehold og testing av barrierene. Gjøres ikke dette risikerer en å ende opp med latente barrierefeil der funksjonen til barrieren ikke kan realiseres fullt ut da det oppstår feil eller avvik i forhold til norm.

Barrierer kan både være implementert med den hensikt å fungere i forkant og etterkant av en uønsket hendelse (se figur 5). Proaktive barrierer er i hendelsesforløpet plassert før en utløsning av farlig energi, der formålet er å respondere på ulike hendelser for å unngå en uønsket hendelse oppstår (Sklet, 2006). Reaktive barrierer har på den andre siden til hensikt å redusere skadeomfanget og verne om verdier og mennesker når uhellet først er ute.



Figur 5 Proaktive og reaktive barrierer basert på Zhou og Ding, 2017, s. 373

Haddons ti strategier (se tabell 1) for reduisering eller eliminering av tap ved hjelp av barrierer står sentralt i barriereperspektivet. Strategiene er delt opp i tre hovedkategorier som fokuserer på å redusere faren, selve barrierene og beskyttelse og rehabilitering av verdier (Haddon, 1973, s. 35-42).

Tabell 1 Haddons ti strategier for reduksjon og eliminering av tap ved hjelp av barrierer

Redusere faren	Barrierene	Beskytte og rehabilitere
1. Forhindre oppbygging av energi 2. Redusere mengden energi 3. Forhindre ukontrollert utblåsning av energi 4. Modifisere eller endre energien 5. Modifisere kvaliteten til energien	6. Separere verdier/mennesker i tid og rom 7. Separere mennesker/verdier med fysiske barrierer	8. Gjør de sårbare verdiene mer resistente 9. Minimer utviklingen av skade 10. Rehabiliter ofrene

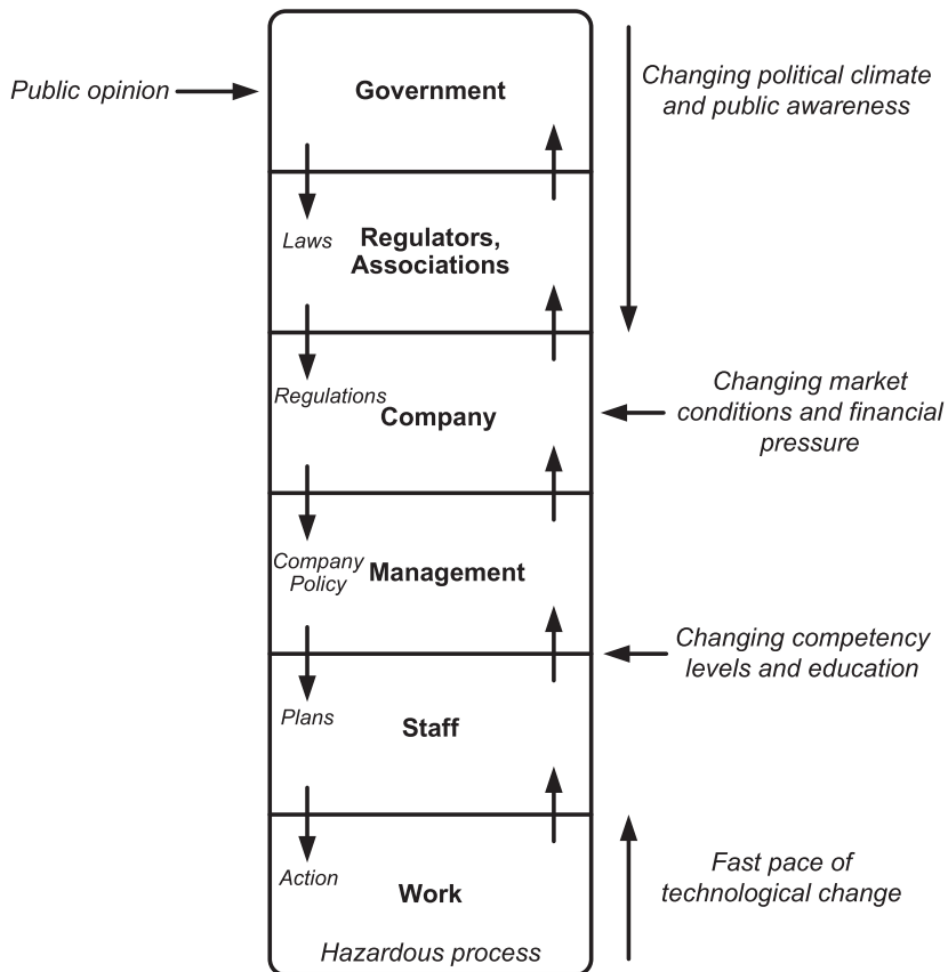
3.1.2 Målkonflikter

Finansielle verdier, mennesker og miljø er avhengig av at en opprettholder kontroll over systemer og prosesser med iboende fare og risiko for å unngå skade (Rosness et al., 2010, s. 43). Ulykkesforløpet blir påvirket av aktiviteter mennesker utfører som kan trigge en uønsket, eller opprettholde en normal, strøm av hendelser (Rasmussen, 1997, s. 184). Sikkerhet avhenger derfor av kontrollen en har over arbeidsprosesser slik at en kan unngå uønskede sideeffekter som potensielt kan skade verdier, personer og miljø.

Figur 6 viser Rasmussens modell for sosio-tekniske systemer for risikostyring. Handlinger i den på det operative nivået blir påvirket av mange andre aktører, miljø og forskningsdisipliner. Avgjørelser fra toppen påvirker neste nivå i modellen og blir omgjort til mer konkrete handlinger for å etterfølge forrige nivåes avgjørelser. Selv om det er en hierarkisk påvirkning er det en tilbakemeldingssløyfe som illustrerer det lavere nivåets reaksjoner på forrige nivåes avgjørelser. Denne kommunikasjonssløyfen er viktig for å kunne styre risiko der avgjørelser blir kommunisert mellom de ulike nivåene. Modellen illustrerer videre at ansvaret for sikkerhet er delt mellom alle instanser fra regjering til arbeiderne på det operative nivået av organisasjonen (Rasmussen, 1997).

På toppen av hierarkiet sitter regjeringen og kontrollerer risiko og usikkerhet gjennom lovgivning (Rasmussen, 1997, s. 184; Rosness et al., 2010). I Norge er eksempler på lover som påvirker BA-bransjen arbeidsmiljøloven og byggherreforskriften. Direktoratet og ulike tilsynsinstitusjoner får ansvaret med å følge opp lovgivningen gjennom reguleringen. Det er videre opp til hver enkelt bedrift hvordan de ønsker å utforme systemer for å etterkomme

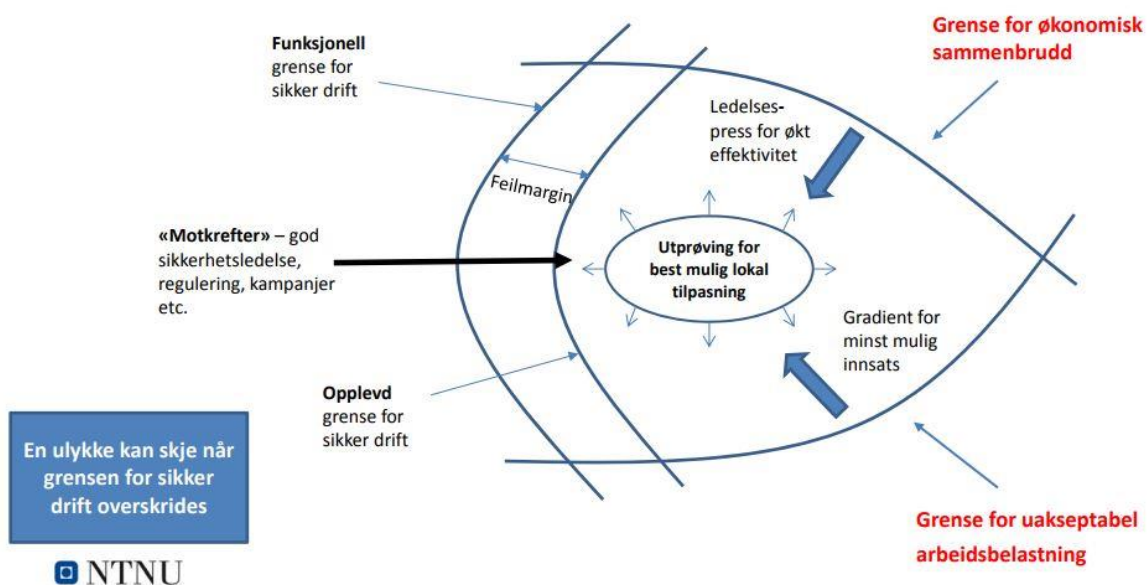
lovverket. Interne regelverk, prosedyrer, kultur og normer er verktøy som blir benyttet av ledelsen og selskapet for å sørge for at bedriften følger de krav som er satt av de høyere nivåene. Mer konkrete planer utarbeides av medarbeiderne og de som jobber på det operative nivået.



Figur 6 Modell for sosiotechniske system for risikostyring (basert på Rasmussen, 1997)

Rasmussens (1997) modell (se figur 7) forklarer en ulykke som et resultat av økonomisk- og arbeidsrelatert press. Organisasjoner, systemer og prosesser blir i stadig økende grad påvirket av økte produktivitetskrav, stramme tidsskjemaer og investorers forventning til økonomi. Prosesser og aktiviteter presses dermed mot grensen for akseptabel risiko grunnet et naturlig driv til å balansere økte effektiviseringskrav og arbeidsbelastning (Mitropoulos, Howell & Reiser, 2003, s. 2). Arbeidernes oppfatning av risikonivået kan derfor være feil grunnet en normalisering av avvik som fører til økt risikonivå (Rasmussen, 1997, s. 190).

En av årsakene til normalisering av avvik kan forklares som arbeidernes motreaksjon på økte effektivitetskrav der de finner nye måter å redusere egen arbeidsinnsats på. En får dermed trinnvise avvik mot standarder som øker risikonivået (Hagen, Statler & Penuel, 2013. s. 676). Det kan også ses på som en sosial prosess der krefter og kultur innad i en arbeidsgruppe påvirker beslutninger. I en slik gruppe finnes det uskrevne regler og normer, noe som gjør at medlemmer ofte har en lik oppfatning av en situasjon. Normaliseringen begynner i det øyeblikket arbeidsgruppen former egne definisjoner på situasjonen de befinner seg i. Ifølge Hagen et al. (2013, s. 678) vil avvikene som oppstår som en følge av dette, uten at dette fører til en ulykke, gi en bekreftelse overfor arbeiderne at de handlinger og beslutninger som er tatt er akseptable. Denne prosessen fører til et høyere risikonivå, uten at arbeiderne nødvendigvis er klar over dette, med større fare for at ytterligere avvik fører til større konsekvenser enn tidligere.



Figur 7 Ulykker som et resultat av økonomisk- og arbeidsrelatert press (Kongsvik, 2016 basert på Rasmussen, 1997)

Situasjonen med målkonflikt presentert i figur 7 illustrerer et potensielt sterkt press på arbeidsprosessen. Rasmussen (1997, s. 192) forklarer en motkraft i modellen som legger press på prosessen for å føre den tilbake til et akseptabelt risikonivå. Faktorer som god sikkerhetsledelse, lovverk og reguleringer, kampanjer og gode ulykkesutredninger legger grunnlaget for motkraften beskrevet over.

3.1.3 Informasjonsperspektivet

Informasjonsperspektivet er tuftet på forskning og ideer fra først Turner (1978) og senere Turner og Pidgeon (1997) (Pidgeon & O'Leary, 2000, s. 15). Perspektivet tar utgangspunkt i at en ulykke oppstår grunnet flere hendelser der årsaken er feiltolkning samt mangel på kommunikasjon og informasjon i organisasjonen eller systemet (Rosness et al., 2010, s. 69-71). En ulykke fremstår ofte som en overraskelse både på de utenforstående og involverte. Det er likevel i de fleste ulykker flere tegn og advarsler som, hvis fanget opp, kunne redusert sannsynligheten eller konsekvensen knyttet til hendelsen. Det er denne tankegangen som står sentralt og legger grunnlaget for perspektivet (Turner, 1978; Turner & Pidgeon, 1997; Pidgeon & O'Leary, 2000).

En rekke ulike hendelser som ikke overensstemmer med gjeldende regelverk og prosedyrer utvikler seg over tid og akkumuleres. Dette kan være et resultat av en organisasjonskultur som feiltolker ulike faresignaler og informasjon (Rosness et al., 2010, s. 69). Utviklingen av uønskede hendelser kan oppfattes som en lengre prosess over flere år som utvikler seg negativt på bakgrunn av interaksjon mellom menneske, organisasjon og systemer. Det er også ofte i denne interaksjonen at misoppfatning av informasjon og feilantakelser kan føre til en aksept av uformelle normer som nødvendigvis ikke overensstemmer med regler og prosedyrer. I informasjonsperspektivet er det vanlig å definere en ulykke som "en hendelse som er konsentrert i tid og rom, som truer et samfunn eller en relativt selvforsynt underfordeling av samfunnet med store uønskede sammenhenger som et resultat av sammenbruddet av forutsetninger som hadde vært kulturelt akseptert som tilstrekkelig" (Turner, 1976, s. 755; Turner & Pidgeon, 1997, s. 70).

Et slikt hendelsesforløp som beskrevet innledningsvis består ofte av seks faser (Turner & Pidgeon, 1997, s. 72-86):

1. "Normalsituasjonen" er en situasjon der prosesser og aktiviteter ligger innenfor rammer som anses normale. Sannsynligheten for å overleve er stor da individers oppfatning av virkeligheten er nøyaktig, i tillegg til at en følger normer og regler som er akseptert og fører til et risikonivå som ligger innenfor definerte grenser.
2. "Inkubasjonsperioden" kjennetegnes ved at personer tolker informasjon feil, og hendelser som ligger utenfor normalsituasjonen blir oversett. En viktig påvirkende faktor i denne fasen er informasjon som ikke blir delt, mistet eller simplificert.

3. På slutten av inkubasjonsperioden oppstår det ofte en uforutsett hendelse som har akkumulert over tid. Dette er ofte en bekreftelse på at oppfattelsen av risiko ikke var riktig.
4. En kritisk uønsket hendelse oppstår som regel kort tid etter.
5. Fokuset etter en slik hendelse er bergings- og redningsarbeid. Dette arbeidet bør starte raskt etter at hendelsen inntreffer.
6. Den siste fasen innebærer ulykkesgranskning og justering av normer og kulturelle verdier. Misoppfatninger og eventuelle mangler sammen med andre funn danner et grunnlag for læring og etablering av nye praksiser, regler og prosedyrer.

Hvordan en deler og behandler informasjon i organisasjoner er et sentralt aspekt ved informasjonsperspektivet. Ifølge Westrum (1993, s. 402) kan en kategorisere informasjonsdelingskulturer i henholdsvis tre ulike retninger: patologisk, byråkratisk og generativ (tabell 2). Disse har hver sin tilnærming til: ny informasjon som dukker opp, brobygging på tvers av avdelinger og budbringere som kommer med informasjon. Feil som oppstår og nye ideer er også noe som håndteres ulikt i organisasjonene.

Tabell 2 Ulike informasjonshåndteringskulturer (Westrum, 1993)

Kultur/tema	Ny informasjon	Brobygging	Budbringere	Feil som oppstår	Nye ideer
Patologiske	Ønskes ikke	Ønskes ikke	Avvist og ikke hørt	Den uskyldige ansvarlig-gjøres	Jobber aktivt mot dette
Byråkratisk	Mottar, men undersøkes ikke	Får lov, men oppfordres ikke til det	Bli hørt, men trenes ikke	Håndteres på en rettferdig måte	Sees på som potensielle problemer
Generativ	Søkes aktivt	Premieres	Bli trent	Ansvarsfordeling	Ønskes velkommen

Flyten av informasjon blir essensiell når en arbeider med risikokontroll i en organisasjon. Det er derfor viktig å være klar over fire fenomener som ofte er tilstede. Disse har en innvirkning på hvordan en kan kontrollere risiko og forhindre ulykker (Turner, i Rosness et al., 2010, s. 73):

- En tilstand der informasjon som kan forutse en ulykke ikke eksisterer eller er ukjent. Her er det lite som kan bli gjort, utenom å søke etter bedre rutiner for informasjonsflyt. Dette er derimot en uvanlig situasjon, da det som regel alltid er noen som vet noe som er relevant.
- Informasjon som foreligger, men som ikke er fullt ut verdsatt. Dette er en situasjon der informasjon kanskje ikke blir forstått fordi en har ulik oppfatning av sikkerhet når en ser faresignaler. Denne oppfattelsen av at informasjon er irrelevant skjer når en blir distraheret fra situasjonen.
- Informasjon som er korrekt og riktig satt sammen, men som bare finnes i hodet til individer slik at allmennheten ikke har tilgang til den. Det er derfor viktig at informasjon blir lagret og delt på steder der alle har tilgang. Dette er en viktig forutsetning for å forhindre ulykker.
- Informasjon som er tilgjengelig, men som er i konflikt med allerede eksisterende og aksepterte regler, informasjon og verdier. Individer vil da ofte ha en naturlig driv til å se bort fra ny informasjon og bruke det gamle.

Rosness et al. (2010, s. 73) argumenterer videre med at disse irrasjonelle hendelsene må evalueres kontinuerlig av organisasjonen. Det er viktig å fokusere på å samle og analysere informasjon for å avdekke ukjent kunnskap. Det er ofte noen innehar informasjon i systemet, og resultatet av risikokontrollen avhenger derfor av kvaliteten på overvåkningen av informasjonen.

3.1.4 Resiliensperspektivet

Woods og Wreathall (2006, s. 1) definerer resiliens i et system som “systemets evne til å håndtere forstyrrelser og variasjon som oppstår utenfor de normale rammene for systemet”. I tillegg til å håndtere situasjonen er det også viktig at organisasjonens normaltilstand gjenoppstår i løpet av kort tid (Schafer, Abdelhamid, Mitropoulos & Howell, 2008, s. 726). I resiliensperspektivet blir sikkerhet oppfattet som noe et system/bedrift gjør, og ikke nødvendigvis noe den har.

Det første perspektivet på resiliens ble i tidligere avsnitt definert som en organisasjons evne til å oppnå funksjonell evne i en normaltilstand etter en hendelse. Woods (2015, s. 5) legger frem ytterligere tre perspektiver på resiliensperspektivet. Disse er organisasjonens robusthet, ferdighet til å tilpasse kapasitet samt styre og håndtere kapasiteten over flere nivåer i systemet.

Robusthet forklarer resiliens som systemets/organisasjonens evne til å håndtere og absorbere forstyrrelser. Woods (2015, s. 6) forklarer at tanken bak er økt robusthet som gjør systemet bedre rustet for å håndtere et bredt spekter av hendelser og forstyrrelser. En robust organisasjon kan være utfordrende å opprettholde da den ikke er sterkere enn det svakeste ledd. Det tredje perspektivet tar derfor utgangspunkt i evnen til å tilpasse kapasitet i møte med en uønsket hendelse. Her blir resiliens sett på som evne til å strekke seg utover vanlige definerte grenser for å håndtere overraskelser (Woods, 2015, s. 7). Det siste perspektivet ser på hvordan en kan oppnå et varig høyere nivå på evnen til å tilpasse seg over et større område (Woods, 2015, s. 8).

I sosio-tekniske systemer er det ofte vanskelig å forutse hver enkelt faktor som må være på plass for at en skal kunne operere systemet uten variasjon og usikkerhet. Arbeidsoperasjoner kan bare spesifiseres til et visst nivå før det medfører større kostnader og videre redusere risiko og usikkerhet. Organisasjonen vil derfor nesten alltid være i en tilstand der arbeiderne konstant omstiller og justerer seg til omstendighetene. Når en i tillegg blir påvirket av begrensede ressurser er det vanskelig å unngå variabel ytelse i en eller annen form (Rosness et al., 2010, s. 100). Variasjonen kan på den andre siden være nødvendig for å oppnå en mer robust organisasjon. Ashbys lov argumenter for at “bare varietet kan tilintetgjøre varietet”, og varietet i et system kan derfor være en styrke hvis håndtert korrekt (Ashby, 1957, s. 207). Dette fordi en blir i stand til å håndtere flere overraskelser hvis en har implementert et bredt spekter av

tiltak. Et system der en jobber med de samme tiltakene hele tiden vil derfor ikke være i stand til å håndtere overraskende hendelser som det ikke er tatt høyde for like bra som systemer med stadig variasjon i omgivelsene. En viktig faktor for resiliente organisasjoner er derfor at en ikke mister kontroll, og forblir i stand til å gjenopprette normal tilstand (Rosness et al., 2010).

Selv om forskere har til dels ulik oppfatning av konsepter innen resiliens-perspektivet er det noen som går igjen og blir sett på som viktige forutsetninger for å oppnå et resilient system. Forberedelse på overraskelser er et viktig trekk som kjennetegner resiliente organisasjoner og er dekket av de tre nevnte perspektivene (Rosness et al., 2010, s. 103). Samtidig som en kan håndtere overraskelser er det også fokus på proaktive sikkerhetssystemer som fokuserer på håndtering av tekniske eller organisasjonelle prosesser. Det er også viktig med gode rutiner og høy grad av autonomi i rekkefølgen en utfører prosedyrer når en uønsket hendelse inntreffer. På den andre siden er evnen til improvisasjon samt redundans og støtte fra systemer og organisasjon et sentralt aspekt ved perspektivet (Rosness et al., 2010, s. 105).

Hollnagel (2009) definerer også fire viktige egenskaper og evner et resilient system burde ha:

- En organisasjon må være i stand til å håndtere fakta og oppnå en god læringsprosess. For å oppnå læring og tilegne seg erfaring er en avhengig av en faktiske hendelser, ikke nødvendigvis bare statistiske data. Det er derfor viktig å finne ut av hva en vil lære, og hvordan denne læringen tas opp i organisasjonen.
- Evne til å håndtere det “faktiske” som oppstår i en situasjon. Dette krever at en er i stand til å respondere til alle mulige farer. Selv om mange systemer ofte designes og opereres slik at en normalt bare er innstilt på å håndtere et lite spekter av situasjoner, argumenteres det i resiliens for at en må justere og tilpasse responsen på en fleksibel måte for å møte overraskende momenter.
- Det å identifisere det “kritiske” før det skjer kan oppnås ved å kontinuerlig overvåke interne og eksterne faktorer som kan påvirke organisasjonen eller systemet. Her blir det viktig å identifisere det som er essensielt for at operasjonen eller prosessen fungerer og kan fortsette å fungere under ulike former for påvirkning. En kan da benytte indikatorer for overvåkning, og en blir i stand til å igangsette proaktive tiltak når en ser at prosessen endrer seg.
- Å tenke utenfor grensene og fokusere på det som kan skje i ulike situasjoner er viktig for å lettere kunne håndtere fremtidige hendelser som faller utenfor de forhåndsdefinerte farene i risikoanalyser. Det å identifisere og benytte seg av slike

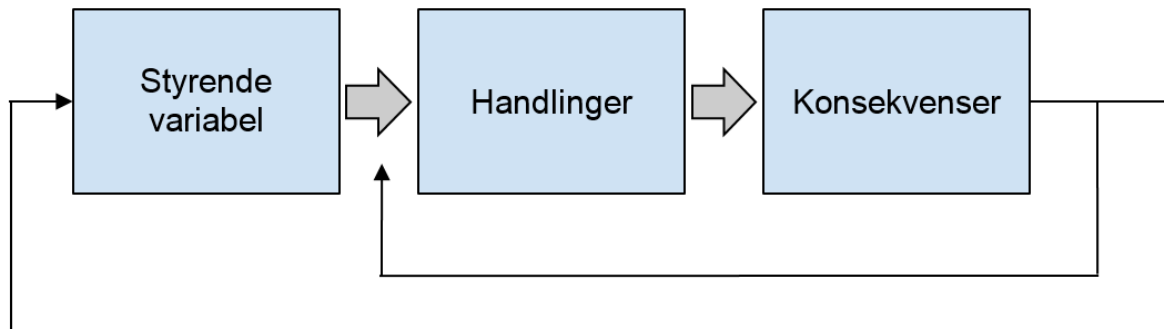
muligheter ulike hendelser gir er derfor en viktig faktor i resiliens for å oppnå læring og et mer proaktivt system.

3.1.5 Organisatorisk læring

I de siste årene er det blitt større fokus på organisatorisk læring grunnet det stadig mer skiftende miljøet organisasjoner befinner seg i (Rosness, Nesheim & Tinmannsvik, 2013). Dette kombinert med hardere konkurranse bidrar til viktigheten av kompetanseutvikling og innovasjon for å øke konkurransekraften. Læring beskrives altså som et viktig konkurransefortrinn for en organisasjon. Like viktig er det å formidle den kunnskapen som akkumuleres gjennom læring ut til medarbeiderne i organisasjonen.

Disterer (2002) viser til barrierer som legger hindringer for læring mellom prosjekter, noe som relateres spesielt til BA-bransjen. Prosjekter er bundet av stramme budsjetter og tidsavhengige milepæler. En byggeplass består av flere aktører som drar videre til nye prosjekter ved sluttstilling av arbeidsoppgaver, og kan dermed hindre den optimale samlingen av deltakere for å utveksle erfaringer på tvers av aktørene. Det vil også være nødvendig med en konstruktiv atmosfære hvor feil og svake sider ikke skyves bort ved gjennomgang.

Det kan også skilles mellom enkelt- og dobbeltekretslearning (Argyris & Schön, 1996). Enkeltekretslearning tar utgangspunkt i endring av handlingsalternativer som passer bedre til organisasjonens målsetting, uten å se på systemets grunnleggende verdier. Motsiden er dens defensive og mindre åpne tilnærming (se figur 8). Enkeltekretslearning kan beskrives av handlinger som bærer preg av å unngå negative følelser og at noen skal tape ansikt. Dette fører videre til tankeganger som hindrer læring av egne feil. Det prøves dermed å overse feilen hvis dette innebærer negative følelser. Dette fører videre til bakgrunnen for handlingene som gjøres. Dobbeltkretslearningen tar for seg modellene som handlingene er bygd på. Det kreves en større vilje til å gå dypere i valgene som gjøres frem mot handlingene, og at det åpnes for diskusjon med de involverte i systemet. Det er derimot ingen fasit for hvilken type læring som passer i alle situasjoner, men dette bør vurderes.



Figur 8 Enkelt- og dobbeltkretslæring (utgangspunkt fra Illeris, 2000, s. 248)

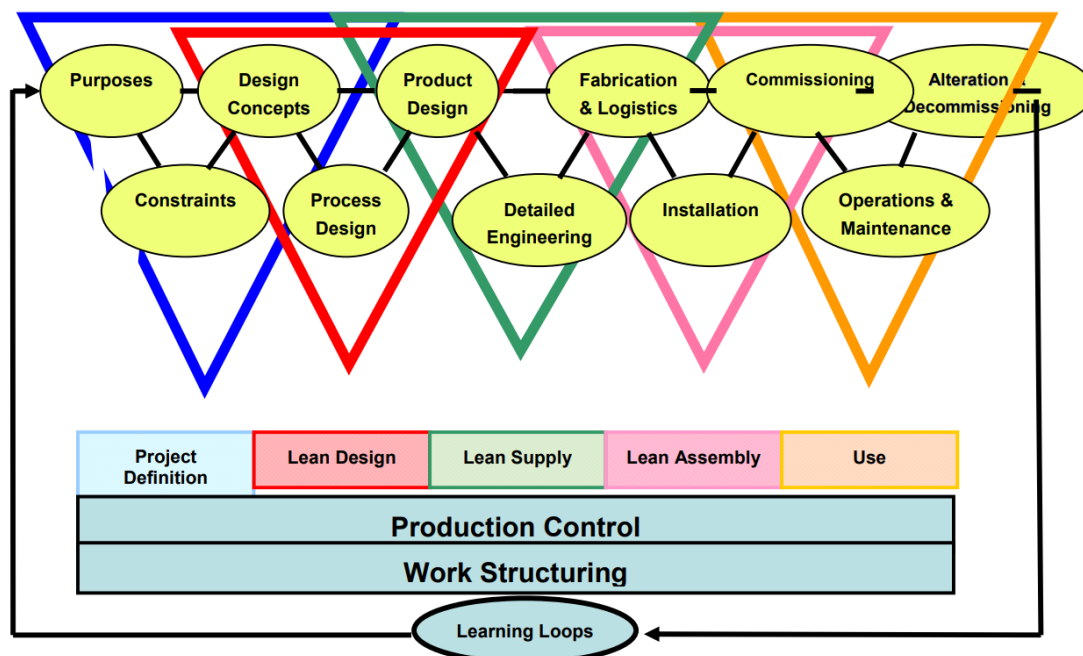
Snook (2002) legger frem teorien om “praktisk handling”. Den tar utgangspunktet i handlinger som er de mest effektive, sett fra den utførende aktørens perspektiv. Dette betyr ikke at handlingene er mest effektiv for systemet aktøren er en del av, og dermed ikke ivaretar behovet for systemet. Handlingene utvikles gjennom upåfallende gjentakelser, og som tilegnes gjennom praksis. Derfor samsvarer disse nødvendigvis ikke med prosedyrer og regelverk. I et nytt system vil nok aktørene etterleve de prosedyrene som er satt, men det vil utvikle seg samme type handlingsmønstre over tid, selv om aktørene ikke er klar over det.

3.1.6 Læring på byggeplassen

“Læring og kunnskap er vesentlig for å oppnå innovasjon” (Kalsaas, 2017, s. 275). Dette beskriver Kalsaas som viktig innenfor BA-bransjen. Byggeprosjekter kan beskrives som en verdikjede med tilhørende aktører, blant annet byggherre, arkitekt, entreprenør, leverandør og andre utførende. Det skilles også mellom produksjonsfasen og planleggingsfasen. I disse fasene vil læring være forskjellig, og her fokuseres det mest på produksjonen. Det som kjennetegner byggeprosesser er de iterative arbeidsoppgavene hvor læring består av erfaringen som oppstår for hver gang oppgavene utføres. Denne “individuelle” læringen kan betegnes som taus kunnskap (Nonaka & Takeuchi, 1995). Kunnskapen videreføres ubevisst, for eksempel overføring av kunnskap mellom en uerfaren og en erfaren arbeider (lærling og fagarbeider) som jobber sammen. Det er viktig å tydeliggjøre denne kunnskapen slik at flere i organisasjonen kan benytte seg av den. Det vil ofte være ønskelig å gjøre om den tause kunnskapen til eksplisitt kunnskap, som da er rutiner, prosedyrer og retningslinjer.

3.2 Lean Construction

Som i Lean Production er det i Lean Construction spesielt fokus på å redusere sløsing i prosesser, få mer for mindre og skape mer strømlinjet-formede prosjekter. Det er i LC vanlig å benytte seg av fem overordnede fokusområder for organisering og gjennomføring av BA-prosjekter. Dette kommer frem i figur 9 som viser Ballards (2008, s. 5) Lean Project Delivery System (LPDS). Her fokuseres det på de gjensidig avhengige kjerneområdene: prosjektdefinisjon, Lean-design, Lean-logistikk, Lean-produksjon og bruksfasen. Viktige prinsipper bak modellen er å involvere nedstrøms-aktører i planleggingsprosessen, konseptualisere prosjektgjennomføringen som en verdi-genererende prosess og oppnå en pålitelig arbeidsflyt mellom aktørene i prosjektet (Khanzode, Fischer, Reed & Ballard, 2006, s. 13). Prinsippene er noe av det som legger grunnlaget for LC-metoder. Det er i tillegg essensielt å etablere rammebetingelser som legger til rette for bruk av LC for både byggherre, entreprenør og underleverandører (Kalsaas, 2017, s. 28).



Figur 9 De ulike elementene i Ballards Lean Project Delivery System” (Ballard, 2008, s. 5)

3.2.1 Last Planner

Variasjon og flytendring i produksjonskjeden er noe som kjennetegner BA-bransjen (Kalsaas, 2017, s. 35). Inspirert fra Toyotas produksjonssystem er det blitt utviklet et begrep innen Lean Construction kalt "Last Planner". Dette er en metode for å bekjempe variasjon og flytendringer som oppstår før produksjonen er igangsatt. Som tidligere nevnt fokuserer Lean på å eliminere sløsing i produksjonen. Last Planner bygger på det samme tankesettet hvor hovedtrekkene består av å integrere håndverkerne inn i en mer detaljert planleggingen desto nærmere en kommer produksjonen.

Ballard (2000) beskriver konseptet som et system for å styre produksjonsflyten. Dette innebærer prosjektering, innkjøp og bygging/installasjon. For å oppnå en god flyt i produksjon, bør det legges til rette for at arbeidsoppgaver utført av bedrifter innen forskjellige fag (rør, blikk, elektro, ventilasjon osv.) skjer i riktig rekkefølge uten hindringer og ventetid.

I 1992 da Last Planner først ble kjent, var målet å forbedre produktiviteten i BA-bransjen. I de senere årene gikk fokuset over til å oppnå god flyt. Målet er å produsere verdi for kunden (Kalsaas, 2017, s. 38). På samme måte kan en kunde sees på som de forskjellige fagene i en produksjonskjede, for eksempel der en elektriker behandler rørleggeren som en kunde. På denne måten vil verdiskapingen stå i sentrum gjennom hele produksjonslinjen. De fem prinsippene som til nå har dannet grunnlaget for Last Planner er følgende (Ballard, Hammond & Nickerson, 2009):

1. Mer detaljert planlegging når den konkrete utførelsen nærmer seg.
2. Involver de som skal utføre arbeidet i planleggingen.
3. Identifisere og eliminere hindringer for planlagte aktiviteter i grupper.
4. Utarbeide pålitelige forpliktelser innen vedlikehold, og for at arbeid utføres som avtalt.
5. Ta lærdom av problemer som oppstår med gjennomføringen.

Økende detaljeringsgrad frem mot produksjon

Det første prinsippet kan illustreres som presentert i tabell 3. Tabellen viser hvordan man går fra grov planlegging til en ukentlig plan. Variasjon i prosjekter kan være for store i starten til at det her ikke er hensiktsmessig med høy detaljeringsgrad.

Tabell 3 Økende detaljeringsgrad

Hovedplan		Faseprogrammering/ Utkvikksplan		Ukentlig plan/lagsplan			

Involvering av arbeiderne

For at arbeidet skal oppnå god flyt, er det viktig at de som skal utføre arbeidsoppgavene har tilstrekkelig kunnskap (Kalsaas, 2017, s. 41). Det andre prinsippet tar for seg involvering av de forskjellige fagdisiplinene gjennom en faseplanlegging. En slik faseplanlegging kan foregå i fellesskap med representanter fra de forskjellige yrkene hvor det henges opp post it-lapper som beskriver arbeidsaktivitetene, inkludert varigheten. Her bestemmes også den optimale rekkefølgen og metodene av aktivitetene.

Eliminasjon av hindringer før produksjon

Målet med det tredje prinsippet er å redusere usikkerheten som oppstår før produksjon (Kalsaas, 2017, s. 42). Dette innebærer å fjerne hindringer som kan bidra til usikkerheten ved utførelse av fremtidige arbeidsaktiviteter, og består av de såkalte syv strømmene:



Figur 10 Hindringsanalyse (Kalsaas, 2017, s. 42)

1. Mannskap: det bør foreligge tilstrekkelig kapasitet og kompetanse. Det bør også tas høyde for variasjon under arbeidet.
2. Verktøy og utstyr: produksjons- og sikkerhetsutstyr som er nødvendig for arbeidsoppgavene må være tilgjengelig.
3. Informasjon og tegninger: nødvendig materiell til prosjektering og beslutninger skal være tilgjengelig. Dette skal også ivareta kvalitet, HMS og produksjonsvennligheten.
4. Materialer og komponenter: nødvendig materialer for selve produksjonen i riktig kvalitet og mengde bør være til stede ved arbeidslokasjonen.
5. Ryddig arbeidsplass: fysiske hindringer skal være eliminert og arbeidsstedet ryddet og sikret.
6. Ytre miljø: værforholdene skal være tilfredsstillende, og tillatelser/godkjenninger må være til stede.
7. Foregående aktivitet: arbeidsoppgavene som har ledet opp til nye oppgaver skal være avsluttet med tilhørende kvalitet, også kalt sunne arbeidspakker.

Forpliktelser mellom aktører fra forskjellige fag

Prinsippet tar for seg viktigheten av å etablere pålitelige forpliktelser mellom fagene. Dette gjelder i hovedsak å opprettholde tidsfristene for å skape best mulig flyt på tvers av fagene, og kommunikasjon betegnes som nøkkelen til å oppnå dette. Denning og Medina-Mora (1995) beskriver et viktig aspekt hvor fagene behandler hverandre som «kunder» i form av gjensidig forpliktelser til kvalitet. Forpliktelsene gjentas ofte gjennom morgenmøter, hvor den siste koordineringen foregår.

Kontinuerlig forbedring

Det siste prinsippet er en av de mest sentrale i Lean-universet, nemlig kontinuerlig læring og forbedring (Kalsaas, 2017, s. 43). Dette er sterkt knytte til PDCA-sirkelen. Ved læringsperspektivet står Prosent Planlagt Utført, heretter kalt PPU, sentralt samt analysering av årsak til avvik. Læringspotensialet ligger hovedsakelig i involveringsprinsippet der det foregår diskusjoner rundt detaljering av arbeidsoppgaver.

Ved innføring av Last Planners prinsipper vil aktører som for eksempel prosjektledere tilnærme seg nye arbeidsmåter. En prosjektleder vil ikke ha en like stor rolle som ekspertplanlegger, men mer en veileder og prosessleder som tar beslutninger sammen med de involverte. Videre er selve systemet Last Planner nærmere beskrevet på bakgrunn av prinsippene nevnt ovenfor.

3.2.1.1 Last Planner System

Ovenfor er Last Planners fem prinsipper beskrevet. Videre er selve metoden nærmere forklart som et system. Elementene “hovedplan”, “faseprogrammering”, “utkviksplanlegging”, “ukentlig arbeidsplan” og “PPU” med rotårsaksanalyser er det Koskela fremhever for å definere Last Planner System (LPS) (Koskela, Stratton & Koskenvesa, 2010). I LPS planlegges det på tvers av ulike fag, noe prosjektplanlegging ikke alltid tar høyde for.

Hovedplan består av milepæler fra kontraktsinngåelse til ferdig konstruksjon. Den er som regel lite detaljert, og kan fremstilles for eksempel som et Gantt-diagram. Attrup og Olsson (2008) beskriver milepæler som robuste i motsetning til aktiviteter ved at milepæler nås på forskjellige måter, mens aktiviteter er utsatt for mer variasjon i varighet og rekkefølge. Milepælene ansees som indikatorer for stabilitet og forutsigbarhet i byggeprosjekter. Det må derfor legges vekt på å opprettholde disse.

Milepælene trekkes videre inn i faseplanen, og behandles som pull-planlegging, der planleggingen skjer bakover i tid. Dette bidrar til å kontrollere leveransepunktene i et prosjekt. Det søkes gjerne å etablere en pull-mekanisme fra nedstrømsaktiviteter hvor det videre skal legges til rette for å gjøre eieren av aktivitetene tilfredsstilt. Blant annet vil dette være å opprettholde tidsfrister og en ryddig arbeidsplass til de som skal utføre neste aktivitet. Ut fra denne type planlegging vil en også kunne se hvilke avhengigheter fagene har til hverandre.

Utkviksplanlegging fokuserer på å eliminere hindringer før produksjonen starter (Hamzeh, Ballard & Tommelein, 2008; 2012). Til slutt tar arbeidsplanen for seg de forskjellige arbeidspakkene innen hvert fag som skal utføres per dag. Dette gjør den mer spesiell i forhold til tradisjonell prosjektplanlegging som vanligvis tar for seg ett fag. Ukentlig etterprøves denne planen for å lære av feilene som eventuelt gjøres. Basert på Kalsaas (2017, s. 53) sin beskrivelse av en arbeidsplan, kan denne formes på følgende vis:

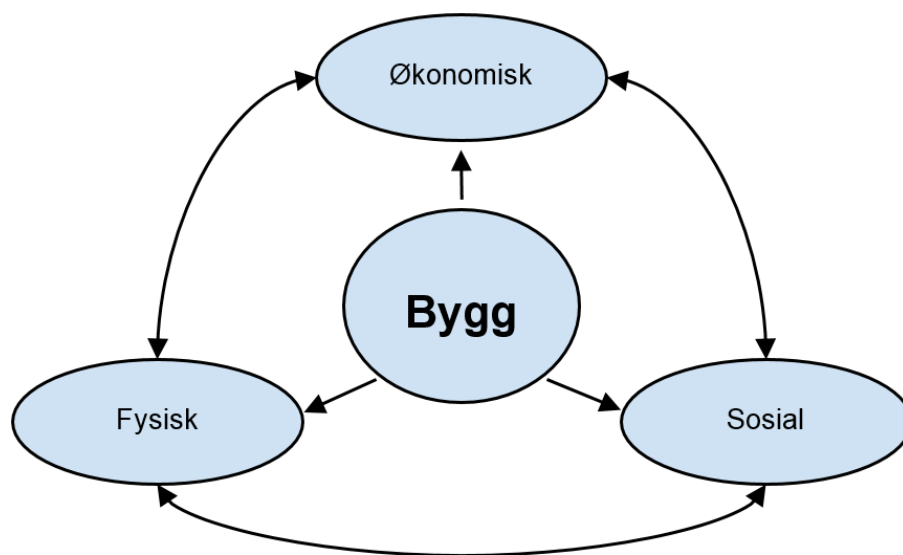
Tabell 4 Eksempel på en arbeidsplan

Arbeids-område	Fag	Arbeids-pakke	Uke	Opp-start	Ferdig	Enhet	Mengde	Rate	Sunn aktivitet	Ferdig

Kolonnen “mengde” i tabell 4 er viktig når en skal måle hvor mye som faktisk er utført etter endt periode. Dette skaper en god oversikt for arbeiderne i forhold til det som er forventet innen en gitt tidsperiode. Her benyttes PPU-metoden for å beskrive hvor mye arbeid som er utført i henhold til planen. Et eksempel: om det er planlagt å utføre 10 arbeidspakker i løpet av en uke, mens det bare er utført 8, blir PPU = 80 %. Det som er viktig å hente ut fra dette er ikke selve prosent utført, men årsaken til at arbeidspakkene ikke ble ferdige.

3.2.1.2 Involverende planlegging

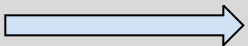
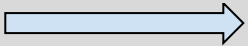
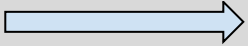
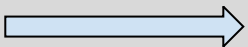
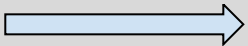
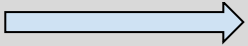
IP bygger på Last Planner, men er også en videreutvikling av Ballards metodikk (Kalsaas, 2017, s. 123). I likhet med Last Planner kan IP sees på som en grunnleggende ledelses- og produktivitetsfilosofi for prosjektbasert produksjon, basert på prinsippene nevnt i delkapitlet ovenfor. En byggeprosess kan deles inn i tre delprosesser: økonomisk verdiskapningsprosess, fysisk produksjonsprosess og sosial gruppeprosess (se figur 11).



Figur 11 Byggeprosessen (Kalsaas, 2017, s. 125)

IP deler opp planene i en byggeprosess slik: de strategiske planene (hovedfremdriftsplan og faseplan) utarbeides vanligvis kun én gang, og de operative planene (utviklingsplan, ukeplan og lagsplan) følges opp ukentlig. Planene er nærmere beskrevet i delkapitlet ovenfor, men IP deler opp prinsippene på følgende vis (se tabell 5).

Tabell 5 Planprinsippene i IP (Kalsaas, 2017, s. 127)

1. Hovedplan		Kontraksgrunnlag
2. Faseplan		Riktig hovedrekkefølge
3. Utkviksplan		Fjerne hindringer, buffer av sunne aktiviteter
4. Ukeplan		Kun sunne aktiviteter
5. Lagsplan		Fordele arbeidsoppgaver
6. Morgenmøte		En siste sjekk av forutsetningene

3.2.2 Usikkerhetsstyring

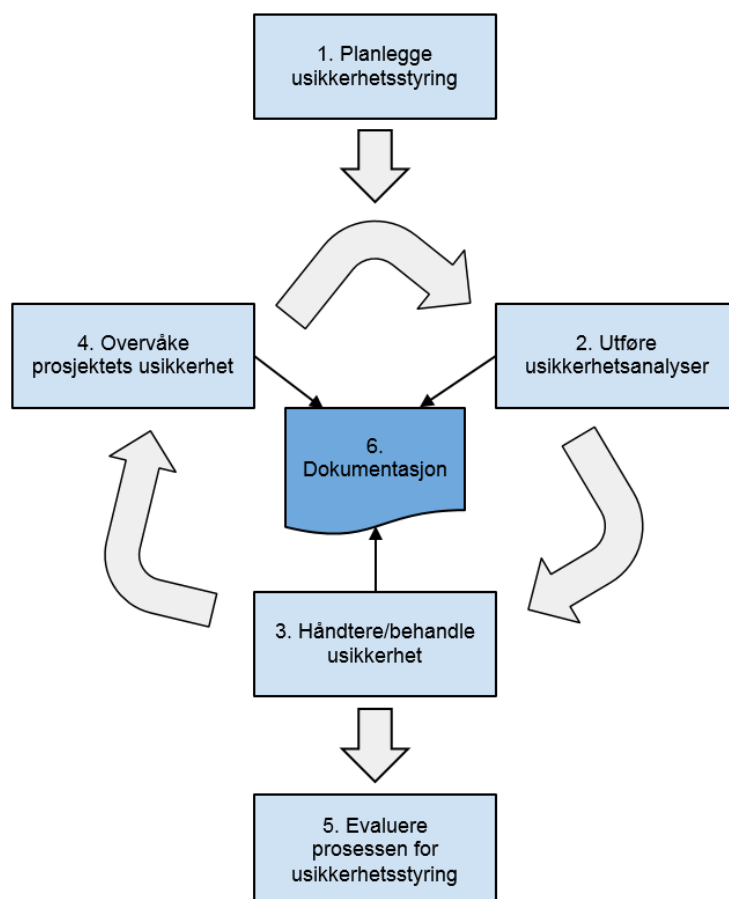
Usikkerhet i prosjekter knyttes til risiko, som er trussel i form av negative hendelser, og muligheter for å kunne skape merverdi for aktørene (Kalsaas, 2017, s. 335). Sammen med Last Planner handler usikkerhetsstyring om å planlegge frem i tid som er viktig for å kunne velge de optimale strategiene for å redusere usikkerhet.

Hillson (2004) beskriver begrepet risiko som en potensiell hendelse hvor alle mulige utfall er kjent. Konsekvensen er ukjent, men sannsynligheten for hvert utfall kan måles. Videre er usikkerhet den kunnskapsmangelen knyttet til mulige utfall, både deres sannsynlighet og hvorfor de oppstår. Risiko og usikkerhet benyttes i ulike situasjoner med forskjellige meninger, men i de fleste tilfeller forteller det noe om fremtiden i forbindelse med hendelser og tilhørende utfall.

Ved gjennomføring av prosjekter møter en ofte risiko i et styringsperspektiv, selv om informasjon som kan redusere usikkerhet kan skaffes gjennom bedre planlegging (Kalsaas, s. 339, 2017). Wikström og Gustafson (1999) sammenligner en papirfabrikk og et skipsverft, men for oppgavens skyld erstatter vi skipsverft med et byggeprosjekt. I motsetning til en papirfabrikk, vil et byggeprosjekt bestå av større usikkerhet enn i en papirfabrikk hvor miljøet er mer stabilt og kontrollert. Videre bør usikkerhet og uforutsigbarhet aksepteres i større grad i mer komplekse prosjekter, og at dette ikke nødvendigvis skyldes informasjonssvikt.

Usikkerhet kan håndteres gjennom stadiene “tidligfase”, “produksjonsplanlegging” og “gjennomføring” (Kalsaas, 2017, s. 342). Usikkerheten i et prosjekt vil være størst i tidligfasen. Flere som påvirker prosjektet (brukere, investorer, eierne osv.) bidrar til usikkerheten knyttet til prosjektet. Selv om en detaljert prosjektstyringsplan legges frem, bør det ikke stoles blindt på at fremtiden blir slik den presenteres i tidligfasen. Store krav settes i tidligfasen tilknyttet arbeidets kvalitet, spesielt til mengden informasjon som innhentes fra ulike kilder. Dette har stor sammenheng med usikkerheten som skal kalkuleres på bakgrunn av den samlede informasjonen.

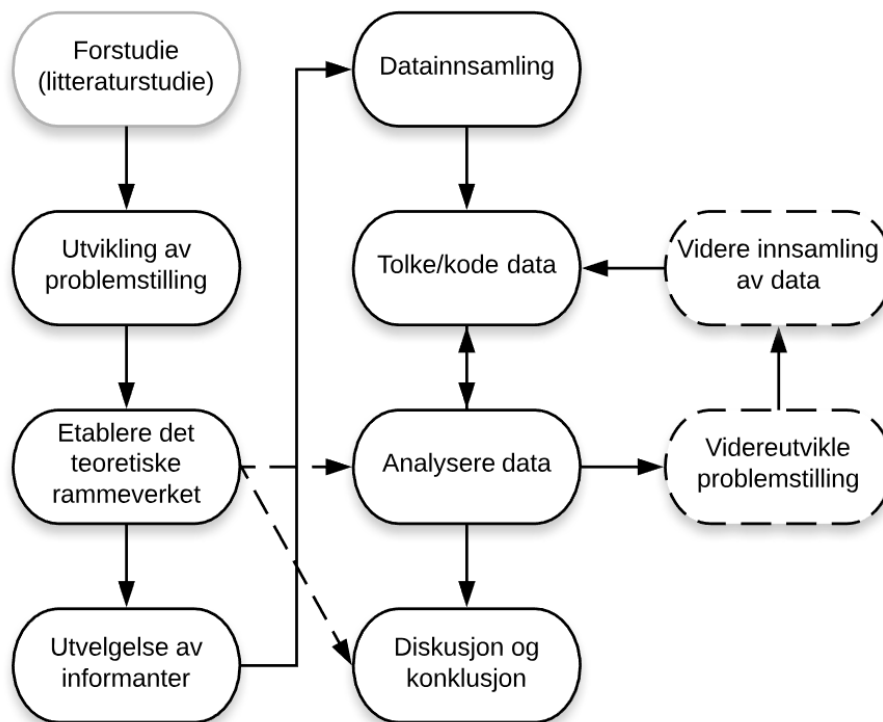
Koblingen som dannes til Last Planner er på bakgrunn av det systematiske arbeidet som bør ligge til grunn i dette stadiet, hvor essensen i Last Planner handler om å planlegge mer detaljert jo nærmere produksjonsstart (Kalsaas, 2017, s. 343). Under gjennomføringsfasen skal også analysering av usikkerhet utføres og videre vurderes for å innhente tilstrekkelig informasjon (Kalsaas, 2017, s. 346). Dette skal videre danne grunnlaget for styring og beslutninger. Det finnes tre forskjellige nivåer for usikkerhetsstyring: overordnet styring (eierstyring), taktisk styring (prosjektstyring) og operativ styring (oppgavestyring) (Kalsaas, 2017. s. 347). Den operative styringen tar for seg de spesifiserte oppgavene, derav sikkerhet, oppfølging og konkrete tiltak. Typer analyse som forekommer oftest er risiko og sårbarhetsanalyser, heretter kalt ROS, og SJA. Ved gjennomføring av analysene kan det velges om aktiviteten er trygg nok til å utføres, eller om det må risikoreduerende tiltak til. Figur 12 viser til prosessen for usikkerhetsstyring med utgangspunkt i det som er beskrevet ovenfor. Her ser man også at kontinuerlig dokumentasjon gjennom prosessen er viktig.



Figur 12 Prosess for usikkerhetsstyring (Torp, Karlsen & Johansen, 2007)

4 Metode

Høsten 2017 ble det utført en litteraturstudie som omhandlet hvordan Lean Construction og dens metoder påvirket sikkerheten på byggeplasser både i Norge og utlandet. Denne dannet videre grunnlag for utvikling av problemstillingen knyttet til masteroppgaven. Vi ville bringe temaet videre til masteroppgaven da funnene i litteraturstudien gjorde oss mer interessert i å undersøke problemstillingen i Norge, og hvor utbredt temaet er blant entreprenørene. Figur 13 beskriver prosessen fra forstudien til ferdig analyse. Det fremkommer også av figuren at det teoretiske rammeverket blir benyttet for å analysere data og danne grunnlag for videre diskusjon og konklusjon.



Figur 13 Fremgangsmåten til kvalitativ forskningsdesign

Denne fremgangsmåten er basert på Dalen (2004). I en kvalitativ studie kan problemstillingen endres underveis på bakgrunn av informasjon som fremkommer under datainnsamlingen. Det bør derfor være tenkt gjennom en problemstilling og forskningsspørsmål på forhånd. Videre er metodene som vist i figur 13 beskrevet.

4.1 Teoretisk rammeverk

Det teoretiske rammeverket er ment for å belyse leseren om teorier som berører sikkerhetsaspektet innen BA-bransjen. Siden Lean Construction ikke er en forankret teori, er noen av metodene presentert i kapittel 2.3 og kapittel 5.1. Det overordnede er mer beskrevet i kapittel 3.2. Dette er hentet fra flere sekundære kilder, og videre sammensatt for å kunne belyse de sentrale delene av tematikken i oppgaven. Det teoretiske rammeverket tar for seg flere temaer som kan relateres til problemstillingen. Noe av teorien er hentet ut fra SINTEFs rapport om de fem ulykkesperspektivene av Rosness et al. (2010). Perspektivene gjennomgår ulike årsaker til at uønskede hendelser oppstår i organisasjoner. Videre er temaet “læring” hentet inn for å gi lys på hvordan dette kan brukes til å forbedre rutiner innen BA-bransjen, for eksempel sikkerhetsrutiner. Universitets egen søkemotor «Oria» ble hovedsakelig benyttet for å innhente teori, og videre supplert med artikler fra Google Scholar. International Group for Lean Construction ble videre benyttet til å utforske dagens forskningsfelt for Lean Construction.

Som nevnt er LC enda ikke en forankret teori, men mer som et sett av metoder under stadig videreutvikling. Likevel er filosofien benyttet i store deler av oppgaven ved siden av teorien for å kunne se relasjonen til sikkerhetsaspektet i BA-bransjen. Her var det viktig å ikke bare lete etter de positive sidene ved LC, men å få et mer holistisk syn på temaet. Sentrale forfattere bak filosofien er Ballard, Howell og Koskela som betegnes som noen av de viktigste fremmerne. Videre er boken “Lean Construction i Norge” av Kalsaas benyttet for å skape en forståelse av situasjonen i Norge. Den består av flere artikler som er sammensatt til en bok, og beskriver Lean Construction, dens metoder og hvor langt entreprenørene i Norge er kommet med metoden.

4.2 Kvalitativ forskningstilnærming

«En metode er en fremgangsmåte, et middel til å løse problemer og komme frem til ny kunnskap. Et hvilket som helst middel som tjener dette formålet, hører med i arsenalet av metoder.» (Aubert, 1985, s. 196)

Sosiologen Vilhelm Aubert beskriver hva metode er på denne måten. Dette kan relateres til forskningsmetodene benyttet i denne oppgaven. Gjennom kvalitativ forskning kan det utvikles en forståelse av et tema det forskes på (Dalen, 2004). En av de mest brukte metodene er kvalitative intervju. Gjennom intervju kan forskeren prøve å forstå temaet fra informantens ståsted, og belyse ny forståelse av temaet.

Forskningsdesignet som er valgt bærer preg av den kvalitative tilnærmingen, og er forankret i det som kalles for “grounded theory”. Denne typen design baserer seg på at forskeren utvikler teori og hypotese fra funnene i forskningen som både struktureres og analyseres (Engward, 2013). Det empiriske datasettet tar utgangspunktet i hvordan informantene opplever temaet basert på erfaringer og kunnskap. Ut fra dette er det viktig at forskeren ikke utvikler en hypotese om hva han/hun forventer at resultatet blir før forskningen finner sted. Et annet begrep for denne type studie er “induktiv forskning”. Dette er det motsatte av “deduktiv forskning” som baserer seg på å utvikle en teori, for så å teste denne empirisk. Induktiv forskning tar heller utgangspunkt i empirien og utvikle en teori ut fra dette.

For å kunne ta steget videre fra en litteraturstudie, var det interessant å samle inn egen empiri på området. Ut fra forskningsspørsmålene, ble det naturlig å gjennomføre intervju av utvalgte informanter hvor tematikken står sentralt i deres arbeidssituasjon. Dette for å kunne få større innsikt fra informantenes ståsted som vi ikke har kjennskap til fra før, jamfør grounded theory som nevnt ovenfor.

4.2.1 Hvorfor kvalitativt intervju?

Kvalitative intervju gir forskeren en mulighet til å lære om noe som er vanskelig å observere. Måten det er gjort i denne studien (semi-strukturert) åpner også for en mer åpen tilnærming til problemstillingen (Dalen, 2004). Herfra kan det dukke opp nye tema/problemstillinger som er relevant for oppgaven. Videre kan et slikt intervju virke mindre formelt da man ikke er bundet til spørsmålene på samme måte som i et strukturert intervju. Noen vil også kanskje se på intervju som mindre påtrengende sett fra etiske synspunkt, i motsetning til for eksempel en observasjon. Dette kan føre til mindre reaktive effekter som kan skape problemer under datainnsamlingen. Metoden er kanskje ikke like lett å strukturere, som igjen kan føre til vanskeligheter under analysen av datasettet. En annen fordel kan være informantenes mulighet til å ha reflektert over temaet som intervjuet omhandler. Metoden kan samtidig gi et mer spesifikt fokus, men og større bredde i informasjon, for eksempel ved at intervjuene leder til nye funn som er interessante for problemstillingen (Dalen, 2004).

4.2.2 Forberedelse av intervju

Dalen (2004) påpeker viktigheten av å lage en grundig intervjuguide før intervjuprosessen starter. Den skal omfatte de sentrale temaene som inngår i forskningsspørsmålene som forskeren vil ha svar på. Før intervjuprosessen starter, er det viktig med en god innledning for at de som blir intervjuet forstår tematikken, noe Dalen (2004) beskriver som “traktprinsippet”. Dette vil kanskje være viktigere når temaet er mer følelsesladet, men det vil uansett være en god mulighet for å få informantene til å være avslappet under intervjuet. Spørsmålene i intervjuguiden legger videre føringer for datamaterialet. Det er derfor viktig at disse er så velformulerte som mulig slik at forskeren får svar på temaet. Selv om spørsmålene ikke skal være ledende, vil de likevel spille en rolle på hvorvidt informanten åpner seg og forteller om sine opplevelser i forhold til temaet (Dalen, 2004).

Intervjuguiden i denne oppgaven er noe forskjellig for hver informant som ble intervjuet, avhengig av hvilken type stilling informantene hadde i bedriften (se vedlegg B). Dette fordi noen av spørsmålene ikke var like relevante for en bas som det er for en HMS-leder og motsatt. Intervjuguiden ble delt opp i tre deler: innledning, hoveddel og avslutning. Innledningen omhandlet mest på det generelle for å “varme opp” intervjuet og inneholdt brede spørsmål som omhandlet litt om informantens arbeidsoppgaver og lignende. Hoveddelen ble delt opp i tre temaer med spørsmål som reflekterte forskningsspørsmålene for å få en naturlig oppdeling. Avslutningen inneholdt tilleggsspørsmål i tilfelle informantene ikke hadde fått sagt det han/hun

ville viderefremidle utover intervjuguiden. For å teste intervjuguiden ble det utført et prøveintervju på en informant som ble opplyst om dette. Under prøveintervjuet ble båndopptakeren, som er videre beskrevet nedenfor, testet, og spørsmålene ble videre revidert for en bedre kvalitet. Grunnet den semi-strukturerte intervjumetoden ble det åpnet opp for å stille oppfølgingsspørsmål underveis i tilfelle det dukket opp nye og interessante tema.

Vedlagt ligger den godkjente søknaden som ble sendt inn til Norsk senter for forskningsdata (NSD) (se vedlegg C). Den viser at eventuelle personopplysninger som fremkom av datainnsamlingen ble behandlet riktig, og at forskningen innebærer utelatelse av informantens navn, instruks for oppbevaring av lydopptak på et sikkert sted og sletting av datamateriale etter endt prosjekt.

4.2.3 Valg av informanter

For å kunne besvare forskningsspørsmålene på best mulig måte, var det interessant å kunne intervju de som daglig jobbet med tematikken. Det ble opprettet kontakt med entreprenører som har implementert Lean Construction helt eller deler av den, som videre henviste oss til aktuelle informanter innad i bedriftene. Dette kan beskrives som en såkalt “snøballsampling”, hvor en person anbefaler flere informanter til forskningen. Dette kan være en mulig svakhet ettersom informantene er forberedt på temaet, og at det ikke er valgt informanter tilfeldig. Dalen (2004) påpeker viktigheten av å tenke gjennom hvem og hvor mange som skal intervjues. Selv om det ikke ble intervjuet til et visst metningsnivå, ble det likevel enighet om at tilstrekkelig resultater var oppnådd etter de utførte intervjuene. Som nevnt er temaet denne oppgaven omhandler fortsatt under utvikling, og dette bidro til et raskere metningspunkt siden det er begrenset kunnskap på tematikken. Gjennomføring og bearbeiding av datamaterialet er en tidkrevende prosess, og det er derfor viktig å finne balansen mellom antall intervjuer og tilstrekkelig datagrunnlag for analyse.

Utvelgelsen i denne oppgaven baserer seg på den teoretiske varianten, siden vi har en viss innsikt og kompetanse innenfor område. Prosessen med å sette opp intervjuer ble langvarig siden de vi kontaktet hadde en hektisk arbeidshverdag. Det var ønskelig å kunne intervju personer i forskjellige stillinger innad i virksomhetene, men grunnet tilgjengelighet ble i hovedsak prosjektledere intervjuet. Det begrensede antall intervjuer kan tolkes som en potensiell svakhet da flere intervju ville gitt et bredere perspektiv på temaet.

4.2.4 Utførelse av intervju

Grunnet den semi-strukturerte intervjumetoden, var det lettere å få mer samtalebaserte intervjuer. Selv om det ikke ble en stor variasjon i stillingsposisjoner, fremkom det likevel variasjon i deres svar og erfaringer. Det ble valgt å utføre intervjuene én og én istedenfor gruppeintervju grunnet dets naturlige kontekst. Tre av intervjuene ble utført over videosamtale. Disse førte til en litt vanskeligere situasjon med å holde den naturlige samtalen som man ofte får ved å sitte sammen i et rom, i hvert fall etter våre erfaringer. Kvaliteten på lydopptakene ble også svekket, noe som bidro til utfordringer ved transkriberingen. Fordelen med å bruke båndopptaker er å bidra til utelatelse av eventuelle mistolkninger ettersom intervjuene skulle transkriberes og analyseres flere ganger i ettertid. Selv om oppgaven er skrevet av to studenter, og muligheten for å notere underveis i intervjuet lå til rette, var det likevel sett på som en fordel å bruke båndopptaker. Dette førte til et større fokus fra intervjuers side på det informanten viderefremidlet. Det kunne da både inntas en rolle som intervjuer og en observatør, noe som reduserer distraheringen fra notatskriving. Observatøren kan også da fokusere på tolkning og lytting av informanten.

Informantene bestod av prosjektledere, anleggsleder, bas, sjefsrådgiver og prosjektkoordinator. 11 intervjuer ble utført der lengden varierte mellom 17 minutter, og 1 time og 10 minutter. Lengden viser til en stor variasjon mellom intervjuene som kan skyldes kunnskap og erfaring hos informantene rundt temaet. Noen spørsmål ble kuttet også grunnet erfaringsbakgrunnen til informantene.

4.3 Bearbeiding av datamateriale

Transkriberingen ble utført tidlig etter at intervjuene fant sted for å kunne gjengi innholdet i intervjuene med best mulig kvalitet, da særlig med tanke på misforståelser og kvaliteten på lydopptakene. Gjennom bearbeidingen åpnet det seg også muligheter for å lytte til lydopptaket flere ganger for å være sikker på hva som ble sagt. Selv om lydopptak og transkribering ble utført, var det også nyttig å ta notater underveis om ytre forhold som kan påvirke datamaterialet. Dette kunne både være gestikuleringer og egne refleksjoner. I ettertid kan noe som ble ansett som viktig under intervjuet fort bli glemt, og da er en del av datamaterialet allerede mistet, noe man slipper gjennom transkribering. Transkriberingsprogrammet ble levert med opptakeren, som ble lånt ved NTNU. Selve transkriberingen ble utført i rolige omgivelser, og alle ord ble nedskrevet. Ord som “mhm”, “tja” og lignende ble luket ut med mindre det hadde en spesiell

relevans. Dette fordi det oftest ikke ga nyttig informasjon til tematikken, og for å kutte ned den allerede lange prosessen med transkribering. Etter endt transkribering, startet “kode”-prosessen.

4.4 Analyse

Et av de første stegene i analyseprosessen kalles for koding. Her er meningen å bryte ned dataene og plassere innholdet i kategorier på en hensiktsmessig måte i forbindelse med forskningstematikken, og for å forstå innholdet på et mer teoretisk nivå (Dalen, 2004). Dette gjelder både intervjuene og notatene som ble tatt underveis.

Metoden benyttet for å fremstille dataene er såkalt tematisering. Denne formen tar utgangspunkt i intervjuguiden som er delt opp etter hovedområdene oppgaven omhandler. Resultatkapitlet er derfor oppdelt i temaene som intervjuguiden tar for seg for å samle dataene på en fornuftig måte. Grunnet at det ikke er utført flere enn 11 intervjuer, ble denne kodingsprosessen utført uten noen tilleggsprogrammer. Dette grunnet transkriberingene ville ble nøye gjennomgått og det som var viktig for oppgaven ble hentet ut. Deretter ble dataene analysert i form av innholdet i transkriberingene og til slutt strukturert under hvert tema. Denne metoden bidrar til å finne ut hvor hovedtyngden i oppgaven ligger (Dalen, 2004).

Det ble også fokusert på å finne sitater som underbygde hvert tema i resultatene. Det kan relateres til den intuitive metoden hvor fokuset starter i sitatet og analyseres ut fra informantens ståsted. Noen tilleggs kategorier ble lagt til ettersom nye relevante temaer dukket opp underveis i intervjuene. Siden oppgaven er av en teoretisk tilnærming og det ikke var interessant med bakgrunnsinformasjon fra informantene, ble kodingen noe lettere da fokuset lå på det de formidlet.

4.5 Kvalitetskriterier

Dette kapittelet vil omhandle de to viktigste kvalitetskriteriene for den valgte metoden. Reliabilitet og validitet diskuteres i lys av hvordan intervjumetodikken ble utført i denne oppgaven.

4.5.1 Reliabilitet

For at resultatene fra et intervju skal kunne benyttes videre i forskningen, eksisterer det kriterier som bør etterfølges. Det er ikke alltid lett å definere kriteriene på samme måte innenfor kvalitativ forskning som det er ved kvantitativ forskning (Dalen, 2004). Begrepet reliabilitet i kvantitative undersøkelser er ikke like lett å opprettholde under kvalitativ forskning. Dette fordi metoden med tilhørende innsamling og analyse av data skal kunne utføres nøyaktig på samme måte av andre forskere. Dalen (2004, s. 103) beskriver en måte å definere reliabilitet som kan relateres til kvalitativ forskning ved: “å være veldig nøyaktig i beskrivelsene av de enkelte leddene i forskningsprosessen slik at en annen forsker i prinsippet kan ta på seg de samme “forskningsbrillene” ved en tenkt gjennomføring av det aktuelle prosjektet.” Hun skriver videre at det er viktig å beskrive forskerens og informantens forhold samt situasjonen under metodegjennomføring. Hvordan datamaterialet behandles skal også forklares så detaljert som mulig.

Siden det er to personer som har utført intervjuene, transkribering og analyseringen, ble det enklere å styrke forskningsmetodens reliabilitet. Under intervjuet kunne den ene ta rollen som intervjuer, mens den andre kunne observere. Observasjon under intervju kan være nyttig for å prøve å forstå sammenhenger bak informantens svar uten at dette kommer tydelig frem i selve intervjuet. Det kan også være en fordel å være to til å stille spørsmål utover intervjuguiden ettersom det kan dukke opp nye tema som det er verdt å bygge videre på. For å sikre riktig transkribering, da med tanke på å gjengi lydopptaket nøyaktig, kan reliabiliteten økes ved at begge lytter til opptaket, for så å sammenligne og eventuelt korrigere feiltranskribering.

4.5.2 Validitet

Det finnes ulike tilnærminger for å beskrive validitet i forskningssammenheng, men en felles forståelse av kriteriet er gyldigheten på resultatene i en studie. Maxwell (1992) forklarer for eksempel viktigheten av å drøfte forskerrollens validitet. Dette gjelder spesielt på forskningsområder som forskeren selv er berørt av personlig. Likevel vil det alltid være viktig å gjøre rede for forskerrollen. Dette for å bekrefte subjektiviteten til forskeren i forhold til intervjumaterialet. Å være to forskere bidrar til denne bekreftelsen. Videre er det viktig å drøfte validiteten av forskningsmetodene, og om resultatene kan overføres til andre grupper enn de som er forsket på. Over til datamaterialet bør dette være så relevant og fyldig som mulig, ettersom informantens ord danner materialet. En måte å styrke validiteten her er å stille så åpne spørsmål som mulig, samtidig som spørsmålene er relevante for problemstillingen. Dette gir anledning til utfyllende svar, og samtidig får informantene anledning til å tenke utover spørsmålene. Dermed øker sjansen for at nye relevante temaer dukker opp. Ytterligere bør tekniske forhold, for eksempel om båndopptakeren er testet, ligge til rette for å bygge opp datamaterialets validitet.

Til slutt bør validiteten ved analysen diskuteres som ofte kan betraktes som fortolknings- og teoretisk validitet. Igjen vil informantens beskrivelser og utsagn spille en viktig rolle hvor utfyllende de er. Dette kan relateres til hvor godt forskeren kan tolke utsagnene fra informantene, om det ligger noe mer bak beskrivelsene deres og om det finnes et mer holistisk syn på det de beskriver av situasjoner og lignende. Det er viktig å videreføre budskapet fra informantene og inn i analysen. Den teoretiske validiteten gjenspeiles i hvorvidt begrepene og teorien er sammenlignbare i forhold til datamaterialet som er innhentet. Teorien bør kunne hjelpe leseren med å forstå innholdet i det som fremkommer av resultatene.

4.6 Etiske betraktninger

Til slutt er det etiske perspektivet diskutert. Samfunnet er opptatt av at all forskning skal ta hensyn til de etiske prinsippene fra lover og regler. Denne oppgaven tar ikke for seg personopplysninger, og det vil derfor ikke være av like stor viktighet. Likevel er det flere etiske betraktninger en må ta stilling til under innsamling av empiri. Uansett grad av personopplysninger som fremkommer, skal det sendes inn et utfylt meldeskjema til Norsk senter for forskningsdata (NSD). Informantene fikk beskjed i forkant av intervjuene fra deres bedriftsrepresentanter om hvilket forskningsopplegg de skulle delta på. Før intervjustart ble det likevel informert om at persondata og andre sensitive opplysninger ikke ville bli offentliggjort eller lagret. Dette inkluderer også båndopptakene som ble slettet etter fullført transkribering. Igjen så er dette en oppgave som fokuserer på det faglige blant informantene slik at personopplysninger og lignende ikke ble relevant, men likevel var det et høyt fokus om å ta vare på konfidensialitet underveis i forskningen.

5 Resultater

Under dette kapittelet er resultater fra litteraturstudien og de utførte intervjuene fremstilt. Det gjøres oppmerksom på at litteraturstudien inneholder studier utover Norge. Grunnen til suppleringen fra litteraturstudien er de sentrale temaene som dukket opp, og deres videre relevans. Det ansees også interessant å kunne se sammenhengen/ forskjellen mellom bruken av metodene i Norge og utlandet.

5.1 Gjennomgang av tidligere forskning

5.1.1 Forskningsfeltet i dag

Lean-konseptet har lenge blitt forsket på (Schonberger, 1982; Womack, Jones & Ross, 1990). Den første formen for Lean Construction hadde sitt opphav i Danmark der en begynte å bruke logistikk-relaterte Lean-metoder i BA-bransjen (Emmitt et al., 2005). Den moderne formen for filosofien og dens bruk så dagens lys på begynnelsen av 1990-tallet da Koskela (1992) forsket på bruken av Lean i andre næringer enn ren serieproduksjon. Filosofien har lenge vært i fokus blant flere forskere i California, og det er her den kan sies å ha sitt utspring (Alves, Milberg & Walsh, 2012, s. 515). I dag er ikke en fullverdig LC-filosofi implementert i BA-bransjen i særlig stor grad, noe som gjør det utfordrende for forskere å gjøre konklusjoner med høy grad av reliabilitet (Alves et al., 2012, s. 518). Filosofien kan derfor sies å fremdeles være i en tidlig fase av utviklingen av et sett med fullverdige metoder (Miller, Strombom, Iammarino & Black, 2009).

Det er fremdeles uenighet blant forskere i miljøet hvordan LC defineres. Howell og Ballard (2007, s. xi) definerer det som “en fundamental forretningsfilosofi, en som er mest effektiv når den deles gjennom verdikjeden”. Denne måten å se på filosofien er ganske generell og lite spesifikk, det er derfor i denne oppgaven valgt å se på en mer konkret definisjon. Diekmann et al. (2004, s.iii) har valgt å definere det som “en kontinuerlig prosess for å eliminere sløsing, møte eller overgå kundenes forventninger, og fokusere på hele verdikjeden og forfølge perfektjon i utførelsen av prosjekter”. Denne oppfatningen av LC blir styrket av Koskela et al. (2002, s. 211) som argumenterer for at filosofien er “en måte å designe et produksjonssystem for å minimere sløsing av materialer, tid og energi for å generere størst mulig verdi”. For å videre spesifisere bruken samt gi en indikasjon på potensiale til LC kan en også se på det som en holistisk design- og leveringsfilosofi der det overordnede målet er å maksimere verdi for

interessenter gjennom systematisk, synergisk og kontinuerlige forbedringer i: kontrakten, produktdesign, planlegging, konstruksjon, metodevalg, arbeidsflyt og sikkerhet (MSU, 2008, s. 2).

Majoriteten av metodene som er benyttet fokuserer på å redusere mengden variasjon og usikkerhet i en organisasjon samt standardisere arbeidsprosesser. LC fremmer også en proaktiv tilnærming til planlegging og oppgaver (Howell, 1999, s. 4-7). Dette gjøres hovedsakelig ved å investere mer ressurser og tid i planleggingen, der målet er å utforme produktet og prosessene sammen. Det er her filosofien skiller seg fra Lean Production. Da en byggeplass er i stadig utvikling og blir utformet på nytt hele tiden kan en ikke jobbe med optimalisering av en fast produksjonslinje. En må derfor fokusere forbedringsarbeidet til prosjektorganisasjonen, samt jobbe mer for å involvere riktig kompetanse til rett tid i prosjektfasene (Koskela et al., 2002, s. 212).

Interesseorganisasjonen International Group for Lean Construction (IGLC) er en sterk pådriver for filosofien internasjonalt. De samler forskning og arrangerer årlige konferanser for å utvikle filosofien. Det har blitt en økt forståelse for LC de senere årene og mange forskere er overbevist om at filosofien kan forbedre HMS i BA-bransjen (Koskela, 2000, s. 244; Bashir, Suresh, Proverbs & Gameson, 2011, s. 255). LC ser på sikkerhet som en essensiell forutsetning for å forbedre effektivitet, bedre arbeidsflyt og minimere sløsing i prosesser (Sacks et al., 2005, s. 513). En viktig faktor metodene fokuserer på er reduksjon av usikkerhet i aktiviteter og planer. Denne faktoren er tidligere ikke sett på som like viktig og kan derfor ha blitt oversett (Leino, Elfving & Ballard, 2010, s. 243). En ser at de som har benyttet seg av LC-metoder høster flere fordeler, noe som ikke er mulig uten å endre kulturen og tenkemåten i bedriften (Miller et al., 2009).

I Norge har Veidekke vært en sentral aktør i utviklingen av LC gjennom IP. Det hele begynte på 90-tallet da bedriften satte i gang prosjekter med formålet om å involvere arbeidere mer for å utnytte deres kunnskap og erfaringer. Dette utviklet seg over flere år gjennom inspirasjon fra "trimmet planlegging" som var på fremmarsj i Danmark i samme tidsperiode, og kunnskap fra NTNU. Resultatet av prosessen var "Trondheimsmodellen", et prosjekt som ble ferdigstilt i 2003 og er det vi i dag kjenner som IP (Kalsaas, 2017, s. 18). LC-filosofien er ikke like utbredt i Norge som i andre land, men de større entreprenørene har tatt til seg flere av metodene og tilpasset disse til egen organisasjon. Veidekke benytter IP, Kruse Smith har et system tuftet på

LPS som de kaller «Inkluderende Planlegging», mens Skanska i hovedsak benytter “Trimmet bygging” for å tilpasse LC til organisasjonen.

5.1.2 Last Planner

Hvorvidt Lean Construction påvirker sikkerhet er et tema som stadig dukker opp i forskning. Herunder er det skrevet flere artikler som nevner Last Planners påvirkning. Leino et al. (2010, s. 251) mener LC kan bidra til reduksjon av sannsynligheten for ulykker ved å planlegge høyrisiko-aktiviteter, samt å benytte seg av arbeidernes kunnskap og erfaringer. Supplert med risikoanalyser av tilhørende aktiviteter før byggestart kan dette bidra med å redusere risikoen (Hoxie, 2003, s. 4). En annen studie konkluderte med at bedre planlegging av produksjon resulterte i bedre kvalitet og sikkerhet. Bakgrunnen for dette var at dårlig planlegging førte til mangelfull sikkerhetsutførelse, som var en av rotårsakene til at farlige hendelser oppstod (Saurin, Formoso & Guimarães, 2004). I følge Thomassen, Sander, Barnes og Nielsen (2003, s. 9) har prosjekter som benytter seg av fremdriftsplanlegging redusert skadefrekvensen med opptil 30% sammenlignet med andre prosjekter. En av årsakene er de definerte arbeidsoppgavene som metoden bidrar til å utvikle. Dette skapte bedre forutsigbarhet og mer stabile forhold (Mitropoulos, 2012, s. 3).

5.1.3 Variasjon, usikkerhet og omarbeid

Variasjon, usikkerhet og omarbeid er ifølge Mitropoulos, Cupido og Namboodiri (2007, s. 286) de største bakenforliggende årsakene til ulykker i BA-bransjen. Skader og dødsfall på en byggeplass har en direkte innvirkning på arbeidsflyten, og et mål i LC er derfor å kontrollere sikkerhet ved å kontrollere kilden til variasjon (Howell & Ballard, 1999, s. 35). Dette blir også underbygget av Mitropoulos et al. (2007, s. 291) som argumenterer for at man gjennom reduksjon av usikkerhet, mengden omarbeid og riktig kompetanse til rett tid vil kunne redusere antall ulykker og øke produktiviteten.

Flere forskere har derfor begynt å fremme LC fordi man ser en trend der sikkerhet og kvalitet også blir bedre som en bieffekt av økt effektivitet, da en oppnår jevn og stabil flyt i arbeidet (Abdelhamid, Patel, Howell & Mitropoulos, 2003, s. 1; Koskela, 2000, s. 244; Bashir et al., 2011, s. 255). Omarbeid beskrives ofte som “making do” i LC. Dette er en situasjon hvor arbeidere improviserer grunnet mangel på planer og usikkerhet (Kalsaas, 2017, s. 378). Flere case-studier viser at det er en direkte sammenheng mellom mengden omarbeid og antall uønskede hendelser på byggeplasser (Wanberg, Harper, Hallowell & Rajendran, 2013, s. 9;

Love, Teo, Morrison & Grove, 2016, s. 9). LC er derfor, ifølge mange forskere, noe som kan forbedre sikkerhet på byggeplassen (Bashir et al., 2011, s. 255; Howell & Ballard, 1999, s. 36)

Sacks et al. (2005, s. 517) konkluderer i sin studie med tre faktorer som kan medføre sløsing sikkerhetsprogrammer:

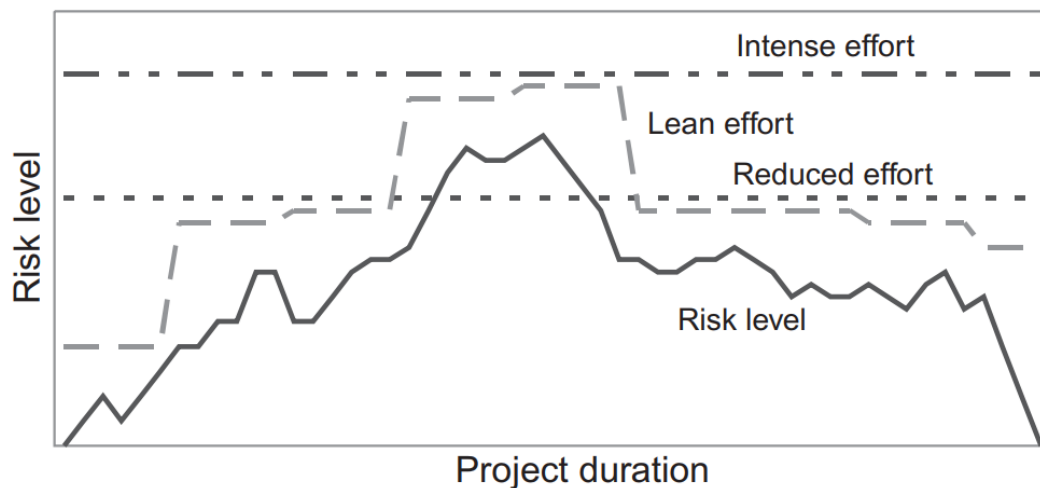
1. Sikkerhetsprosedyrer som ikke virker tilstrekkelig nok til å forhindre ulykker. Dette fører til sløsing i å utarbeide et system som ikke fungerer og ulykkene som oppstår på bakgrunn av dette.
2. Tiltak som ikke er passende for den aktuelle situasjonen og overdrevet i forhold til hvilket risikonivå som faktisk er til stede. Dette fører til sløsing i form av overbrukte ressurser som ikke reduserer risiko.
3. Sikkerhetstiltak som unødvendig fører til dårlig arbeidsflyt og redusert produktivitet.

5.1.4 Tidsavhengig risiko

Grunnet BA-bransjens karakteristika er tidsavhengige risikonivåer vanlig. Det er mange teorier på ulykkesårsaker, men få av disse tar hensyn til tidsavhengig risiko (Sacks, Rozenfeld & Rosenfeld, 2005, s. 514). Bransjen har lenge vært i toppen av ulykkesstatistikken i Norge, og det er bare de som jobber innen transport og lagring som har flere dødsulykker (SSB, 2017). En reaktiv tilnærming til HMS er et vanlig fenomen i bransjen, og sikkerhet på en byggeplass gjenspeiles ofte i statistikk. Det er mye fokus på ulykkesratene og ikke de bakenforliggende årsakene til hendelsene (Sherratt, 2016, s.47). En byggeplass består av et komplekst nettverk av ulike entreprenører og leverandører som alle tilhører sin organisasjon som har ulike normer og kulturer, noe som kan føre til komplikasjoner ved utførelse av LC-aktiviteter. En koordinering av sikkerhetsarbeidet på tvers av flere aktører er derfor nødvendig for å oppnå synergieffektene av det forbedringsarbeidet LC oppmuntrer til (Laitinen, Marjamäki & Pälvärinta, 1999).

Howell et al. (2002, s. 9) argumenterer for at det gir lite mening å benytte en risikomodell som tar utgangspunkt i at en fagarbeider skal jobbe innenfor et sikkert område hele tiden. Dette fordi en byggeplass er en dynamisk arbeidsplass der de ansatte stadig må tilpasse seg nye situasjoner. Evnen til å evaluere og vurdere nyoppståtte farer, risikoer og andre forhold blir derfor viktigere enn å slavisk følge interne og eksterne regler. Mitropolous, Howell og Raiser (2003, s. 2-3) presenterer en tredelt modell der arbeiderne jobber innenfor en sikker sone, en sone nær grensen, og en sone over grensen for sikkert arbeid. I denne modellen ses risiko på som en

tidsavhengig faktor (se figur 14), der risikoen forandrer seg over tid med de ulike fasene i prosjektet. En mer effektiv tilnærming til ressursbruk blir derfor mulig ved å kontinuerlig identifisere risikonivået og igangsette tiltak der det er nødvendig. Dette kan føre til at en reduserer unødvendig bruk av ressurser i form av implementerte tiltak der det ikke er nødvendig (Jannadi & Almishari, 2003, s. 492). Pull-prinsippet kan benyttes her for å effektivisere implementering og avvikling av sikkerhetstiltak, da arbeiderne selv kan gjøres ansvarlige for å igangsette de aktuelle tiltakene før en arbeidsoppgave. En push-tilnærming vil på den andre siden føre til at det blir implementert mange tiltak fra et høyere ledelsesnivå (Sacks et al., 2005, s. 519). Dette kan føre til sløsing i form av for mange tiltak implementert som potensielt kan hindre flyt i arbeidet. Det er derfor viktig å kontinuerlig være bevisst på risikonivået for å skape en effektiv håndtering.



Figur 14 Tidsavhengig risiko i prosjektets utførende fase (Sacks et al., 2005, s. 514)

5.2 Intervjuer

5.2.1 Det generelle inntrykk av Lean Construction

Innledningsvis i intervjuet ville vi få den generelle oppfatningen til informantene rundt hovedtemaene oppgaven bygger på: sikkerhet og Lean Construction. Dette ga et videre utgangspunkt for intervjuet gjennom å vite hvor mye de visste om temaene, da spesielt Lean Construction og dens metoder. Informantene var stort sett positiv til filosofien, og de forskjellige metodene ga en mer effektiv byggeprosess. Noen var også positive til involvering av de som utfører arbeidet i deler av planleggingen. Dette mente de ga en mer samkjørt byggeplan og en større forståelse for de involverte. Informantene så derfor størst effekt i filosofien under planleggingsfasen. Noen mente derimot at IP ikke var så revolusjonerende som det i teorien kan fremstå, men at en heller kunne merke de små tingene som kunne heve flyten i et prosjekt. Flere nevnte også metoder som VDC og ICE for å bidra til planleggingsdelen. Dette mener de var gode verktøy for å kunne planlegge hver enkelts arbeidsdag og samtidig ivareta fokuset på sikkerhet. Derimot var det en annen informant som mente filosofien reduserte mulighetene for å hente seg inn igjen ved eventuelle forsinkelser.

5.2.2 Hvordan Lean Construction endrer måten å planlegge på

Flere av informantene nevner IP som en viktig del av Lean Construction, og hvordan dette endrer måten å planlegge på. Metoden bidrar som oftest til bedre planlegging og økt systematikk gjennom en ryddigere og mer effektiv byggeplass. Det er ulike krav til renslighet, og blant annet oppleves det utfordrende å få arbeiderne til å rydde etter seg. Overlapp mellom aktiviteter gjør dette enda mer utfordrende, og slike hindringer er noe som en streber etter å unngå.

“Spesielt det med ryddighet synes jeg er mye bedre når ting er planlagt på den måten, det ser jeg når det jobbes systematisk med å splitte opp fagene.”

Prosjektleder

IP-møtene krever mye av den som fasiliterer fordi møtene kunne fremstå som vanskelig å håndtere for én person. Utover dette virker det som metoden forbedrer planleggingen, særlig med tanke på en sikker fremdrift kombinert med 2-ukers planer hvor risikovurdering er et emne.

Informantene uttrykte også en større forståelse for risiko på prosjektet når en benytter IP. 3D-modelleringer gjennom bruk av VDC tidlig i planlegging kombinert med IP har også vist seg å være positivt. Flere av informantene erfarte at BIM er et godt verktøy for å forutse hindringer og visualisere produksjonen for å oppdage farer. Fra et operativt perspektiv oppleves det at IP var positivt i startfasen, men at det kunne bli noe uoversiktlig i sluttfasen når alle fagene var involvert. Gjennom IP var også fokuset på HMS ivaretatt, og en informant følte det ble tildelt tilstrekkelig ressurser for å jobbe med sikkerhet.

Morgenmøter, som et resultat av IP, er ifølge en informant en god måte å forbedre planlegging på, da også med tanke på ivaretagelse av sikkerheten da arbeiderne bevisstgjøres på sikkerhet. En hovedutfordring i forhold til sikkerhet ute på byggeplass, som flere informanter beskrev, er å tilstrekkelig planlegge arbeidsoperasjonene. Dette handlet i hovedsak om å planlegge utførelser hvor sikre løsninger er ivaretatt. Det kunne være så “enkelt” som å sikre at arbeid i høyden var tilrettelagt gjennom å påse at stillas var tilgjengelig. Likevel var det tilfeller der planleggingen var suboptimal slik at løsningene ikke fungerte. Dermed kunne dette føre til normalisering av avvik. Noen ganger fremstod det også være utfordrende å planlegge sikre løsninger.

“Ja de største utfordringene er holdningene til den enkelte arbeidstaker ute, og det å få prosjektert løsninger som er sikre.”

Prosjektleder

5.2.3 Eksempler på hvordan Lean Construction påvirker sikkerhet

Det er flere eksempler på at Lean Construction har en positiv påvirkning på HMS, men at det jevnt over oppfattes vanskelig å se en direkte sammenheng mellom LC og en endring i ulykkesfrekvens. De ville heller fremheve den indirekte årsaken som kan forklares med at bedre planlegging gir høyere ivaretagelse av sikkerhet. Dette blir igjen bare en spekulasjon fra informantene, men samtlige kunne melde om lavere ulykkesfrekvens enn før. Det ble også uttrykt at flere faktorer kunne spille inn enn bare planleggingsnivået, men at dette kanskje var den største. Flere mener også arbeiderne er mer bevisste på forholdene som skal til for å skape en trygg og sikker arbeidsplass gjennom verktøyene i LC.

“Sikkerhet og effektivitet henger sammen i de fleste tilfeller fordi begge to er et resultat hvor inputen er god planlegging.”

Sjefsrådgiver

IP har en innvirkning på effektivisering ved å øke produktiv arbeidstid til arbeiderne gjennom hindringsanalyse, mer optimal arbeidsfordeling, bedre møtestruktur og risikostyring. Bedriftene benytter en eller annen form for utviklingsplaner i kombinasjon med IP. Det fremkommer også at sikkerhet i noen grad er en del av IP-møtene.

“Ja helt klart. For det har med styring å gjøre. Da får alle et innblikk i hva som skal foregå på byggeplassen. Hva som må fjernes, ofte er det småteri som står i veien, utstyr som mangler, en lift som trengs eller må fjernes eller et eller annet.”

Anleggsleder

“I forkant av hver fase har vi planleggingsmøter der vi går gjennom fasen vi skal inn i. Baser og formenn er med der vi har avdekket en del risiko rundt kvalitet og HMS.”

Prosjektleder

IP-metodikken ser ut til å fungere i mange tilfeller og skaper bedre flyt og kvalitet, samt påvirker sikkerhet positivt gjennom økt bevissthet rundt temaet. Selv om majoriteten av informantene har positive eksempler på hvordan LC påvirker sikkerhet er det også et viktig eksempel på det motsatte. En informant opplyser at IP og faseplanlegging kan føre til stramme tidsskjemaer med lite buffere.

“Jeg opplever at det er veldig liten buffer i planleggingen”.

HMS-rådgiver

Dette fører til et konstant press for å holde seg på planen, og oppstår det noe uforutsett så er det vanskelig å hente seg inn igjen. Presset kan føre til at en lettere tar snarveier, og HMS nedprioriteres fordi man er mer fokusert på å nå tidsfrister. Normalisering av avvik samt “skal bare”-tankegangen blir også trukket frem som et resultat av økt effektiviseringspress. Andre eksempler som påvirker sikkerhet positivt er LC-metodene ICE og VDC som gjør kommunikasjon og synliggjøring enklere.

“I ICE-møtene så er faktisk det å stemme av på slutten av møtet om HMS er ivaretatt i all problemløsning. Det er en egen boks som skal krysses av i agendaen. Det har jo ledet til at vi har tatt tak i en god del sikkerhetsutfordringer som vi kanskje ikke ville sett like klart.”

Sjefsrådgiver

Det er i stor grad SJA som benyttes for å sikre at fagarbeiderne er innforstått med risikoen før aktivitetene starter opp. En fare ved å benytte metoden er at arbeiderne stoler for mye på systemet og tror at en kan jobbe etter egne rutiner så lenge den er utført. Det er viktig å følge tiltakene i SJA, ikke bare utføre analysen. En informant opplyser at det blir benyttet symboler over aktiviteter med økt risiko, og disse blir notert i prosjektplanen.

“I Lean-møtene våre, altså IP, så er siste punkt SJA. Er det noe her som er skummelt? Også lager vi aktivitetene og setter dem opp på tavlen.”

Prosjektleder

Faseplanlegging/IP-møtene benyttes hovedsakelig til fremdriftsplanlegging og avklaring rundt logistikk og økonomi.

“På møtene er det faktisk bare fremdrift, men sikkerhet bør ha mer fokus i planlegging, der føler jeg at det er altfor lite fokus på sikkerhet.”

Prosjektleder

5.2.4 Sikkerhetskultur

Samtlige informanter kommenterte sikkerhetskultur som en utfordring. De mente at god sikkerhetskultur danner grunnlaget for sikker utførelse av arbeid på byggeplassen, og at denne ofte var forskjellig fra hovedentreprenør til underentreprenører, heretter kalt UE. Dette kunne skape en “konflikt” i form av forskjellige holdninger til personlig sikkerhet. Byggeprosjekter blir stadig mer komplekse, og informantene mener en økning i antall aktører på et prosjekt bidrar til de flerkulturelle sikkerhetsholdningene. Spesielt dro de frem den typiske “skal bare”-holdningen som de mener er den største bidragsyteren til at uønskede hendelser oppstår. Dette forekommer ofte når en arbeider tenker at han/hun har gjort arbeidsoppgaven mange ganger før, og eventuelle farer blir neglisjert. Andre ganger oppstår dette selv om risiko for faren er kjent, men at den sikre løsningen vil ta lengre tid i forhold til planen, som også er en utfordring i bransjen. Noen av informantene nevner også evnen til å motivere arbeiderne mot å fokusere på sikkerhet til enhver tid som viktig.

“De største utfordringene tror jeg er kultur, kulturbygging og sikkerhetskultur. Drømmen er jo at det er en sikkerhetskultur i hele bransjen som er lik så du slipper å mase om verneutstyr og gjennomføring av SJA, og at du skal skrive RUH-er, at du slipper å terpe på det hver eneste gang, men slik er det ikke. Må skapes og re-skapes hver eneste dag.”

Prosjektleder

“Kultur er jo én hovedutfordring. Kunne nok hatt en sterkere standard for hvordan man jobber med sikkerhet i bransjen, en del av hverdagen hvor sikkerhet egentlig skal være et element, et daglig sikkerhetsmøte på 15 minutter eller noe sånt.”

Sjefsrådgiver

5.2.5 Målkonflikt mellom effektivisering og sikkerhet

Synet på målkonflikten mellom effektivisering og sikkerhet er noe delt. De aller fleste mener det helt klart er en målkonflikt, mens noen ikke føler det er en merkbar utfordring. En informant nevner akkord som en viktig faktor, der produksjonsresultatet presser arbeiderne til å jobbe effektivt, noe som kan oppmuntre til å ta snarveier.

“Jeg tror nok at hvis noe kan sett trøkk på målkonflikten så er det akkord-tankegangen. Fagarbeiderne tenker penger og ønsker at jobben skal gå fortest mulig.”

Prosjektkoordinator

Andre opplyser at det spesielt er når det begynner å dra seg til på fremdriften og man ligger etter plan at risikoen øker. Det er ofte byggeledelsen som må håndtere denne målkonflikten.

“Det er stort sett alltid en konflikt mellom HMS og fremdrift. Spesielt når det begynner å dra seg til på fremdrift så er det svært ofte en konflikt. Det er opp til byggeledelsen å styre det litt i den retningen at vi har fokus på sikkerhet.”

Prosjektleder

“Det er vel hele tiden. Jeg kan vel snakke på vegne av hele bransjen at det gjør det, det skorter på sikkerheten, nivået på HMS-en synker hele tiden i alle fag og alle situasjoner på grunn av fremdrift, også spørs det jo i større og mindre grad, men det skjer overalt og hele tiden.”

Prosjektleder

“Skal bare”-tankegang er et problem, men løsningen er ifølge en informant å benytte LC og skape bedre flyt i arbeidet så man slipper presset på effektivitet. Hvis man har alt en trenger før og under arbeidet så er det ingen unnskyldning til å ta snarveier. En informant mener det er vanskelig å ha kontinuerlig oversikt, og at det i noen grad er opp til fagarbeiderne å håndtere målkonflikten. Tanken er at sikkerhet aldri skal gå på bekostning av effektivisering, men flere hadde eksempler på at det har skjedd. Derimot var det en informant som ikke mente målkonflikten var til stede.

“Jeg oppfatter ikke det fordi jeg er oppdratt i det nye regimet. Alle mine sjefer har sagt at sikkerhet kommer først.”

Prosjektleder

En utfordring som ble nevnt flere ganger var tidspresset som bransjen preges av. Det fremkom av flere informanter at byggene blir mer komplekse, men at byggetiden forblir den samme. Dette grunnet det store antallet aktører på markedet som skaper konkurranse, hvor økonomi og fremdrift er konkurransefortrinn. Havner en da etter tidsskjema, dukker “skal bare”-holdningen opp igjen. Av en informant kommer det frem at HMS ofte kan komme i andre rekke på bekostning av produksjonen.

“Det er jo å få motivert medarbeiderne, eller først og fremst de lederne som jobber på bygget, og har ansvar for forskjellige ansvarsområder, og få de motivert til å skjønne alvoret i sikkerhet. Det kan være vanskelig. De tenker kun produksjon, og HMS er liksom noe som kommer i andre rekke, det er hovedutfordringen.”

HMS-rådgiver

5.2.6 Hvordan arbeiderne gjøres oppmerksom på Lean Construction

En informant mener at det som kjennetegner arbeidernes oppfatning av LC er deres erfaringer knyttet til deltagelse i IP. Arbeiderne virker mer fornøyde over økt grad av planleggingen og struktur av arbeidet. De merker også rask forskjell fra et prosjekt som baserer seg på Lean og ikke. Dette relateres også opp mot kulturendringen som oppstår over tid.

“Hva skal jeg si om det da, det er det samme som luft, du merker det den dagen du ikke har det. Det er den selvbevisstheten som er den største forskjellen fra før, at folk blir bedre vant til at ting er i orden, og reagerer sterkt hvis det ikke er i orden.”

Prosjektkoordinator

En annen informant mener det derimot varierer fra avdeling til avdeling. Arbeiderne blir gjort mest oppmerksom på metoden gjennom bas-møter, mens andre informanter mener de ikke er så flinke med å gjøre arbeiderne oppmerksomme på temaet. Dette grunnet den uvisse fremtiden mange fagarbeidere opplever, der de ikke vet hvilke prosjekter de skal jobbe på lengre frem i tid. Det fremkom også noe usikkerhet rundt begrepet LC og hvordan arbeiderne direkte blir påvirket av dens metoder. Likevel uttrykker prosjektledere herfra at eierskapsfølelsen øker i takt med deres arbeid gjennom IP. Flere oppgir at det er en markant forskjell i hvordan man nå diskuterer risiko mer åpent i forhold til gjennomføringen av aktiviteter, spesielt gjennom IP. Det er bedre møttestruktur, og flere møter som gir en felles arena å diskutere på.

Risikopersepsjon blir nevnt som en viktig faktor for godt HMS-arbeid. Det har generelt vært en holdningsendring i løpet av de siste 10 årene i bransjen.

“Det er en større forståelse nå rundt risiko, hvert fall med IP. Det har jeg sett eksempler på allerede siste uken. Man får mye mer klarhet over hva som skal gjøres når, både i metodikken som kommunikasjonsform, men spesielt det visuelle gjennom hvordan man kjører verktøyet. 3D-modelleringer brukes også aktivt for å se på problemer som kan oppstå med tanke på sikkerhet.”

Sjefsrådgiver

“Nå diskuteres det mye mer åpent i forhold til hvordan ting skal gjennomføres, utfordringer og risikoene enn før LC. Vi hadde jo sånne møter før og for mange år siden, men nå gjøres det på en helt annen måte. Nå er det struktur, og kulturen er ganske innarbeidet med tanke på risiko.”

Prosjektkoordinator

Videre beskriver en informant større involvering av fag gjennom vernerunder hvor det deltar en eller to fagarbeidere for større innsikt. Involvering av arbeiderne har også vist seg å være en måte å bedre arbeidsmiljøet på.

“Vi har startet å ta med en eller to av fagarbeiderne på vernerunden. Det har vi ikke gjort tidligere og er noe som er nytt av de to siste årene.”

Prosjektkoordinator

IP beskrives som et godt verktøy for å involvere arbeiderne mer, og gjennom dette kan en redusere behovet for ekstern ledelse på byggeplassen noe som igjen reduserer kostnader i form av lønninger.

“Jeg har veldig gode erfaringer med IP fordi du får et engasjement, de arbeiderne som faktisk skal gjøre arbeidet setter opp arbeidsaktivitetslappene og får et eierskap til prosjektet.”

Prosjektleder

Videre var det interessant å undersøke UEs involvering. De er i noe varierende grad involvert i planleggingen, IP-/fremdrifts-møtene og bas-møter der HMS er et tema. PSI er noe som gjennomgås med alle nye arbeidere på byggeplassen. UE er også ofte med i avklaringsmøter knyttet til planleggingen. En informant opplyser om et system som sender RUH til de aktuelle

UEene, og på bakgrunn av dette oppstår det en god dialog. UE er videre involvert i verneunder der det foreligger krav om at de utfører SJA der risikoforholdene tilsier dette.

“Det begynner i kontraheringsfasen og vi har avklaringsmøter med referat fra disse. På møterefateret er det en ganske bra porsjon som går på HMS. Så vi er ganske tydelige på at vi har høye forventninger til HMS, at vi tar det veldig seriøst og at vi har et tydelig rapporteringsregime.”

Prosjektleder

Flere av informantene opplever at UE ikke er så godt forberedt til IP-møtene og at dette kan være et hinder. Det understrekes også et ønske om mer integrering av sikkerhet på IP-møtene. Flere informanter opplever at UEene som er godt involvert på IP-møtene blir mer positive og villige til samarbeid, samt investerer ressurser i arbeidet. Noen mener at fremdrift er hovedfokuset i planlegging og at det ikke er papirarbeidet som er problemet, men den faktiske oppfølgingen.

“Det er noe med organiseringen som vi ikke helt har knekt koden på i store prosjekt. Det å samle 150 personer for en kort info, det går ikke. Så da må det deles opp, men alle lagene og basene har gjerne en prat på morgenen før de går ut.”

Prosjektleder

5.2.7 Risikovurdering i prosjekter

Det fremkom ingen spesifikk fremgangsmåte når det gjelder risikovurdering av prosjekter. Det som ble nevnt hyppigst var SJA. Av det som er av relevans til Lean Construction var hindringsanalyse. I planleggingsfasen nevnes risikovurdering noe forskjellig, da gjennom risiko- og sårbarhetsanalyser og risikomatriser.

“Hindringsanalyse-møtene er noe som har kommet grunnet Lean. Det var det ikke før. Tidligere var det helt klart mindre møter også. Det var bas-møter og morgenmøter, men alle andre møter var det ikke så mye av. Og det var helt klart mindre funksjonærer på byggeplassen før, og jeg vet ikke hvorfor det har blitt sånn, men jeg tror det er mye mer fokus på sikkerhet nå enn for 10-20 år siden”

Anleggsleder

Det er ulik oppfatning av hvordan LC påvirker risikovurderingene. De store føringene for HMS legges allerede indirekte i planleggingen gjennom valg tilknyttet løsninger, systemer, logistikk og arkitektur.

“Det er egentlig ikke så veldig stor forskjell, vi risiko-vurderer i planlegging og i mobiliseringsfasen for produksjon. Planleggingen påvirker jo risiko i forhold til valg man gjør, logistikk. Man tilrettelegger og i forhold til løsninger som plast-montert og moduler. Og alt har jo sammenheng med tid og pris.”

HMS-Rådgiver

Arbeiderne har i stor grad tilgang til risikovurderingene da disse ofte er plassert ute på brakkeriggen gjennom SHA-plan. Risikovurderingene forblir ofte internt i møteorganisasjonen, men HMS er noe de fleste rapporterer videre til sine overordnede. Metoder som oppstartsmøter og morgenmøter benyttes i noen grad til å diskutere risiko. Hvilke metoder som benyttes i det daglige arbeidet avhenger i stor grad av hver enkelt prosjektleder. Uforutsette problemer som oppstår skal i teorien risiko-vurderes på nytt, men dette gjøres ulikt i praksis. Ved større problemer skal man stoppe og tenke seg om, og eventuelt melde fra opplyser en av informantene. Ny risikovurdering gjøres i de fleste tilfeller gjennom ny SJA.

“Hvis det dukker opp noe uforutsett så skal det risiko-vurderes på nytt. Om det følges opp 100 % skal jeg ikke si, men intensjonen er det.”

Prosjektleder

En revidering av SJA er noe som vurderes hvis det oppstår en forandring i ytre miljø som klima, eller ved bruk av vikarer. To av informantene opplyser at ny risikovurdering ikke utføres da jobben allerede er risikovurdert, og det ofte er opp til hver enkelt arbeider å vurdere situasjonen. Arbeiderne er stort sett klare over mandatet de har til å stoppe arbeidet hvis de føler det ikke er sikkert å utføre det. SJA er også noe som i mange tilfeller utføres muntlig mellom fagarbeiderne før oppstart av en aktivitet, men dette dokumenteres ikke.

“Det kan være så lite som hvis det utvendig begynner å regne på tak, så skal det stoppes eller utføres en ny SJA. Hvis mannskapet blir syk og man må få inn en ny mann så skal det utføres en ny SJA. Og hvis man starter jobben og finner ut at dette ikke fungerer, må man utføre ny SJA.”

Anleggsleder

En informant beskriver PSI som UEs ansvar, og at det heller burde fokuseres på arbeidsinstrukser enn SJA. Denne oppfatningen fremkommer som veldig forskjellig mellom prosjektledere, og det tyder på at mye av ansvaret for risikovurdering faller på den enkelte prosjektleder. På bakgrunn av prosjektledernes erfaring med SJA, fremkommer metoden som noe utvannet, og kan gi en “falsk trygghet” hvor det ofte ikke blir skilt mellom de farlige og virkelig farlige situasjonene. Derimot er det andre prosjektledere som mener SJA blir benyttet for lite, og organisasjonen har til og med et mål om antall SJA utført i løpet av en periode. Det er også enighet om at SJA av og til utføres muntlig uten dokumentasjon.

5.2.8 Kompetanseoverføring fra prosjekt til prosjekt

Kunnskapen som genereres gjennom prosjektet blir ivaretatt på ulike måter i bedriftene. Alle har et system for RUH, og majoriteten har et digitalt system der fagarbeiderne kan registrere avvik via en applikasjon på mobilen. Disse rapporteringene sees ofte på i en større sammenheng, og de enkelte analyseres ikke i detalj. Systemet fokuserer også heller på avviksrapportering enn kompetanseoverføring. En bedrift har merket dette nevneverdig med at det ble innført ekstra verneutstyr for alle fagarbeiderne etter en gjennomgang av disse.

“Vi har et sentralt system som heter «Sylve» hvor alle avvik samles. Meningen er at de som jobber med det legger inn erfaringer sånn at de kan lære av det.”

Prosjektkoordinator

Det benyttes også metoder som forbedringsverksted/debrief etter prosjektslutt i flere av bedriftene, men det varierer hvordan dette fungerer i praksis. Noen av informantene nevner at det er vanskelig å finne kompetansen i systemet, og at dette kan gjøres på en mer optimal måte. Det er også en tendens til at kunnskapen som genereres forblir innad i prosjektgruppen ute på byggeplassen og forvitres etterhvert som de ansatte spres på andre prosjekter. Det virker også som det er opp til fagpersonellet i organisasjonene å samle inn og videreutvikle de respektive fagfeltene man er tilknyttet.

“Vi har det vi kaller for forbedringsverksted når prosjektet er ferdig, og da handler det om å hente ut de gode tingene eller det som ikke var fullt så bra, og tar med det videre.”

Kvalitetssjef

“Det vi lærer fra et prosjekt tar vi selyfølgelig med oss videre innad i gruppen vår, men som alt annet så er vi dårlig på erfaringsoverføring mellom prosjektteamene.”

Prosjektleder

ICE og VDC i kombinasjon med IP er metoder som gjør det mulig å samle data i en felles prosjektmappe der erfaringer kan deles mellom aktører innad i et prosjekt. Blant informantene fremkommer det at fagarbeiderne ofte ikke har tilgang til HMS-systemet, og det er uttrykt et ønske om mer tilbakemelding når man sender inn RUH. Granskning av større ulykker er noe som gjennomgås med de fleste på prosjektene, men det er ofte bare de store hendelsene dette gjelder. Oppstartsmøter benyttes også i noen grad til å gjennomgå gode og dårlige erfaringer

fra andre prosjekter, men er derimot bare eksperimentert med i noen prosjekter. Prosjektlederen har mye ansvar ute på prosjektene, og dette krever god selvinnsikt. Dette med tanke på kompetanseoverføring til de kommende prosjektlederne.

“Min kompetanse overføres til de folkene, og det kan jo være bra det hvis jeg er flink, men hvis jeg har noen dårlige vaner eller misforstått noen ting så går jo det videre i rekken.”

Prosjektleder

“Det har vist seg veldig vanskelig i prosjektbasert virksomhet å overføre, vi sliter med det samme hele gjengen. Hvordan lærer vi fra prosjekt til prosjekt, vi har jo noen systemer, metodikker og sånn, men det er et stort potensial der.”

Prosjektleder

5.2.9 Rammebetingelsers påvirkning på Lean Construction

Rammebetingelser og kontraktstyper legger føringer for hvordan LC-filosofien kan benyttes. Totalentreprise er oppgitt av majoriteten som den foretrukne entrepriseformen for bruk med IP og andre LC-metoder. Dette fordi en kan benytte egen struktur og styring på elementer i prosjektet.

“Ved totalentreprise styrer vi planleggingen. Der kan vi legge opp en type møtestruktur hvor vi bestemmer hvordan ting skal være. Har du har en delentreprise eller en generalentreprise eller lignende så er det ikke sikkert at du får til den møtestrukturen.”

Prosjektkoordinator

Et viktig element i IP er å få til en samhandling rundt planlegging med innspill fra ulike fagpersoner, som er vanskelig å få til i andre entrepriseformer. Kontraktstyper spiller også inn da en sterk byggherreorganisasjon ofte presser entreprenørene til å dokumentere mer på HMS enn på mindre prosjekter.

“Ja, de kontraktstypene har mer påvirkning da det er lettere å ta hensyn til utførelser, montasjer og HMS enn for eksempel de beskrevne jobbene der valget er allerede tatt på forhånd.”

Prosjektleder

Entreprenørene finner det også enklere å velge mer optimale løsninger for effektivitet og sikkerhet i en totalentreprise da de har mer frihet. En informant mener det generelt investeres

for få ressurser i planleggingsfasen. Her har man noe å gå på i forhold til å planlegge sikre løsninger. Det opplyses også at det er vanskelig å se en direkte påvirkning mellom LC og etterlevelse av krav. Noen nevner i tillegg at det ligger et styringssystem i bunn som er tuftet på sertifiseringer der en kanskje kan se en sammenheng mellom det og LC. ICE konkretiserer også møter og gjør prosessen mer sporbar i ettertid. Indirekte oppleves det fra noen at LC gjør det enklere å etterkomme krav fra arbeidsmiljøloven og byggherre.

“Å jobbe med ICE sin tiltaksliste føler jeg er mye mer konkret og sporbar med avtale-lister, i forhold til byggherre og eget styringssystem. Så det mener jeg er en bra kobling.”

Prosjektleder

På den andre siden mener en annen informant at det ikke er noen forskjell mellom nå og tidligere. Man vet hva man skal bygge, og dokumentene er der.

“Nei, vi vet hva vi skal bygge og vi vet hvordan risikoene er. Så nei jeg føler ikke at det er noen endringer på det.”

HMS-Leder

5.2.10 Oppsummering

Tabell 6 viser oppsummeringen av de empiriske funnene utført gjennom intervjuene og litteraturstudien.

Tabell 6 Oppsummering av viktige funn

	Tema	Empiriske funn
Litteraturstudie	Last Planner	<ul style="list-style-type: none"> - Kan bidra til reduksjon av sannsynligheten for ulykker ved å planlegge høyrisiko-aktiviteter. - Dårlig planlegging førte til mangelfull sikkerhet.
	Variasjon, usikkerhet og omarbeid	<ul style="list-style-type: none"> - Dette er de største bakenforliggende årsakene til ulykker. - Skader og dødsfall har en direkte innvirkning på arbeidsflyten.
	Tidsavhengig risiko	<ul style="list-style-type: none"> - Egenvurdering står sentralt når det gjelder risiko for uønskede hendelser grunnet en dynamisk byggeplass.
Intervjustudie	Hvordan Lean Construction endrer måten å planlegge på	<ul style="list-style-type: none"> - IP gir en mer ryddig og effektiv arbeidsplass. - En hovedutfordring i forhold til sikkerhet å planlegge de forskjellige aktivitetene tilstrekkelig.
	Eksempler på hvordan Lean Construction har påvirket sikkerhet	<ul style="list-style-type: none"> - Stramme tidsskjemaer kan føre til “skal bare”-løsninger grunnet planleggingen. - Indirekte positiv påvirkning, vanskelig å se den direkte.
	Sikkerhetskultur	<ul style="list-style-type: none"> - En stor utfordring å vedlikeholde en god sikkerhetskultur, som er forskjellig mellom entreprenørene.
	Målkonflikt mellom effektivitet og sikkerhet	<ul style="list-style-type: none"> - Konsensus i at målkonflikten er til stede. - Akkord kan oppmuntre til snarveier.
	Hvordan arbeiderne gjøres oppmerksom på Lean Construction	<ul style="list-style-type: none"> - Fagarbeiderne blir involvert på operativt nivå gjennom møter - En økende felles forståelse av risiko.
	Kompetanseoverføring fra prosjekt til prosjekt	<ul style="list-style-type: none"> - Alle har RUH-system, men det fokuseres mest på avvik fremfor kompetanseoverføring.

6 Diskusjon

Det er store forskjeller fra bedrift til bedrift i hvilken grad Lean Construction er implementert. Innad i bedriftene er det også variasjon i hvordan LC benyttes, og det er ofte en sammenheng mellom den enkelte prosjektleder og hvor “Lean” prosjektet er. Prosjektlederen må i stor grad bygge opp strukturen for hvert prosjekt. En desentralisert organisasjon vokser dermed frem, ofte noe uavhengig av bedriften selv, som gjør at suksessen til Lean avhenger av hvordan prosjektlederne der velger å benytte metodikken. En ser også en tendens til hvordan bedriftene er fokusert på en helhetlig implementering av LC, men fortsatt tenker på HMS som en separat del. Kan en ved økt integrering av sikkerhet i IP forbedre forutsetningene for god HMS? Hvordan påvirker LC de bakenforliggende årsakene til ulykker på byggeplasser? Disse spørsmålene sammen med de grunnleggende forskningsspørsmålene er noe av det som legger fundamentet for diskusjonen videre.

6.1 I hvilken grad påvirker Lean Construction sikkerhet i planlegging

6.1.1 Det generelle inntrykket av Lean Construction

Det er ingen tvil om at kilden til godt sikkerhetsarbeid ligger i planleggingen av arbeidsoperasjoner. LC fokuserer kanskje ikke direkte på ivaretagelsen av sikkerheten til de som utfører arbeidet, men metoden legger grunnlaget for å bedre planlegge operasjonene før arbeidet utføres. LC er en filosofi med flere verktøy som stadig utvikles. Grunnet dette var det interessant å se hvilket inntrykk bransjen hadde om filosofien, og hvilke verktøy som ble benyttet. Et problem i denne sammenhengen har vært oversettelsen fra det engelske begrepet til det norske. Flere bedrifter har hentet noen av verktøyene innen LC og oversatt begrepet til noe eget, slik at når LC ble nevnt under intervjuene kunne det misforstås. Bevisstgjøringen av LC, spesielt på det operative nivået, er fortsatt noe man ligger etter med.

En grunnleggende tanke innen LC er å involvere arbeiderne i planleggingsfasen, herunder Last Planner og IP. Uansett hvilken form for oversettelse av begrepet bedriftene benyttet, var det ingen tvil om positivismen denne type involvering førte til. En slik prosess hvor du involverer de som jobber på et operativt nivå kan skape et bedre samhold i bedriften. Samtidig kan disse få et økt eierskap over aktivitetene de utfører, noe som også bekreftes av noen informanter. Dette er noe Kaizen-metodikken går ut på, hvor målet er å effektivisere prosesser ved å involvere personell på flere nivåer i en organisasjon. Likevel vil denne eierskapsfølelsen

kanskje bli noe vanskeligere å skape ettersom de fleste UE jobber på et prosjekt i kortere tid enn den faktiske varigheten til prosjektet.

Derimot var det en annen informant som mente man ikke kunne se de vesentlige forskjellene med innføringen av LC, men at metodikken skapte noe bedre flyt i prosjektene. Da det er opp til hver enkelt prosjektleder å benytte LC-metodene, vil prosjektene ha ulik implementeringsgrad av LC, noe som gjør det vanskelig å sammenligne empirien. Det kan på den andre siden tenkes at Lean-begrepet kanskje skaper høye forventninger ettersom filosofien inneholder flere verktøy som skal forbedre prosesser i en virksomhet. Det kan også tenkes at noen av metodene som allerede er implementert retter seg mot Lean-tankegangen, men at arbeiderne ikke er klar over det.

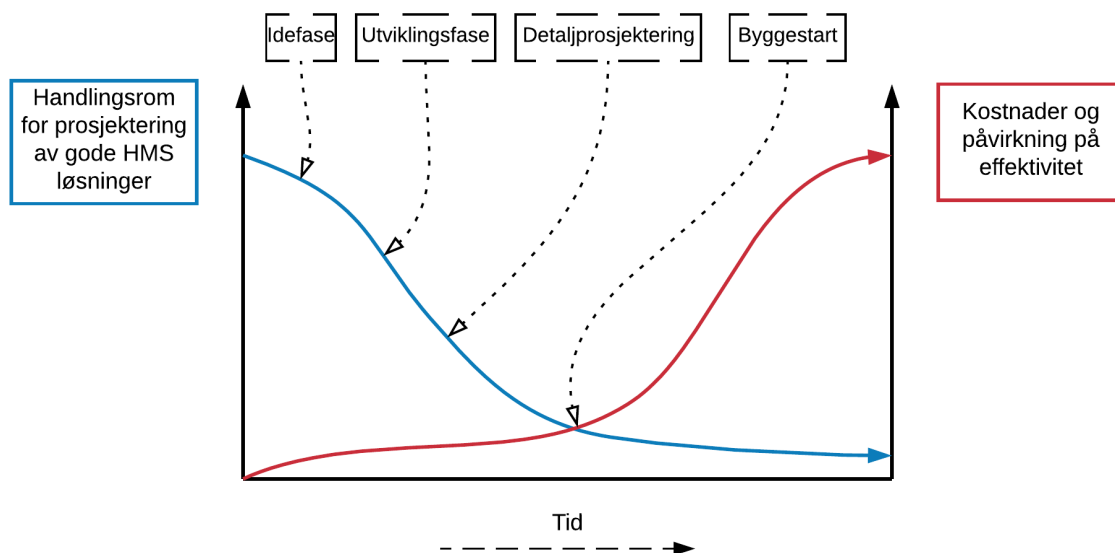
LC som filosofi benyttes primært til effektivisering av produksjon og planlegging i BA-prosjekter. Måten metodikken jobbes etter gjør at en direkte påvirkning på sikkerhet er vanskelig å identifisere da HMS kanskje ikke oppfattes som en integrert del av filosofien. Det kan da være to måter å se på LC sin påvirkning på HMS. En kan enten oppnå bedre effektivitet, kvalitet og sikkerhet ved å fokusere på HMS i prosjektet, noe som har vist seg å gi gode resultater (ifølge litteraturstudiet utført høsten 2017). På den andre siden kan HMS positivt påvirkes ved å fokusere på LC for å effektivisere produksjonen. Begge gir resultater fordi et effektivt prosjekt skaper god flyt, lite usikkerhet, standardiserte aktiviteter, forutsigbarhet og riktig bruk av kompetanse til rett tid.

6.1.2 Hvordan Lean Construction endrer måten å planlegge på

Lean Construction i Norge koker ned til Last Planner som er oversatt til Involverende planlegging, men med egne modifikasjoner avhengig av virksomheten. I denne sammenheng benyttes metoden til å involvere fagarbeiderne i planleggingen jo nærmere produksjon en kommer, for å optimalisere flyten. Det var stor konsensus blant informantene om at det involveres i mye høyere grad enn før, og at erfaringer deles mer åpent. Måten de oppfattet IP på var ikke ulikt det teorien beskriver, men metodikken er kanskje litt mer detaljert enn det som fremkom i de empiriske funnene. Det er heller ikke et fokus på implementeringsgraden av metodikken i virksomhetene i denne oppgaven. Implementeringsprosjekt, som innebærer investering av tid og ressurser for å kunne utnyttes fullt ut, var dermed ikke et tema som ble diskutert i særlig grad.

Ifølge informantene var det ingen tvil om at IP skapte bedre flyt og mer systematikk i motsetning til den tradisjonelle planleggingen. Det vil likevel alltid foreligge et forbedringspotensial i form av effektiv planlegging. En annen måte å planlegge på innenfor LC er bruken av lokasjonsbasert planlegging. Dette ble ikke nevnt som et verktøy benyttet i stor grad av virksomhetene. En kan ikke påstå at denne formen for planlegging er bedre enn for eksempel faseplanlegging, men metodikken gir muligheter for å ytterlig redusere overlapp av aktiviteter og skape flyt. Dette kan igjen føre til færre hindringer og skape tryggere omgivelser for arbeiderne. Siden sikkerhet bør få mest fokus under planleggingsfasen, vil det kunne være interessant å se på den mest optimale måten å planlegge på for å ivareta sikkerheten. Hvis det finnes muligheter for å kunne kombinere lokasjonsbasert planlegging med IP, ville det være interessant å se effekten med tanke på bedre planlegging som hindrer overlapp, og samtidig ivaretar sikkerhetsaspektet mot aktivitetene.

Figur 15 viser sammenhengen mellom de ulike fasene i et BA-prosjekt og graden av handlingsrom en har i forhold til HMS-tiltak. Tidspunktet for planlegging av tiltak vil sterkt påvirke hvilke muligheter en har til å redusere risiko på en effektiv og kostnadsbesparende måte. Ved å tidlig redusere risiko i prosjektet vil en kunne oppnå lavere risikonivå i senere faser. LC legger godt til rette for å tidlig redusere risiko gjennom involvering av ulike kompetanse og fagpersoner på ulike nivåer i planleggingen. Identifisering og evaluering av risiko blir dermed en enklere og mer effektiv prosess.



Figur 15 Handlingsrom av HMS-løsninger vs kostnad basert på Torp (2017)

Hvor mye planlegging som kan gjennomføres i løpet av et prosjekt avhenger av hvor komplekst aktørnettverket er, hvor mange UE som er involvert og hvor lenge disse er med i prosjektet. Det vil være tilnærmet umulig å samle aktørene på byggeplassen for å diskutere fremdrift i planleggingsfasen. Kommunikasjon blir derfor viktig i en slik fase for å kunne opprettholde flyten selv om UEene ruller underveis. Det er viktig at informasjon som formidles begge veier er så nøyaktig og tilstrekkelig som mulig. Denne informasjonen kan bestå av for eksempel sikkerhetsinstrukser til en spesiell arbeidsoppgave, som enten kan mistolkes eller “mistes” underveis i kommunikasjonen. Turner (1978) med flere beskriver viktigheten av informasjonsflyten gjennom én eller mellom flere organisasjoner. Informasjonen kan dermed ses på som et resultat av planlegging som skal videreformidles til mottakeren for å behandles.

Et annet funn var viktigheten rundt tilstrekkelig planlegging av arbeidsoperasjoner for å hindre en oppstykket flyt i fremdriftsplanen. Dette kunne påvirke sikkerheten til arbeiderne gjennom graden av forhåndsplanlegging tilknyttet arbeidsoperasjonen. Informantene nevnte det kunne svikte i for eksempel planlegging av stillas-opprigg i forkant av diverse arbeidsoppgaver. Dette kan resultere i et negativt utfall i form av konsekvenser for sikkerheten allerede i planleggingsfasen. I Last Planner fokuseres det på å luke bort nettopp disse hindringene i planleggingsfasen. Det kan tenkes at noen arbeidsoppgaver dukker opp underveis i et prosjekt. Da bør det ligge til rette for tilstrekkelig planlegging underveis slik at de kan utføres på en trygg og effektiv måte. Dermed unngår man arbeidere som ikke vil melde fra om avvik fordi

det går utover arbeidsflyten, og heller velger den raskeste løsningen som nødvendigvis ikke er den sikreste. Dette kan relateres inn mot de syv strømmene som beskriver eventuelle hindringer som kan oppstå før produksjonsstart (Kalsaas, 2017, s. 42). Noen av informantene nevnte at hindringsanalyse ble benyttet til å fokusere på de syv hindringene, og at dette var et verktøy benyttet til å forhindre obstruksjoner før produksjonsstart. Likevel vil det alltid være en utfordring å forutse alle mulige hindringer når det gjelder komplekse prosjekt med flere aktører grunnet BA-bransjen karakteristika, men det bør uansett investeres ressurser og tid for å redusere denne usikkerheten.

Et eksempel på å måle hvor mye arbeid som er utført i henhold til planen er ved bruk av indikatoren PPU (Kalsaas, 2017, s. 53). Målet med denne er ikke bare å se hvor mye som blir utført, men også se på bakenforliggende årsaker. Dette kan bistå i arbeidet med å se på hvorfor uønskede hendelser har skjedd, og dermed bringe dette videre til neste planlegging av like "arbeidspakker" på samme eller i senere prosjekt. Det som ofte kan oppstå er da at arbeidspakkene ikke blir ferdig i tide, noe som fører til at fagarbeideren "må" jobbe raskere. Dette selv om grunnen til forsinkelsene skyldes utilstrekkelig informasjon formidlet under planleggingsfasen (enten rundt arbeidsbeskrivelsen eller andre viktige faktorer som påvirker arbeidet). Til slutt kan dette føre til "skal-bare"-tankegangen og i verste fall gå utover sikkerheten. PPU kan likevel være en god indikator i planleggingsarbeidet.

VDC var et annet verktøy som informantene beskrev som en bidragsyter til å forbedre planleggingsfasen. Dette kombinert med IP ville også kunne heve risikoforståelsen betraktelig på et prosjekt ettersom de på et operativt nivå kanskje kan skape en forståelse av arbeidsplassen de skal utføre arbeid på. Det kom ikke helt frem i hvor stor grad de på et operativt nivå var delaktig i VDC-møtene, men at det ville vært noe positivt å høste hvis for eksempel en bas var med på disse. På den andre siden kan det være utfordrende å involvere samtlige arbeidere i denne planleggingen grunnet tid og ressurser.

6.1.3 Involverende planlegging og sikkerhet

IP som verktøy inn mot planleggingsfasen har vist seg å være positivt. Igjen er det utfordringer med implementeringsgrad og synliggjøring av IP, men også hva de forskjellige informantene legger i begrepet. Det oppfattes noe ulikt, men det fremkommer at det bygges på de samme teoretiske grunnpilarene som metodikken tilsier. I forhold til sikkerhet er det ikke en direkte synlig påvirkning. Det munner ut i den klassiske indirekte påvirkningen med: bedre planlegging og involvering fører til bedre sikkerhet. Her nevnes også morgenmøtene som en god måte å bevisstgjøre arbeiderne på i forhold til sikkerhetsaspektet. Engasjement og fokus rundt temaet sikkerhet er essensielt for å hente ut de synergieffekter disse møtene legger grunnlag for. Faren ved å implementere møter uten en klar hensikt er at arbeiderne oppfatter det som en ren formalitet før de begynner arbeidet. Det fremkom heller ikke tydelig at sikkerhet var et spesifikt emne på morgenmøtene, men at fokuset primært var på fremdrift. Det kan jo tenkes at arbeidsoppgavene som er diskutert her har en innbakt post, men som en annen informant nevnte ville det å sette av mer tid i hverdagen til å diskutere HMS kunne løfte sikkerhetsnivået. Igjen kan dette føre til misnøye med tanke på utnyttelse av tid, ettersom kanskje ikke alle føler det er nødvendig å ha en egen post som "bare" gjelder sikkerhet. På den andre siden ville denne type innføring være et tydelig signal om at bransjen tar sikkerhet på alvor, og fremheve fokuset som kanskje blir neglisjert i noen tilfeller i arbeidshverdagen.

Som nevnt er sikkerhet noe det bør fokuseres mye på allerede i planleggingen. Videre fremkom det av noen informanter at SJA kanskje benyttes for ofte som et tiltak. Verktøyet er ment å benyttes til restrisiko utover det som allerede er planlagt, men benyttes ofte som et sikkerhetstiltak, og fører til at ansvaret for sikkerhet blir skjøvet ned til et operativt nivå. Flere intervjuobjekter nevnte også at antall SJA ble brukt som en indikator, og følte derfor ofte at de hadde for få utførte analyser i forhold til de krav som forelå. Organisasjonen presses derfor kanskje til å produsere flere SJA enn det som er nødvendig. Dette kan igjen føre til at det benyttes som et tiltak uansett risikonivå for å nå målet. En større integrasjon av IP vil kanskje kunne redusere denne overflødige bruken ved å planlegge arbeidsoppgavene mer detaljert i en tidligere fase med større involvering av fagarbeiderne. Selv om SJA er en fin metode for å forstå risikoen ved mer komplekse arbeidsoppgaver, vil det nok oftest være en fordel å planlegge arbeidsoppgaver som ville krevd SJA på et tidligere stadium hvor dette er mulig. Verktøyet er også ment for å etterfølges, ikke bare utføres. Faren som informantene mente metoden kunne gi er "trygghetsfølelsen" ved at man stoler for mye på verktøyet, i den grad

hvor de kan tenke at det er nok å bare gjennomføre en SJA, og så er risikoen redusert. Derfor vil det kanskje være en fordel å kunne redusere risikoen tidligere i planleggingen ved å fokusere mer på risikoen ved arbeidsoppgavene i for eksempel faseplanleggingen. Som tidligere nevnt har en i de tidlige fasene av prosjekter også mye større handlingsrom og muligheter i forhold til å finne gode løsninger for å redusere risiko.

En negativ faktor som IP kan bidra til når det gjelder sikkerhet, er metodens fokus på tidsbesparing. Dette kan gi tidspress hvis uforutsette problemer oppstår underveis i et prosjekt. Videre kan dette føre til at det å hente seg inn igjen kan bli svært utfordrende. Dette er noe informantene kjente seg igjen i, og snarveier vil i noen tilfeller tas for å nå tidsfrister. Dermed kan “skal bare”-tankegangen dukke opp. Et motmiddel ville være å legge inn tidsbufferer underveis, men dette vil kanskje da gå utover konkurransekraften virksomheten kan tilby i eventuelle anbudsrunder.

6.1.4 Variasjon, usikkerhet og omarbeid

Denne delen omhandler de tre faktorene variasjon, usikkerhet og omarbeid, og deres innvirkning på sikkerhet i BA-bransjen. Forprosjektet konkluderte med at faktorene er mest fremtredende bakenforliggende årsaker til at ulykker oppstår. En tendens i funnene var den sammenhengen faktorene hadde til hverandre hvor usikkerhet skapte variasjon, som igjen skapte omarbeid. IP og Kaizen kan være motkrefter til dette ettersom Kaizen også fokuserer på involveringskulturen som IP består av. Det kan også bidra til det overordnede bildet hvor arbeiderne ser hvordan deres innsats bidrar til helheten i et prosjekt og skape en større felles forståelse for arbeidet som skal utføres. Rasmussens modell kan benyttes til å beskrive målkonflikten mellom produktivitet/tid og sikkerhet (Rasmussen, 1997, s. 190). Press på økonomi, tid og arbeidsbelastning fører aktivitetene over grensen for akseptabel risiko. Dette kan videre føre til en dårlig sikkerhetskultur som helst burde vært unngått gjennom grundigere planlegging.

Det er mulig å se en sammenheng mellom hvordan de ulike virksomhetene praktiserer Lean Construction og tilstrekkelig planlegging. Desto høyere grad av implementering, desto større synlig effekt merkes det i selve planleggingen. Ut fra studien i denne oppgaven har det, uansett grad, endret måten å planlegge på, da spesielt med tanke på fremdriftsplanleggingen og den økende graden av involveringen av fagarbeidere. Det vil likevel være en utfordring å sikre

tilstrekkelig planlegging for å kunne forutse alle typer hindringer og farer som kan føre til svakere sikkerhet.

6.2 Hvordan Lean Construction påvirker sikkerheten dag til dag på byggeplassen, og i hvilken grad arbeiderne er involvert

6.2.1 Sikkerhetskultur

Flere av informantene nevnte dårlig sikkerhetskultur som en av de største bakenforliggende årsakene til ulykker på byggeplassen. Kulturen på byggeplassen kan bli kompleks da en desentralisert organisasjon i større grad må bygges opp for hvert prosjekt. Entreprenørens organisasjonskultur med tilhørende verdier og forutsetninger ligger i bunn, noe funksjonærer samt prosjektleder ute på byggeplassen kan påvirkes av. De har sin måte å styre prosjekter på samt sine forventninger til leverandører og UEer som kommer inn i prosjektet. Disse partene som i utgangspunktet ikke er en del av entreprenørens organisasjon bringer sin egen bedriftskultur inn på byggeplassen. Bildet kompliseres ytterligere av individenes egne nasjonale kulturer. En havner dermed i en situasjon hvor det kan være mange subkulturer på byggeplassen som påvirker fagarbeidernes arbeidsrutiner, risikopersepsjon og ideer om hvordan en skal løse problemer. Formell sikkerhetsledelse omhandler rutiner, lovverk og krav, men realiseres gjennom sikkerhetskultur. En kan derfor ha god sikkerhetsledelse uten at dette nødvendigvis fører til en god kapabilitet og ytelse i forhold til sikkerhet, da dårlig sikkerhetskultur suboptimaliserer sikkerhetsarbeidet.

En forhåndsdefinert måte å implementere en god og lett forståelig sikkerhetskultur kan derfor gjøre det enklere å få et godt fundament allerede fra prosjektstart. Flere av de store entreprenørene har allerede definerte verdier og normer samt systemer de jobber etter som har formet en kultur bedriften ønsker å jobbe etter. Spørsmålet er om denne kulturen er tydelig nok ute på byggeplassen? Og om det er en bedre måte å benytte seg av synliggjøringsprinsippet i Lean for å påvirke nye UEer og leverandører inn i en sikker og samkjørt tankegang?

Ved å utvikle noen enkle grunnleggende kriterier for en god kultur for suborganisasjonen vil en kanskje enklere kunne skape bedre fellesskap mellom de ulike aktørene på byggeplassen. BBS som metode kan benyttes for å utarbeide disse prinsippene for en midlertidig desentralisert organisasjon der en utarbeider normer og regler samt fokuserer sikkerhetsledelse til prosjektspesifikke faktorer som er særlig gjeldende. Det som gjør en kultur vanskelig å styre

er at det allerede er lagt mange forutsetninger som arbeidslaget har oppfattet som gyldige, og dermed er akseptert som måten å utføre arbeidet på. Dette kan føre til normalisering av avviker ved brudd på prosedyrer og regler, uten konsekvenser, nærmer seg grensen for uakseptabel risiko over tid der dette ikke oppfattes av arbeidslaget (Rasmussen, 1997, s. 190). En kan derfor kanskje få en dårligere sikkerhetskultur hvis laget håndterer problemer med ekstern tilpasning og intern integrasjon på en måte som ikke kontinuerlig vurderes opp mot et sett av kriterier for akseptabel risiko.

Lean Construction har med metoder som IP skapt en god arena for diskusjon ved å øke antall møter, hvilke fag som er involvert og måten det planlegges på. Istedenfor å inkludere arbeiderne gjennom informasjon, blir de aktivt involvert i planleggingen og får i høyere grad påvirke sin egen arbeidshverdag nå enn før LC. Dette muliggjør et aktivt arbeid med sikkerhetskultur i den utførende fasen av prosjektet. Metoder som morgenmøter, bas-møter og SJA benyttes i mer eller mindre grad av de fleste bedriftene som ble intervjuet. Selv om det her er fokus på sikkerhet, er det kanskje vanskelig å oppfatte hvordan sikkerhetskulturen ute på byggeplassen fremkommer. Her kan Lean-metoden 5S, som går på ryddighet og organisering, være en effektiv måte å skape bevissthet rundt kulturen på. Ved å planlegge løsninger tidlig som muliggjør 5S, og kreve at systemet følges av samtlige på arbeidsplassen, blir en kanskje mer oppmerksom på LC som metodikk og det potensiale som foreligger. Hvis arbeidslag fra start tilpasser seg de nye forholdene, kan det skapes en kultur for at metodikken blir normen. Grunnen til at det er valgt å dra frem 5S som et eksempel er graden av ressurser og kompleksiteten som kreves for implementering. Metoden er enkel å forstå og krever lite ressurser å jobbe etter i en hektisk arbeidshverdag. Flere informanter nevner at ryddighet og hindringer er noe det fokuseres på, og at det kan være vanskelig å ha en god overlevering mellom fag etter at en aktivitet er ferdig. Ved å benytte 5S vil en kanskje oppnå et stabilt godt nivå på ryddighet, noe som reduserer behovet for overlevering mellom fag. En vil også få en ryddigere og mer strukturert arbeidsplass, noe som kan redusere sannsynligheten for at skader oppstår grunnet rot og hindringer.

Det kan også diskuteres om bransjen er i en overgangsfase fra en byråkratisk tilnærming til en mer generativ informasjonshåndteringskultur. LC med dens fokus på involvering, samt økt grad av planlegging og kommunikasjon, har ført til at nye ideer tas til etterretning. Ny informasjon som fremkommer ønskes av de involverte i planleggingen da en ser at dette kan føre til bedre effektivitet. Samarbeid på tvers av faggrupper er noe IP-metodikken sterkt

fremmer og legger til rette for. LC kan derfor ha en god påvirkning på måten en håndterer informasjon på. Med tanke på sikkerhet vil en enklere kunne identifisere risiko og avvik før en eventuell inkubasjonsperiode starter. Det blir og vanskeligere å misoppfatte informasjon da en toveiskommunikasjon er mulig for å involvere ulike faggrupper i større grad under planlegging. Det kan derfor bli enklere å forbli i en normalsituasjon der en raskere identifiserer normalisering av avvik.

6.2.2 Involvering av arbeidere

Involvering av arbeidere foregår gjennom ulike møter i bedriftene. Det som gikk igjen var faseplanleggingsmøter, bas-møter, vernerunder og morgenmøter. Felles for møtene var at sikkerhet ofte var et punkt på agendaen, men dette var stort sett fokusert til bruken av SJA som tiltak. Underleverandørene ble i noen grad involvert i planleggingsfasen før byggestart, men var betraktelig mer tilstede i produksjonsfasen på faseplanleggingsmøter, vernerunder og bas-møter. Involvering av arbeiderne forekommer, men om en aktivt involverer og benytter seg av kompetansen de innehar er usikkert. Det er ikke optimalt å involvere hvis en ikke benytter IP-metodikken i sin fulle hensikt. Faseplanleggingsmøtene var etter intervjuobjektene oppfatning i stor grad preget av byggeledelse, formenn, anleggsledere, og noen formenn fra UE. Fagarbeidere og bas var i noe mindre grad involvert her. IP forutsetter at hver eier av aktiviteten skal forplikte seg til en tidsplan som blir synliggjort med aktivitetslapper på en fysisk tidsplan. Innehar ikke ressurspersonene den kompetansen som er nødvendig og heller ikke involverer vedkommende, kan en fort skape press på fremdriften allerede i planleggingen. Kompetansen fagarbeiderne har blir derfor viktig for å legge grunnlaget for en realistisk tidsplan. Viktigheten av dette forsterkes ytterligere da det legges inn få eller ingen buffere i denne type tidsplaner, og det skal dermed lite til før avvik oppstår. Disse avvikene øker presset på effektivitet som igjen kan fremprovosere “skal bare”-tankegangen og normalisering av avvik for å komme seg inn på tidsplanen igjen.

Det nevnes av flere at det er bedre kommunikasjon nå grunnet flere møter, samt at planleggingen involverer mer. Her trekkes metoder som ICE og VDC frem som gode involverende verktøy for å synliggjøre arbeidsprosessene. Disse metodene har spesielt stort potensiale for bedring av sikkerhet da en kan forutse arbeid med økt risiko. VDC kan benyttes som et proaktivt verktøy for å gjøre valg allerede i planleggingen knyttet til sikkerhet. Dette kan åpne for å tidlig kunne utforme prosess og løsning sammen der HMS er en integrert del, noe som ytterligere kan redusere risiko. Ved å legge gode føringer i planleggingen og være

villig til å benytte ekstra ressurser her vil en kanskje også redusere bruken for SJA som tiltak, noe som kanskje gjør arbeidshverdagen mer effektiv.

6.2.3 Målkonflikt mellom effektivisering og sikkerhet

Målkonflikten mellom effektivisering og sikkerhet er tydelig tilstede i arbeidshverdagen. De bakenforliggende årsakene er ifølge teorien press på effektivitet grunnet økonomiske faktorer og arbeidernes naturlige driv til å minimere innsats brukt på aktiviteten. Motkraften til dette presset har lenge vært sikkerhetsledelse, opplæring og holdningskampanjer, men ettersom presset på prosjektenes indre effektivitet øker vil dette kanskje ikke være nok til å holde aktivitetene innenfor akseptabel risiko. LC legger godt til rette for å øke motkreftene gjennom god planlegging og økt involvering som igjen fører til en realistisk tidsplan, samt reduisering av usikkerhet og behovet for omarbeid.

Økt økonomisk press, farlige arbeidsforhold og normalisering av avvik kan være risikofaktorer som kommer inn på bakgrunn av dårlig sikkerhetskultur, planlegging og press fra markedet. IP tilrettelegger for å skille aktiviteter samt verdier i rom og tid slik at en gjennom Haddons sjette prinsipp reduserer risiko for at flere aktiviteter pågår samtidig (Haddon, 1973). Ved å spre aktiviteter utover vil en redusere risiko-toppene ved at arbeidsforholdene og kompleksiteten på arbeidsplassen blir mindre. En risiko i en aktivitet vil kanskje heller ikke påvirke en annen aktivitet negativt ved å påføre en potensielt mer kompleks hendelseskjede. Indirekte kan dette realisere Haddons første prinsipp ved at planleggingen forhindrer oppbygging av energi på en spesifikk lokasjon ved å skille aktivitetene.

6.2.4 Resiliens

BA-bransjens karakteristika der arbeidsplassen er i konstant forandring er en faktor som i stor grad skaper et dynamisk arbeidsmiljø for fagarbeiderne. De må derfor ofte selv ta avgjørelser for å holde stramme tidsplaner, noe som spesielt blir synlig når det produseres etter akkord (Rowlinson, 2004, s. 9). Selv om LC bidrar til å skape bedre flyt, fjerne hindringer og skape mer realistiske tidsplaner vil det alltid være igjen en restrisiko som i dag ofte løses gjennom SJA. En slik risikovurdering fungerer som en bevisstgjøring og reduserer risiko tilknyttet arbeidsoperasjoner, men dette forutsetter at SJA faktisk blir fulgt når aktiviteten igangsettes. Det å gjøre fagarbeiderne samt den desentraliserte organisasjonen mer resilient vil derfor kunne gjøre dem forberedt og bedre i stand til å håndtere uforutsette uønskede hendelser.

For å øke graden av resiliens i en organisasjon er det viktig å øke evnen til å være fleksibel og omstille seg hurtig etter uforutsette hendelser. IP tilrettelegger for dette gjennom involvering av arbeidere i prosesser de tidligere ikke var en del av. De får dermed et større innblikk i hvordan deres arbeid påvirker helheten og andre prosesser. Det vil derfor bli enklere å koordinere uforutsette aktiviteter når en har bedre oversikt over de involverte i prosesser som påvirkes av lagets beslutninger. Kommunikasjon innad i den desentraliserte organisasjonen er også forbedret etter innføring av IP da møtefrekvensen er hyppigere. Selv om det er vanskelig å oppnå en funksjonell normalsituasjon når en uønsket hendelse inntreffer, kan LC tilrettelegge for bedre kommunikasjons- og informasjonsflyt mellom de involverte.

Pull- og push-læring der arbeiderne selv blir i stand til å hente ut informasjon om passende risikotiltak, har et stort potensial. Dette vil kanskje kunne føre til økt kompetanse som igjen fører til at arbeiderne selv, etter Haddons åttende prinsipp, blir mer robuste i form av lærdom og mer forberedt i en situasjon som fraviker normalen (Haddon, 1973). Ved at arbeiderne selv velger passende tiltak etter arbeidssituasjonen de befinner seg i vil også kanskje bevisstheten og eierskapsfølelsen til tiltaket øke. Høyere kunnskapsnivå vil også kunne forbedre den organisasjonelle robustheten ved at en istedenfor å implementere mange barrierer, implementerer barrierer som har høy grad av relevans og effektivitet i den aktuelle situasjonen. IP vil i form av økt kommunikasjon og møtevirksomhet samt bedre planlegging kunne føre til en bedre robusthet i den desentraliserte organisasjonen. Dette fordi en kanskje blir i bedre stand til å tilpasse kapasitet gjennom bedre bevisstgjøring av sikkerhet samt forutsigbare fremdriftsplaner til de som utfører arbeidet. Faseplanleggingsmøter gjør det samtidig enklere å allokere ressurser og styre kapasitet over flere nivåer blant de involverte i prosessene på arbeidsplassen.

Pull- og push-læring, og metoder som IP øker mulighetene for å redusere sløsing knyttet til sikkerhetsprosedyrer. Økt kommunikasjon over flere nivåer kan føre til en kvalitetssikring av tiltakene som gjør at de har større potensial for å fungere som tiltenkt. Dette fordi de er kvalitetssikret av et større spekter av kilder, sløsing i form av tapt tid og ressurser tilknyttet planlegging av risikoprosedyren, samt selve ulykken kan dermed unngås. Pull-teknikken vil sikre at bare de nødvendige tiltakene er implementert, noe som reduserer sløsing i form av at upassende og overdrevne tiltak benyttes hele tiden. Ved involvering av arbeiderne i IP samt Kaizen vil en kanskje klare å utarbeide arbeidsprosesser sammen med HMS som en integrert del, noe som kan redusere tiltakenes potensielle negative påvirkning på flyt og effektivitet.

6.2.5 Mandat til å stoppe planleggingen

Arbeiderne er allerede i stor grad klar over mandatet til å stoppe arbeid de selv mener er farlig, dette er også noe de har støtte for i systemet. Mandatet er noe som i større grad burde benyttes i planleggingen. Toyota var tidlig ute med å etterstrebe bedre kvalitet på sine produkter. En av metodene benyttet for å realisere dette var å gjøre hver enkelt arbeider til en kvalitetsleder. Mandatet til å stoppe samlebåndet hver gang de oppdaget en feil ble derfor tildelt alle arbeidere (Bamber og Dale, 2000, s. 296). I starten stoppet samlebåndet ofte, noe som medførte tap for selskapet. På sikt derimot bedret kvaliteten seg, og de er i dag verdenskjent for sine pålitelige biler. Selv om dette hovedsakelig er en metode fra LP, kan den enkelt videreføres til LC ved bruk i planleggingen. Ved å benytte seg av metodikken under hele planleggingsfasen og på alle møter, der arbeiderne kan stoppe arbeidet når de føler det er en risiko som må utbedres, kan en luke ut en stor andel faremomenter senere i produksjonen. LC tilrettelegger for bruk av denne metoden gjennom IP og hyppigere møtefrekvens der en involverer mange ulike aktører i felles møter, noe som skaper en felles plattform for diskusjon rundt sikkerhet. Denne prosessen kan også føre til læring, bedre kvalitet og økonomi på sikt da en i planleggingsfasen har mye større handlingsrom enn senere i produksjonen. Ashbys lov sier at bare varietet kan tilintetgjøre varietet (1957, s. 207). Ved å innføre stopp-prinsippet vil en kanskje kunne luke ut en større variasjon av faremomenter. En viktig myk barriere blir også tilført systemet i form av individers ulike risikopersepsjon og kompetanse som kan være et viktig verktøy for å identifisere ulike kilder til risiko. Dette fører kanskje også på sikt til en bedre sikkerhetskultur da de involverte i prosjektet i større grad tør å melde fra om farlige forhold da det er mer akseptert.

6.3 Hvordan påvirker Lean Construction risikovurdering og kompetanseoverføring?

6.3.1 Risikovurdering i prosjekter

Hvordan risikovurderinger av arbeidsoppgaver er utført oppfattes noe ulikt mellom informantene, men SJA var en gjenganger. Det bør tas høyde for hvorvidt SJA ble benyttet enten i planlegging eller i fasen opp mot arbeidsutførelse da dette ikke alltid kom tydelig frem av intervjuene. Andre former som ble nevnt var ROS-analyser og risikomatriser.

Igjen vil nok LC være vanskelig å knytte direkte opp mot selve risikovurdering og hvordan dette gjøres annerledes med filosofien. En måte å knytte det opp mot hverandre vil være den nevnte involveringen av arbeiderne når det gjelder risikoforståelse. En tydeligere involvering av arbeiderne i en tidligere fase med risikovurdering kan være en fordel for en større risikoforståelse. En tydeligere risikopersepsjon blant arbeiderne ville være viktig å ivareta jevnlig ettersom denne kan endre seg over tid. Dette kan blant annet skyldes arbeidernes repetisjon av en arbeidsoppgave og kan bli uoppmerksom på farene som foreligger ved utførelse. Et eksempel kan være at en arbeider “skal bare” gå mellom to stillaser i høyden uten sikring som han/hun kanskje har gjort mange ganger før og det har gått bra. Det vil kanskje derfor være anbefalt å fokusere på risikopersepsjonen under risikovurdering samtidig som man involverer arbeiderne for å ivareta denne på best mulig måte.

Mange arbeidsoperasjoner vil være nokså kjent fra tidligere byggeprosjekter. Man bør fokusere på de arbeidsoperasjonene som er ukjent gjennom usikkerhetsstyring da SJA bør benyttes til restrisiko. Risikovurdering kan betraktes som en form for usikkerhetsstyring, hvor målet er å planlegge frem i tid for å redusere usikkerhet, som videre kan oppfattes som risiko i form av negative hendelser (Kalsaas, 2017). I de fleste tilfeller handler usikkerhet om fremtiden med tilhørende hendelser og videre utfall av disse. Det ukjente kan aldri planlegges, og problemer oppstår tilnærmet alltid i prosjekter. Dette fordi et byggeprosjekt som nevnt består av et skiftende miljø hvor det nesten bare må aksepteres noe usikkerhet. Som Wikström og Gustafson (1999) videre beskriver skyldes dette ikke som regel informasjonssvikt. Håndtering av usikkerhet kan skje på forskjellige nivåer, men en jevnlig oppdatering av usikkerhetsbildet samt analysing av risiko og videre tiltaksimplementering vil stå sentralt. Som kjent er usikkerhet størst desto tidligere fase prosjektet er i. Dermed bør dette være et fokus i

planleggingsfasen. Slik det oppfattes av intervjuene, kan både ROS-analyser og SJA være en del av usikkerhetsstyring, men bør da fokuseres på det mer operative nivået (Kalsaas, 2017).

Når uforutsette problemer oppstår underveis i et prosjekt vil det være lettere å benytte SJA, og utføres metoden grundig, kan en god effekt i å redusere restrisiko oppnås. Fra intervjufunnene skal disse problemene risikovurderes på nytt, men det er noe usikkert hvordan dette gjøres i praksis. SJA benyttes i dag som risikovurderingsmetode av flere bedrifter når uforutsette hendelser oppstår. Igjen kan det resonneres til tidspresset prosjektene er tilknyttet hvor det kan oppstå en naturlig målkonflikt mellom tid og sikkerhet, avhengig av hvor grundig den nye vurderingen blir. En muntlig SJA på stedet ville nok være et alternativ for å spare tid, men denne bør likevel gjennomgås grundig for å kunne ivareta sikkerheten like mye som det ville gjort ved en skriftlig. På den andre siden ville dette kanskje kunne oppfattes som en seriøs metode når dokumentasjon ikke er et formelt krav, noe som også ikke gjør prosessen sporbar.

Informasjonen som fremkommer i en slik type usikkerhetsstyring vil være en fordel å videreformidle til samtlige arbeidere. Noen informanter nevnte risikomatriser som synliggjøring av faremomenter for enkelte arbeidsoperasjoner, men at dette kanskje ikke var like tilgjengelig for alle involverte. Risikomatrisen kan benyttes som en effektiv synliggjøringsmetode for å bevisstgjøre arbeiderne på ulike faremomentet tilknyttet aktivitetene. Det blir nevnt at diverse risikovurderinger i ulike former henger inne på brakkeriggene ved siden av SHA-planene, men en ønsketenkning ville være at disse var tilgjengelig ute på selve byggeplassen hvor utførelsene tar sted. Om dette ville gitt en effekt i økt bevissthet er igjen usikkert.

6.3.2 Kompetanseoverføring

Kompetanseoverføring kan være en av de viktigste faktorene for å forbedre sikkerheten til arbeidere, men også til å opprettholde konkurransekraften i markedet ettersom sikkerhet og læring er blitt noe som verdsettes i BA-bransjen. Det som fremkom av metoder benyttet til kompetanseoverføring var RUH som et digitalt avvikssystem. Dette betegnes egentlig ikke som et kompetanseoverføringsprogram, men heller et læringssystem. Likevel kan dette være et godt system, som det finnes eksempler på fra en virksomhet hvor verneutstyr ble innført på bakgrunn av antall innrapporterte avvik.

Rosness et al. (2013) mener kompetanseutvikling er en viktig grunnpilar innen konkurransedyktighet. Dette henger i stor grad sammen med den kontinuerlige forbedringen til en virksomhet. Og grunnet den komplekse bransjen bygg og anlegg er, vil dette være enda mer kritisk ettersom det er en av de mest utsatte næringene for endringer. Det gjør det heller ikke enklere å være flere aktører på et prosjekt når en skal mestre kompetanseoverføring. Derfor kan det tenkes at det krever en god del innsats fra arbeiderne gjennom arbeidshverdagen i de forskjellige virksomhetene. Samtidig kunne det være en idé å samle de tilhørende aktørene ved prosjektslutt og gå gjennom hva som kan forbedres. Det fremkom av empirien at dette gjøres innad i virksomheten, men det er noe usikkert om dette gjøres på tvers av de ulike aktørene. Bransjen preges nok også av de som ikke alltid vil melde fra om sikkerhetsavvik, i frykt for å “angi” andre medarbeidere. Dette handler nok om ulike kulturer fra organisasjonene, men det bør være et fokus å gjøre avviksrapportering mer akseptert blant fagarbeiderne. Dette kan relateres til enkeltkretslæring som baserer seg på endring av enkelthandlinger og frykten av å tape ansikt gjennom å vise frem egne feil (Argyris & Schön, 1996). Dette kan fort lede til tankeganger som hindrer læring av egne feil, og blir oversett om negative følelser trer frem.

Videre fremkom det at viktig kompetanse på byggeplassen ofte blir neglisjert og ikke videreformidlet grunnet det er utfordrende å identifisere kunnskapsnivået blant arbeiderne. Dette kan betegnes som taus kunnskap og likevel bli videreført som læring uten at vedkommende er klar over det (Nonaka & Takeuchi, 1995). Utfordringen her vil være å bryte den tause kunnskapen og videreføre dette til prosedyrer og retningslinjer der det er naturlig. Et mer tydelig system hvor man enklere kan legge inn erfaringer eller annen relevant informasjon som andre kan dra nytte av, for eksempel ved hjelp av en applikasjon eller annet elektronisk hjelpemiddel, ville være interessant å videre utforske. Gjøres dette underveis, istedenfor for erfaringsverksted som utføres i etterkant av et prosjekt, vil en kanskje sikre at noe ikke blir neglisjert og utelatt fra eventuell læring og kompetanseoverføring.

En form for pull-læring forekom hvor fagpersonellet samler inn og videreutvikler de tilhørende fagfeltene. Dette er et positivt aspekt innenfor kompetanseutvikling som ofte settes opp mot push-læring hvor eksterne fagfolk blir hentet inn for å videreformidle kunnskap til virksomhetenes arbeidere. Det bør vurderes i hvilke situasjoner de to typene læring er mest nyttig, men pull-læring er hensiktsmessig for å involvere arbeiderne. Denne type læring kan også skape større engasjement til å videreutvikle kunnskapen blant arbeiderne grunnet mulig fremtredende eierskapsfølelse.

Kompetanseoverføring ble beskrevet som en utfordring og at det her er potensial for forbedring i samtlige virksomheter. Likevel er engasjementet for å utføre dette til stede, og metoder som VDC og ICE ser ut til å bane veien videre. VDC setter sammen flere metoder som vanligvis foregår i sekvens til noe som utføres på tvers og samtidig. Metodikken har også positiv innvirkning på planlegging, og det er potensiale for at metoden kan brukes aktivt innen kompetanseoverføring.

Kommunikasjon blir her viktig da en enveiskommunikasjon bestående av informasjon og krav kanskje kan oppleves noe overveldende. Det er vanskelig å kontrollere hvordan fagarbeiderne vurderer og tolker informasjon. Viktigheten av å skape en dialog med toveiskommunikasjon for å sikre at informasjon tolkes rett, samtidig som en kontinuerlig tilpasser teori til praksis, blir derfor viktig for å utvikle LC-metoder som fungerer i praksis. Her kan det trekkes likhetstrekk til enkelt- og dobbeltkretslæring. Enkeltkrets vil sikre at metodikken som er utarbeidet følges riktig, mens en dobbeltkrets vil skape en diskusjon om de forutsetninger verktøyet bygger på. Dette kan skape en diskusjon rundt hvordan fagarbeiderne best mulig kan benytte seg av LC-filosofien i praksis.

6.4 Forutsetninger for god HMS i Lean Construction

6.4.1 Rammebetingelser

Rammebetingelser legger store føringer for handlingsrommet en organisasjon har i forhold til prosjektstyring, hvilke løsninger som kan benyttes og strukturen på organisasjonen. Av intervjustudien fremkom det at visse entreprisereformerte gjorde det enklere for dem å jobbe med LC enn andre. Argumentene her gikk på friheten en har til å velge egne løsninger, valg av møtестruktur, og generell kontroll over prosjektet der man selv kunne styre verdikjeden og de involverte. LC forutsetter at en benytter rett kompetanse til rett tid i planleggingen, har fokus på kontinuerlig forbedring samt aktivt jobber med å redusere sløsing og skape flyt. Arbeidet med LC ble utfordrende i noen entreprisereformerte da byggherre samt andre aktører allerede hadde lagt føringer og planlagt prosjektet når entreprenør ble involvert. Metoder som IP/LPS blir derfor vanskelig å jobbe med da en antakeligvis ikke har blitt involvert eller benyttet dette i planleggingen.

Hvordan skal en kunne legge gode føringer for videre bruk av faseplanlegging når prosjektet allerede er planlagt av en ekstern aktør langt frem i tid? En må da jobbe etter en satt tidsplan, noe som legger restriksjoner på hvordan arbeidspakkene utarbeides. Er den aktuelle entreprenøren bare én av flere involverte i prosjektet vil grensesnitt, måter å jobbe med LC på, samt ulike kulturer videre komplisere arbeidet. Det fremkom eksempler på at LC var et spesifisert krav i kontrakten, men at dette var vanskelig å etterleve da prosjektet allerede var planlagt langt frem i tid. Når prosjektet er planlagt og flere aktører er involvert uten at noen felles mål eller enighet om arbeidsmåte foreligger, blir det å jobbe med LC for entreprenørene utfordrende. Det synes å være essensielt at prosjektene tilpasses bruk av LC for å hente effekt ut av filosofien, og ikke at metodene tilpasses et allerede planlagt prosjekt. Det å ha et felles mål samt bli enige om hvilke metoder innen LC det skal jobbes etter på tvers av involverte aktører blir også viktig.

Totalentreprise var den foretrukne entrepriseformen, og den som viste størst potensiale for å legge gode føringer for et vellykket LC-arbeid. Dette skyldtes primært at entreprenør tidlig får muligheten til å benytte seg av planleggingsmetodikken i tidlige faser, og at en selv kunne utforme løsninger basert på organisasjonen kompetanse. Utforming av en en mer funksjonell desentralisert organisasjon på byggeplassen kan kanskje bli enklere med færre aktører. En mer fremtredende aktør med større styringsmakt på byggeplassen kan også være avgjørende for å fastsette prinsipper, normer og kultur. Det kan derfor være viktig å tidlig ha god kommunikasjon med byggherre vedrørende målet med LC skal være hvis andre entrepriseformer velges eller planleggingen allerede er igangsatt. Fleksibilitet som LC vektlegger kan dermed bli en viktig faktor da metodikken må tilpasses etter rammebetingelsene som legger styring for prosjektet.

Disse føringene vil igjen påvirke sikkerhet gjennom hvordan planlegging skaper forutsigbarhet, og reduserer usikkerhet for byggeledelsen og fagarbeiderne. Sannsynligheten for at situasjoner der omarbeid er nødvendig kan også reduseres gjennom bedre planlegging. Utnyttelse av fagarbeidernes kunnskap og erfaringer til å utvikle arbeidsprosesser, kombinert med planleggingen for å skape løsninger der sikkerhet integreres, blir lettere å realisere gjennom gode rammebetingelser. Eierskapsfølelsen over eget arbeid som IP skaper er en effekt som er vanskelig å måle virkningen av. Dette eierskapet blir derimot vanskelig å ivareta i en situasjon der planer og løsninger allerede er valgt, og en må arbeide etter andres forutsetninger.

Arbeidernes kontraktmessige betingelser har en innvirkning på hvordan arbeidet kan bli presset mot grensen for uakseptabel risiko gjennom effektivisering og akkordlønn (Rasmussen, 1997). Dette er en prosjektintern risiko som entreprenørene i noen grad har kontroll over, og det kan her legges til rette for bedre løsninger for å redusere presset. Det kan argumenteres for at en annen lønnsstrategi vil kunne oppmuntre til mindre effektivitet. Derimot kan en gjennom investering av ressurser i LC oppnå en smidigere flyt som videre kan bedre effektivitet og kvalitet. LC-filosofien fokuserer på ansvarliggjøring og fremmer arbeiderne som en aktiv og viktig ressurs i det daglige arbeidet. Dette fordi fagarbeiderne skaper den reelle direkte verdiskapingen. Entreprenør kan derfor oppnå gode resultater ved å gjøre dem til de fremste pionerne innen forbedringsarbeid, effektivisering og sikkerhet. Organisasjonen bidrar med en indirekte verdiskaping ved planlegging, men uten aktiv involvering av fagarbeiderne vil en kanskje ikke kunne høste den reelle verdiskapingen dette arbeidet legger grunnlag for.

I en entrepriseform der en jobber etter allerede planlagte prosjekter, eller som en underleverandør i et større prosjekt, vil planlegging, organisering og samkjøring av aktiviteter kunne bli en ekstern risiko. Involveringen i planlegging er fortsatt viktig å legge til rette for selv om en ikke er hovedentreprenør. Egne faseplanleggingsmøter internt burde kanskje utføres for å kunne få oversikt over arbeidet som skal gjøres på en slik måte at aktiviteter med særlig risiko synliggjøres. Dette både bevisstgjør de involverte samt skaper en mulighet for å internt diskutere aktiviteten, eller eksternt kommunisere hva som må til for at arbeidet skal kunne utføres sikkert. En slik situasjon kan øke presset på mellomleddene i produksjonen. Baser og formenn blir derfor sentrale for å skape en oppfatning av hva en realistisk tidsplan er, og hvordan en må omstille seg og jobbe i et mer komplekst miljø. Dette er en situasjon der en kanskje opplever å være en suborganisasjon i en allerede desentralisert styrt organisasjon. Er IP, eller hyppige felles møter mellom aktørene på byggeplassen, ikke implementert vil mangel på kommunikasjon kunne medføre at hver bedrift jobber i et vakuum uavhengig av hverandre. Prosjektets suksess samt sikkerhetsytelse avhenger kanskje da av de systemer og forutsetningene hver enkelt UE jobber ut ifra. Det er i denne typen prosjekter IP kan være mest utfordrende å få til, men er også her metodikken kan høste gode resultater. Dette fordi det er en effektiv og enkel metode for å skape en felles arena for kommunikasjon, samkjøring og flyt mellom aktørene i prosjektene.

Rammebetingelser kan ha større ringvirkninger på prosjektets risikoprofil og medfører uforutsette faktorer som er vanskelig å forberede seg på. Politiske, sosiale og kulturelle forhold,

konjunkturer, ytre miljø og andre aktører i næringer er alle faktorer som kan forutses, men som ikke direkte kan styres. Disse vil indirekte kunne påvirke prosjekter og rammebetingelser, og øke presset på effektivitet. Det vil også tvinge entreprenør til å velge andre løsninger eller medføre endringer i fagarbeidernes arbeidsmiljø og forutsetninger for å utføre arbeidet sikkert. Indirekte vil LC kunne bedre evnen til å håndtere dette gjennom økt fleksibilitet i organisasjonen og mer direkte kommunikasjon mellom parter. Ansatte får også et mer direkte forhold til fagene gjennom synliggjøring og bevisstheten som IP-møtene indirekte kan medføre. IP muliggjør også kanskje en perspektivtaking over andres arbeid som kan øke sannsynligheten for at en lettere kan håndtere usikkerheten gjennom bedre planlegging. Dette fordi en får muligheten til å ta hensyn til flere faktorer som reduserer faren for at omarbeid og variasjon i produksjonen oppstår.

Formelle krav fra byggherre, kombinert med lovverk som byggherreforskriften, arbeidsmiljøloven og internkontrollforskriften legger forutsetninger for måten det planlegges og arbeides på. Selv om disse lovverkene ble utarbeidet i tiden før LC kom til Norge gir de ingen nevneverdige restriksjoner som informantene har gitt uttrykk ved bruk av LC-filosofien. Kontinuerlig forbedring er et av grunnprinsippene i LC, men dette er også noe som går igjen i internkontrollforskriften. Et fokusert arbeid innen LC kan derfor positivt påvirke forskriftens krav. LC bidro indirekte med å etterkomme formelle lover og krav, grunnet en økende grad av involvering, samt økt møtefrekvens som bedrer kommunikasjon. Det var derimot utfordrende å se en direkte forbindelse mellom LC og etterlevelse av krav. Seriositeten og krav fra byggherre angående dokumentasjon varierte mye fra prosjekt til prosjekt. Selv om dokumentene foreligger er det ikke dermed gitt at sikkerheten blir bedre da arbeiderne må jobbe etter dokumentasjon i virkeligheten for at dette skal ha noen reell effekt.

Det ble også nevnt at en form for muntlig SJA er noe som, av og til, utføres av lagene selv. Dette gir en indikasjon på at arbeiderne ser et behov for en slik diskusjon for å oftere tilpasse arbeidsmåter. Planleggingen utført på forhånd fanger da kanskje ikke opp alle faktorer som påvirker deres arbeidshverdag. Det burde derfor fokuseres mer på hva som faktisk kommer til å bli utført på arbeidsplassen istedenfor å bare overholde formelle krav. Dokumentasjon har heller ingen hensikt hvis tiltakene og ideene som utarbeides forblir på papiret og ikke ser dagens lys.

6.4.2 Innleid eller egen arbeidskraft

Det fremkommer et skille mellom entreprenørene som har egenproduksjon, og de som «outsourcer» dette til UEer. Forutsetningene for arbeid med LC er forskjellig i de ulike situasjonene. Noen produksjonsformer begrenser LC som en filosofi konsentrert til prosjektorganisasjon, mens den andre muliggjør en potensiell utnyttelse av andre LC-metodikker også i produksjonen. Videre var det stor forskjell på det å ha innleide fagarbeidere sammenliknet med egne faste ansatte.

Bruk av UEer kan bringe inn kompetanse i prosjektet man ikke innehar selv, noe som ofte kan være nødvendig på kompliserte prosjekter. Indirekte kan dette kanskje forbedre sikkerhet da disse har bedre oversikt over aktivitetenes færemomenter enn andre som ikke har erfaring med den type arbeid fra før. Benytter entreprenøren UEs kompetanse i planleggingen kan en likevel delvis legge til rette for LC ved å skape bedre flyt mellom aktører gjennom faseplanlegging der en diskutere arbeidsoperasjonene.

På den andre siden blir det utfordrende å videreføre kompetansen og erfaringer som genereres i prosjektene ved innleie eller bruk av UE. Bruk av PDCA-metoden blir også suboptimal da kompetansen ofte fordeles på mange ulike prosjekter og kunnskapen opparbeidet forvitrer over tid. Selv om det er mulig å benytte PDCA innad i prosjektene mens disse pågår vil en ikke kunne klare å oppnå den langsiktige forbedringsprosessen metoden tilrettelegger for.

Selv om PDCA fokusert til planlegging er positivt, og en kontinuerlig forbedring her er viktig for å utvikle LC i bedriften, får en ikke høstet de frukter metodikken potensielt kan medføre. Dette skaper en ustabil basis for videre arbeid med metodikken for fagarbeiderne, da de hele tiden jobber på forskjellige lokasjoner med ulike bygg og tekniske løsninger. Det er denne variasjonen som gjør at innleie av personell og UE blir lite optimalt for å oppnå en kontinuerlig forbedring. Egne ansatte kan jobbe med faste fokusområder, og selv om løsninger og bygg varierer kan metodikken benyttes for å bedre forutsetningene til arbeiderne før oppstart av aktivitet. Bruk av PDCA internt blant fagene kan derfor være en løsning for å skape en stabil og kontinuerlig prosess for forbedring også i den operative delen av organisasjonen.

Det er fremdeles behov for å kommunisere arbeidet oppover i systemet. Dette for å videreutvikle LC-konseptene, og supplere praktisk erfaring med den teoretiske kunnskapen

organisasjonen innehar. Her kan det være mulig å benytte en kombinasjon mellom PDCA kombinert med Kaizen for å skape kontinuerlig forbedringsarbeid over flere plan. Hver respektiv del av organisasjonen kan dermed kontinuerlig jobbe med områdene de selv har best forutsetning for å forbedre. Dette kan gjøre det mulig å skape en kontinuitet over flere prosjekter på sikt. Her kan en viktig forutsetning være å benytte fast ansatte fagarbeidere der lagene jobber sammen over flere prosjekt. Sikkerhet kan bedres ved at variasjonen i prosesser reduseres, samt at forutsigbarheten i arbeidsprosessene øker. Det blir viktig å skape et fokus på gode arbeidsprosesser fremfor en ren effektivisering, da et effektiviseringsfokus kan føre til normalisering av avvik. Kaizen-møter kan her benyttes som en barriere der ulike deler av organisasjonen deltar for å diskutere forbedring før en videre implementering igangsettes.

7 Konklusjon og videre arbeid

I dette kapitlet trekkes det konklusjoner fra diskusjonskapitlet i lys av forskningsspørsmålene. I løpet av arbeidet har det også kommet opp flere aktuelle temaer det kunne være av interesse å undersøke videre. Forslag til videre arbeid vil derfor presenteres for å gi et bilde av hva en kan jobbe videre med.

7.1 Konklusjon

7.1.1 Hvilken grad Lean Construction påvirker ivaretagelse av sikkerhet i planleggingsfasen

Lean Construction er i stadig utvikling, og grunnet ulike opphav til metodikken og entreprenørenes bruk, kan det være vanskelig å konkretisere filosofien og skape en felles forståelse. LC legger et godt grunnlag for bedre, og mer proaktiv, planlegging samt høyere grad av involvering noe som er fundamentalt for god sikkerhet. En ser imidlertid en tendens til at risikovurderingen, spesielt under IP-møter, i større grad består av SJA. Denne metoden flytter ansvaret for risikovurderingen ned til det operative nivået, samtidig som gode løsninger og arbeidsprosesser blir vanskeligere å planlegge. SJA er ment som et tiltak for å redusere restrisiko i en aktivitet og egner seg derfor dårlig til å skape en komplett forståelse av risikobildet. Det kan derfor være behov for en grundigere risikoanalyse under IP-møtene som skaper diskusjon rundt trygge arbeidsprosesser. Dette kan også føre til at en reduserer behovet for SJA, og at metoden kan benyttes der det faktisk er et behov for dette.

Variasjon, usikkerhet og omarbeid er de tre største bakenforliggende årsakene til ulykker på byggeplasser. IP kan redusere disse ulykkene gjennom å skape mer forutsigbarhet og realistiske planer samt øker eierskapsfølelsen til arbeiderne. En direkte effekt av IP er også høyere grad av flyt i prosjektet og mindre grad av overlapp mellom ulike faggrupper på byggeplassen. På den andre siden kan IP føre til lite buffere og stramme tidsplaner. Flere opplevde det vanskelig å hente seg inn igjen hvis avvik oppsto i planen. Dette kan skape press på effektivitet, noe som igjen innvirker negativt på sikkerhet. Det er vanskelig å se en direkte påvirkning på ivaretagelse av sikkerhet i planleggingen av LC. En indirekte sammenheng er mer tydelig ettersom metodene under LC bidrar til å redusere usikkerhet, uønsket variasjon og omarbeid.

7.1.2 Hvordan påvirker Lean Construction sikkerheten, og i hvilken grad er arbeiderne involvert i sikkerhetsarbeidet

LC påvirker sikkerhet gjennom høyere grad av involvering blant arbeidere i planleggingen. Dette er derimot knyttet mer til fremdrift, og sikkerhet er ennå ikke en fullverdig integrert del av metodikken. Sikkerhetsledelse må realiseres gjennom god sikkerhetskultur, og her kan LC påvirke positivt med metoder som Kaizen. Dette kan føre til en gradvis kulturendring samt bevisstgjøre arbeidere over flere plan på arbeidet med LC.

VDC og ICE muliggjør en enkel proaktiv tilnærming til effektiv identifikasjon av faremomenter i ulike prosjektfaser ved synliggjøring av arbeidsprosesser. Her kan en tidlig planlegge og legge til rette for sikre arbeidsprosesser og koordinere dette arbeidet blant flere aktører på byggeplassen. Denne bevisstgjøringen og bruken av risikoanalyse i en tidlig fase kan betraktelig redusere risiko knyttet til arbeidet samt bedre effektivitet.

Målkonflikten mellom sikkerhet og effektivisering er til stede, grunnet et økt press på økonomi og effektivitet i BA-bransjen. LC kan bedre sikkerheten ved større fokus og bevisstgjøring på det arbeidet som skal utføres, samt lage en arena der sikkerhet kan diskuteres på flere plan. LC skaper som nevnt forutsigbarhet og flyt i prosesser, noe som reduserer sannsynligheten for omarbeid og uønsket variasjon i arbeidet. Byggeledelsen er i stor grad involvert i IP-metodikken, men det er fortsatt et potensial for å dra nytte av og involvere fagarbeiderne i større grad tidligere i planleggingen.

7.1.3 Hvordan påvirker Lean Construction risikovurdering og kompetanseoverføring

Lean Construction, risikovurdering og kompetanseoverføring

Det å oppnå kontinuerlig forbedring og kompetanseoverføring over flere prosjekter er en utfordring. Dette grunnet bransjens karakteristika med mange midlertidige prosjekter, ulike aktører på byggeplassen samt grensesnitt mellom systemer. De fleste benytter RUH og har systemer for registrering og oppfølging av dette. Da RUH fokuserer på avvikshåndtering vil en ikke nødvendigvis få en kompetanseoverføring over flere plan i organisasjonen.

Pull- og push-læring, der arbeiderne selv aktivt henter ut informasjon fra systemet, kan benyttes for å heve kompetansen til fagarbeiderne og gjøre de mer bevisst rundt sikkerhet. Ved at de selv henter ut de tiltakene de trenger på bakgrunn av risikonivået, vil en redusere mengden

informasjon og tiltak en må forholde seg til. Dette vil kanskje kunne skape mer fokus på arbeidet som igjen kan føre til bedre sikkerhet.

LC har ingen direkte merkbar effekt på risikovurderingen, men indirekte får en mulighet til å identifisere aktiviteter med særlig stor risiko gjennom bedre kommunikasjon, forutsigbarhet og planlegging i en tidligere fase. Ulik risikopersepsjon er også en faktor som spiller inn, og en vil med IP kunne få ulike innspill og bedre muligheter for å kartlegge den reelle faren tilknyttet en aktivitet. Det var også tilfeller der muntlig SJA ble benyttet for å diskutere “best practice” innad i arbeidslagene. Dette er noe en kanskje kan fokusere mer på da IP muliggjør en reduksjon i behovet for formelle SJA. Flere opplevde at SJA ble benyttet som en dokumentert formalitet og ikke nødvendigvis ble jobbet etter på byggeplassen. En enkel muntlig SJA før oppstart vil derfor effektivt kunne bevisstgjøre samt effektivisere arbeidet.

Forutsetninger for Lean Construction og sikkerhet

Rammebetingelser legger føringer for hvordan en kan benytte LC i prosjekter. Totalentreprise ga entreprenøren den friheten over løsninger, organisering og styring som var nødvendig for å effektivt benytte LC. Det å ha egne faste ansatte er også en viktig forutsetning for å kunne oppnå kontinuerlig forbedring. Faste ansatte gjør det også enklere å skape en felles sikkerhetskultur, samtidig som det i høyere grad åpner opp for bruken av LC-metoder i produksjonen. Ved å jobbe etter allerede planlagte prosjekter, eller som UE i et større prosjekt, vil det bli vanskelig å benytte IP.

I LC er ikke selve dokumentasjonen av arbeidet målet, men heller det å legge til rette for at arbeiderne kan jobbe med realistiske arbeidspakker i henhold til fremdrift og sikkerhet. Dette er viktig for å skape forutsigbarhet og redusere variasjon i planer. Dobbeltkretslæring der arbeiderne involveres med to-veis kommunikasjon er videre viktig for å skape en forbedringsprosess der en tilpasser etter det som er praktisk mulig.

7.2 Videre arbeid

Det dukket naturligvis opp problemstillinger underveis som det ville være interessant å studere videre, men grunnet tiden til rådighet blir dette anbefalt som muligheter for videre arbeid.

7.2.1 BIM og VDC

Digitale verktøy som BIM (Bygningsinformasjonsmodellering) var tidlig noe som ble vurdert som et eget forskningsspørsmål, men ble valgt bort som hovedområde grunnet vår bakgrunn fra logistikk, der det var mer interessant å se på LCs tilhørende metoder. Likevel vil nok dette være interessant for å se hvilken effekt metodene har på planlegging og hvordan arbeidsmåten videre vil påvirke sikkerhet i både planleggings- og utførelsesfasen. BIM blir benyttet under VDC-møtene som et problemløsningsverktøy grunnet dens unike egenskap til å diskutere løsninger underveis i planleggingen. Det kan dermed tenkes at sikkerhet vil være en del av møtестrukturen ettersom løsninger til utførelser av bygget blir diskutert. På denne måten kan HMS og produksjon kombineres istedenfor at dette kan bli stående igjen som to uavhengige deler under planleggingsfasen.

7.2.2 Implementering

En annen spennende diskusjon en kunne sett på er selve implementeringen av flere produksjonsrelaterte Lean-metoder, og hvor mye ressurser som trengs for å få til en vellykket implementering. Hvordan ville dette påvirket ivaretagelse av sikkerhet fra planlegging til utførelsesfasen? Ettersom begrepet LC er oversatt til forskjellige metoder i Norge er det også noe utfordrende å se hvor godt metodikken er implementert hos de forskjellige virksomhetene. Derfor kan det være interessant å undersøke denne problematikken nærmere og utforske hva som kan gjøres enklere.

7.2.3 Tydeliggjøring av sikkerhet i Lean Construction

Grunnet metodikkens stadige utvikling, vil det alltid være rom for forbedringer, også når det gjelder dens påvirkning på sikkerhetsarbeidet. Som kjent er LC en metode for å lede BA-bransjen inn i en mer effektiv retning i form av bedre arbeidsplanlegging og arbeiderinvolvering. Men hvordan kan LC vise til en tydeligere påvirkning på sikkerheten? Denne oppgaven har vist til den indirekte påvirkningen med flere faktorer som bygger opp til en bedre sikkerhet for arbeiderne.

Bibliografi

Abdelhamid, S., Patel, B., Howell, A. & Mitropoulos, P. (2003). "Signal Detection Theory: Enabling Work Near The Edge". Proceedings of the 11th Annual Conference for Lean Construction, 22-24 July 2003, Blacksburg, Virginia, 243-256.

Alves, T., Milberg, C. & Walsh, K. (2012). Exploring lean construction practice, research, and education. *Engineering Construction and Architectural Management*, 19(5), 512-525.

Arbeidsmiljøloven. (2005). Lov om arbeidsmiljø, arbeidstid og stillingsvern m.v. av 17 juni 2005. Hentet fra https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2005-06-17-62#KAPITTEL_22

Argyris, C. & Schön, D. A. (1996). *Organizational Learning II. Theory, Method and Practice*. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley.

Ashby, W. R. (1957). An introduction to cybernetics. Chapman & HALL LTD: London

Attrup, M. L. & Olsson, J. R. (2008). *Power i prosjekter og portefølje*. København: Jurist- og Økonomforbundets Forlag.

Aubert, V. (1985). Det skjulte samfunn. Oslo: Universitetsforlaget..

Ballard, G. (2000). *The Last Planner System of Production Control*. Birmingham, UK: School of Civil Engineering, The University of Birmingham.

Ballard, G. (2008). The Lean Project Delivery System: An Update, LCI

Ballard, H., Hammond, J. & Nickerson, R. (2009). *Production Control Principles*. Proceeding of the 17th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Taipei, Taiwan, 15.-17. juli 2009.

Bamber & Dale. (2000). *Lean production: A study of application in a traditional manufacturing environment*, *Production Planning & Control*, 11:3, 291-298, DOI: 10.1080/095372800232252

Bashir, M., Suresh, S., Proverbs, D. & Gameson, R. (2011). A critical, theoretical, review of the impacts of lean construction tools in reducing accidents on construction sites, in Egbu, C. and Lou, E. (eds) Procs 27th Annual ARCOM Conference, held in Bristol, UK, 5–7 September, Association of Researchers in Construction Management, Reading, pp. 249–58

Bill, C. & Bill, T. (2006). 5S. In *Lean Six Sigma That Works - A Powerful Action Plan for Dramatically Improving Quality, Increasing Speed, and Reducing Waste* (pp. 1-2). AMACOM – Book Division of American Management Association.

Blackmon, R.B., Gramopadhye, A.K., 1995. Improving construction safety by providing positive feedback on backup alarms. *J. Construct. Eng. Manage.* 121 (2), 166–171

Braut, G. S. (2014, 10. juni). Rammebetingelser. I *Store medisinske leksikon*. Hentet 3. april 2018 fra <https://sml.snl.no/rammebetingelser>.

Byggherreforskriften, (2009), Forskrift om sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygg- eller anleggsplasser m.v. av 7 august 2009. Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2009-08-03-1028>

CCPS. (2001). *Layer of protection analysis simplified process risk assessment*. New York: Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers.

Chiarini, A. (2012). *From total quality control to lean six sigma: Evolution of the most important management systems for the excellence* (SpringerBriefs in Business). Milan: Springer.

Choudhry, R.M. & Fang, D.P., 2008. Why operatives engage in unsafe work behavior: investigating factors on construction sites. *Saf. Sci.* 46 (4), 566–584.

Choudhry, R.M. 2012. Implementation of BBS and the impact of site-level commitment. *J. Prof. Issues Eng. Educ. Pract.* 138 (4), 296–304.

Cooper, M. D. 1994. Implementing the behavior based approach to safety: a practical guide. *Saf. Health Pract.* 12 (11), 18–23

Dalen, M. (2004). Intervju som forskningsmetode - en kvalitativ tilnærming. Oslo: Universitetsforlaget.

Davis, J. (2011). Progressive Kaizen: The Key to Gaining a Global Competitive Advantage. Hoboken: Taylor and Francis.

Deming, W. E. (1950). Elementary principles of the statistical control of quality. Tokyo: JUSE.

Denning, P. J. & Medina-Mora, R. (1995). Completing the loops. *Interfaces*, 25, 42-57.

Diekmann, J.E., Krewedi, M., Balonick, J., Stewart, T. & Won, S. (2004), Application of Lean Manufacturing Principles to Construction, CII Project Report No. 191-11 Construction Industry Institute, The University of Texas, Austin, TX.

Disterer, G. (2002). Management of project knowledge experience. *Journal of Knowledge Management*, 6 (5) 512-520.

Dyer, R. (2016). KAIZEN. *Cost Management*, 30(1), 19-21.

Emmitt, S., Sander, D. & Christoffersen, A.K. (2005), "The value universe: defining a value-based approach to lean construction", Proceedings IGLC-13, Sydney, pp. 57-64

Engward, H. (2013). Understanding grounded theory. *Nursing standard*, 28(7), 37-41. Hentet fra

<https://search.proquest.com/docview/1784723914/fulltextPDF/3FBA6484129941DEPQ/1?accountid=12870>

Fischer, M. & Kunz, J. (2004), The Scope and Role of information Technology in Construction, Technical Report # 156, Stanford University.

Flin, R. H., Crichton, M., & O'Connor, P. (2008). Safety at the Sharp End : A Guide to Non-Technical Skills. Aldershot, England: CRC Press.

Fuller, R. (2005). "Towards a general theory of driver behaviour." *Accident Analysis and Prevention*, 37, pp 461-472.

Gibson, J. (1961). The contribution of experimental psychology to the formulation of the problem of safety. In *Behavioural Approaches to Accident Research*. New York: Association for the Aid of Crippled Children.

Haddon, W. (1973). Energy damage and the 10 countermeasure strategies. 1973. *Injury Prevention* 1995; 1:40-44

Hagen, R., Statler, M. & Penuel, B. (2013). *Encyclopedia of Crisis Management*. Los Angeles, Calif: SAGE Publications, Inc

Hamzeh, F. R., Ballard, G. & Tommelein, I. D. (2008). *Improving construction workflow - The connective role of Lookahead planning*. Proceeding of the 16th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Manchester, UK, 16.-18. Juli 2008.

Hamzeh, F. R., Ballard, G. & Tommelein, I. D. (2012). Rethinking Lookahead Planning to Optimize Construction Workflow. *Lean Construction Journal*, 15-34.

Health and Safety Executive, 2002. Strategies to promote safe behavior as part of a health and safety management system. Contract Research Report 430/2002. HSE, Merseyside, UK

Heinrich, H. W. 1959. *Industrial Accidents Prevention*. McGraw-Hill, New York

Hermundsgård, (2017). *Samtidig prosjektering for byggeprosjekter veileder*, ProsjektNorge

Hillson, D. (2004). *Effective opportunity management for projects: Exploiting positive risk*. New York: Marcel Dekker.

Ho, S.K., Cicmil, S. & Fung, C.K. (1995), "The Japanese 5-S practice and TQM training", *Train*, Vol. 3 No. 4, pp. 19-24

Ho, S.K.M. (1997), "Workplace learning: the 5S way", Journal of Workplace Learn, Vol. 19 No. 6, pp. 185-191.

Hollnagel, E. (2009). The four cornerstones of resilience engineering. In: Nemeth C., Hollnagel E. and Dekker S. (Eds.), Resilience Engineering Perspectives, vol. 2, Preparation and Restoration. Ashgate, Aldershot, UK.

Howell, G & Ballard, G. (1997). Lean production theory: Moving beyond "can-do". I L.

Howell, G. (1999). What is Lean Construction. Ketchum: Lean Construction Institute

Howell, G. & Ballard, G. (1999). Bringing light to the dark side of lean construction, in Proceedings IGLC-7, held at University of California, Berkeley, CA, 26–28 July, pp. 33–8

Howell, G. A., Ballard, G., Abdelhamid, T. S., & Mitropoulos, P. (2002). Working near the edge: a new approach to construction safety. Proceedings IGLC-10, 1-12.

Hoxie, W. (2003). "Preconstruction risk assessment." Professional Safety, 48(10), 50–53.

Internkontrollforskriften, (1997), Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter av 1 januar 1997. Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1996-12-06-1127>

Illeris, K. (Red.). (2000). *Tekster om læring*. Roskilde: Roskilde Universitetsforlag.

Isachsen, J., (2005). Globalisering. Magma. 18 (2005) 5:20-29. Tilgjengelig fra: <http://home.bi.no/fag87025/pdf/notat0515.pdf>

Jannadi, A. & Almishari, S. (2003). "Risk Assessment in Construction." Journal of Construction Engineering and Management, 129(5), 492–500.

Johnson, C. N. (2002). The benefits of PDCA. Quality Progress, 35(5), 120. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/214762325?accountid=12870>

Jongeling, R. & Olofsson, T. (2007), A method for planning of work-flow by combined use of location-based scheduling and 4D CAD, *Automation in Construction*:Volume 16, Issue 2, pp 189-198, <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2006.04.001>

Kalsaas, B. (2017), *Lean Construction Forstå og forbedre prosjektbasert produksjon*, Fagbokforlaget: Bergen

Kanki, B.G. & Palmer, M.T. (1993) Communication and crew resource management. In E.L. Wiener, B.G. Kanki and R.L. Helmreich (eds.) *Cockpit Resource Management*. San Diego: Academic Press.

Kenley, R. (2005), Dispelling the complexity myth; founding lean construction on location-based planning. Proceeding the 13 annual conference of the IGLC. Helsingør, Danmark, 2004.

Khanzode, A., Fischer, M., Reed, D. & Ballard, G. (2006). *A Guide to Applying the Principles of Virtual Design & Construction (VDC) to the Lean Project Delivery Process*, Stanford University

Kjellen, U. (2000). *Prevention of accidents through experience feedback*. London: Taylor & Francis

Kjellen, U. (2007). Safety in the design of offshore platforms: Integrated safety versus safety as an add-on characteristic. *Safety Science*, 45(1-2), 107-127.

Kjellen, U. & Albrechtsen, E. (2017). "Prevention of accidents and unwanted occurrences: Theory, methods and tools in safety management", 2nd Ed., CRC Press

Kondo, Y. (1998). Hoshin kanri-a participative way of quality management in Japan. *The TQM Magazine*, 10(6), 425-431

Koskela, L. (1992), "Application of the new production philosophy to construction", CIFE Technical Report No. 72, Stanford University, Stanford, CA, 87pp.

Koskela, L. (2000). An Exploration Towards a Production Theory and Its Application to Construction, Report 408, VTT Technical Research Centre of Finland.

Koskela, L., Stratton, R. & Koskenvesa, A. (2010). *Last Planner and Critical Chain in Construction Management*. Proceeding of the 18th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Haifa, Israel, 14.-16. Juli 2010.

Koskela, L., Howell, G., Ballard, G. & Tommelein, I. (2002). "The Foundations of Lean Construction." Design and Construction: Building in Value, R. Best, and G. de Valence, eds., Butterworth-Heinemann, Elsevier, Oxford, UK.

Krause, R. (2002). "Moving to the Second Generation in Behaviour-Based Safety" Hentet fra www.bstsolutions.com

Laitinen, H., Marjamäki, M. & Pälvärinta, K. (1999). The validity of the TR safety observation method on building construction. *Accident Analysis and Prevention*, **315**, 463-72.

Leino, A., Elfving, J. & Ballard, G. (2010). ACCIDENT RATE DOWN FROM 57 TO 9 IN FIVE YEARS, IGLC: Israel

Love, P.E.D., Teo, P. Morrison, J. & Grove, M. (2016). Quality and Safety in Construction: Creating a No-Harm Environment. *Journal of Construction Engineering and Management*, 142(8).

Mathiesen, W. (2012). Hvordan Virker Risikopersepsjon Inn På Lekfolks Vilje Til Igangsetting Av Hjerte-lunge-redning I Sør-Rogaland?, 2012.

Maxwell, J. A. (1992). "Understanding and validity in qualitative research." *Harvard Educational Review*, nr. 3, s. 279-300.

Michigan - State- University. (2008). Lean Construction – A Promising Future for MSU.

Miller, R., Strombom, D., Iammarino, M. & Black, B. (2009), *The Commercial Real Estate Revolution: Nine Keys to Lowering Costs, Cutting Waste, and Driving Change in a Broken Industry*, John Wiley & Sons Inc, Hoboken, NJ, 328pp

Mitropoulos, P. (2012). 'Production Control and safety Management as Project Safety Determinants' In: Tommelein, I.D. & Pasquire, C.L., 20th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. San Diego, USA, 18-20 Jul 2012.

Mitropoulos, P., Cupido, G. & Namboodiri, M. (2007). SAFETY AS AN EMERGENT PROPERTY OF THE PRODUCTION SYSTEM: HOW LEAN PRACTICES REDUCE THE LIKELIHOOD OF ACCIDENTS, IGLC-15: Michigan

Mitropoulos, P., Howell, A. & Reiser, P. (2003). "Workers at the edge; hazard recognition and action." 11th International Group for Safety, Quality and Environmental Management Systems Rafael Sacks, Ophir Rozenfeld and Yehiel Rosenfeld 519 Lean Construction Conference, Blacksburg, VA, USA

Nieva, V. F., Fleishman, E. A. & Rieck, A. (1978) Team dimensions: Their identity, Their Measurement, and Their Relationship (Defence Technical Information Center Research Note 85-12). Alexandria, VA.

Nonaka, I. & Takeuchi, H. (1995). *The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation*. New York/Oxford: Oxford University Press.

Pidgeon, N. & O'Leary, M. (2000). Man-made disasters: why technology and organizations (sometimes) fail. *Safety Science*, 34(1), 15-30.

Ramsey, C., Ormsby, S., & Marsch, T. (2001). Performance-improvement strategies can reduce costs. *Healthcare Financial Management*, (Supplement), pp. 2–6

Rasmussen, J. (1997). Risk management in a dynamic society: A modelling problem. *Safety Science*, 27(2), 183-213.

Renn, O., *Risk Governance*. 2008, London: Earthscan

Roddevik, V. (2010). *Flerkulturelle arbeidsplasser: en veiviser*. Bergen: fagbokforlaget

Rosness et al. (2010). *Organisational Accidents and Resilient Organisations: Six Perspectives*. Revision 2 (SINTEF A17034). SINTEF Trondheim

Rosness, R., Nesheim, T. & Tinmannsvik, R. K. (2013). *Kultur og systemer for læring*. (SINTEF A24120). Hentet fra http://www.ptil.no/getfile.php/1338796/PDF/SINTEF%20A24120%20Kultur%20og%20systemer%20for%201%C3%A6ring%20%20En%20kunnskapsoversikt%20om%20organisatorisk%201%C3%A6ring%20og%20sikkerhet_SISTE.pdf

Rosness, R., Forseth, U., Wærø, I., & SINTEF Sikkerhet. (2010). *Rammebetingelsers betydning for HMS-arbeid* (Vol. SINTEF A16296, SINTEF rapport (SINTEF : 2006- : trykt utg.)). Trondheim: SINTEF, Teknologi og samfunn, Sikkerhet.

Rowlinson, S. (2004). Overview of construction site safety issues, in Rowlinson, S. (ed.) *Construction Safety Management Systems*, Spon Press, London, pp. 1–14.

Sacks, R., Rozenfeld, O. & Rosenfeld, Y. (2005). *LEAN SCHEDULING FOR SAFETY: DEVELOPMENT OF A TIME-DEPENDENT RISK LEVEL MODEL*, IGLC:Sydney

Sacks, R. & Harel, M. (2006), An economic game theory model of subcontractor resource allocation behavior. *Construction management*, 119(2), 196-214

Santos, A. & Powell, J. A. (2001). Effectiveness of push and pull learning strategies in construction management, *Journal of Workplace Learning*, 13 (2), 47-56.

Saurin, A., Formoso, T. & Guimaraes, M. (2004). "Safety and production: an integrated planning and control model." *Construction Management and Economics*, 22, 159–169.

Schein, E. H. (1987). *Organisasjonskultur og ledelse* (oversatt av Arnulf, Kjetil & Brun, Herman). Oslo: Mercuri Media Forlag.

Schein, E., Fowler, Raymond D., Offermann, Lynn R., & Gowing, Marilyn K. (1990). Organizational Culture. *American Psychologist*, 45(2), 109-119.

Schonberger, R. J. (1982). *Japanese Manufacturing Techniques: Nine Hidden Lessons in Simplicity*. New York: The Free Press.

Seppänen, O., Ballard, G. & Pesonen, S. (2010), The combination of the last planner system and Location-based management system. *Lean Construction journal*, 44-54

Sherratt, F. (2016). *Unpacking Construction Site Safety*. Hentet fra <https://ebookcentral.proquest.com/lib/ntnu/detail.action?docID=4452977>

Shewhart, W. (1939). *Statistical method: From the viewpoint of quality control*. Washington.

Sklet, S. (2006). Safety barriers: Definition, classification, and performance. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 19(5), 494-506.

Snook, S. A. (2002). *Friendly Fire. The Accidental Shootdown of U.S. Black Hawks over Northern Iraq*. Princeton: Princeton University Press.

Statistisk Sentralbyrå. (2017). *Arbeidsulykker, 2016*. Hentet fra <https://www.ssb.no/helse/statistikker/arbulykker/aar/2017-09-28>

Statsbygg. (2016). *SHA-PLAN – veileder for utfylling av plan for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø*. Hentet fra <https://www.statsbygg.no/files/samfunnsansvar/sha/VeilederSHAplan.pdf>

Tani, T. (1995). Interactive control in target cost management. *Management Accounting Research*, 6(4), 399–414

Tapping, D., Dudek, E. & McFarland, C. (2007). *The lean pocket handbook for Kaizen events: Any industry, any time: Your team and individual improvement plan*. Chelsea, Mich.: MCS Media.

Thomassen, A., Sander, D., Barnes, A. & Nielsen, A. (2003). Experience and results from implementing Lean Construction in a large Danish contracting firm. Proceeding of the Lean Construction 384 11th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Blacksburg, USA, 22.–24. juli 2003.

Tinmannsvik, R. K., Albrechtsen, E. & Wasilkiewicz, K. (2016). Sikker jobb-analyse: *et opplæringshefte*. Hentet fra http://www.eba.no/globalassets/hms/siba_-sja-brosjyre.pdf

Torkelsen, T. (2012). Risikopersepsjon: En Studie Av Hvordan Sentrale Aktørers Oppfatning Av Risiko Kan Påvirke Helhetlig Kommunal Risiko- Og Sårbarhetsanalyse Og De Relaterte Vurderinger Som Gjøres, 2012.

Torp, O., Karlsen, J. T. & Johansen, A. (2007). *Teori, kunnskapsgrunnlag og rammeverk innen usikkerhetsstyring av prosjekter*. Trondheim: Norsk Senter for Prosjektledelse, NTNU.

Turner, B. A. (1976). The development of disasters—a sequence model for the analysis of the origins of disasters. *The Sociological Review*, 24(4), 753-774.

Turner, B. A., Pidgeon, N. F. (1997). *Man-made disasters* 2nd edition. London: Butterworth-Heinemann.

Turner, B. A. (1978). *Man-made disasters*. London: Wykeham Science press

Vasudevan, A. (1998), “Perspective of the role of small scale industries in India’s economic development”, *Reserve Bank of India Bulletin*, Vol. 3 No. 10, pp. 8-28.

Wanberg, J., Harper, C., Hallowell, R. & Rajendran, S. (2013). Relationship between construction safety and quality performance. *Journal of Construction Engineering and Management*, 139(10).

Westrum, R. (1993). Cultures with requisite imagination. In J.A. Wise, V. D. Hopkin and P. Stager (eds). *Verification and Validation of Complex Systems: Human Factors Issues*. Berlin: Springer.401-416

Wikström, K. & Gustafsson, C. (1999). Et skapande kaos. *Projektperspektiv*, 2, 5-10. Åbo: Åbo Akademi.

Womack, J.P., Jones, D.T. & Ross, D. (1990), *The Machine that Changed the World*, Harper Perennial, New York, NY, 323p.

Woods, D. & Wreathall, J. (2006). "Stress-Strain Plots as a Model of an Organization's Resilience." In press, accessed 4/3/2008 at http://cse1.eng.ohiostate.edu/productions/ibm/Woods_Wreathall-stress-strain%20w-refs.pdf

Woods D. (2015). Four concepts for resilience and the implications for the future of resilience engineering, In *Reliability Engineering & System Safety*, Volume 141, ISSN 0951-8320, <https://doi.org/10.1016/j.ress.2015.03.018>.

Zhou, C, Ding, L.Y, (2017), Safety barrier warning system for underground construction sites using Internet-of-Things technologies, *Automation in Construction*,83. Pp 372-389, <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.07.005>.

Liste over vedlegg

Vedlegg A: Sentrale emner i oppgaven

Vedlegg B: Intervjuguide

Vedlegg C: NSD-søknad

Vedlegg A: Sentrale emner i oppgaven

Pull og push læring

Santos og Powell (2001, s. 48) beskriver “Push”-læring som hyring av eksterne aktører, for eksempel konsulenter og rådgivere til å lære opp arbeidstakere i organisasjonen. De innleide har ansvar for hva som blir lært i opplæringsprosessen. Motsatt av “push” er “pull” som foregår ved at arbeiderne selv lager en plan for hva de ønsker å lære og hva målet skal være. De henter deretter selv ut informasjonene fra systemet eller tilrettelagte læringssystemer i organisasjonen. Ved bruk av “pull”-læring vil de involverte få en større eierskapsfølelse til læringsprosessen, og sannsynligheten for aksepten for læring og stimulanse er derfor større her enn i “push”-prosesser. Det er likevel viktig å begynne med en “push”-prosess for å lære opp arbeiderne og gjøre dem klare til å gå over i en “pull”-prosess der de involverte er mer selvstendige (Santos og Powell, 2001, s. 56).

Behavior based safety (BBS)

Krause (2002, s. 262) forklarer atferdsbasert sikkerhet som bruk av kunnskap på feltet kombinert med organisasjonens prinsipper, normer og regler samt sikkerhetsledelse for å bedre sikkerheten på arbeidsplassen. Metoden tar dermed utgangspunkt i at usikre handlinger er kilden til mange ulykker, noe som blir bekreftet av flere studier som fant at farlige handlinger var involvert i 80-90% av ulykkene som ble undersøkt (Blackmon & Gramopadhye, 1995; HSE, 2002). Heinrich (1959) sin ulykkespyramide underbygger også den grunnleggende forutsetningen BBS-metoden tar utgangspunkt i. Ifølge Heinrich er det 1 større ulykke og 29 mindre ulykker for hver 300. usikre handling. Adferdsbasert sikkerhet kan også bli sett på som bruken av psykologisk forskning på menneskelig atferd på sikkerhetsfeltet (Cooper, 1994). Ifølge BBS må arbeidet med å forbedre sikkerhet fokuseres til systematisk arbeid med usikre handlinger på arbeidsplassen (Choudhry & Fang, 2008; Choudhry, 2012).

Sikker jobb-analyse

SIBA (Sikkerhetsstyring I Bygg og Anlegg) beskriver SJA (Sikker jobb-analyse) som et godt verktøy for å gjennomgå sikkerhet ved uforutsette situasjoner, og bør benyttes hvor sikkerhetsvurderinger og tiltak er nødvendig i forkant av en arbeidsoppgave (Tinmannsvik, Albrechtsen og Wasilkiewicz, 2016). SJA er like viktig å gjennomføre som å dokumentere. Analysen bør utføres systematisk og i samråd med de som skal utføre analysen for å øke deres

bevissthet rundt farene som kan oppstå under arbeidsoppgaven og hvilke tiltak de utførende kan gjøre. En SJA bør for eksempel utføres når:

- Et arbeid krever fravikelse av planer og prosedyrer
- Utstyr arbeiderne ikke har erfaring med
- Tilsvarende aktivitet har tidligere medført uønskede hendelser
- Det ytre miljøet er forandret i form av værforandringer og lignende

Trinnene i en SJA følges slik:

1. Vurdere behov for SJA
2. Planlegge analysen
3. Gjennomføre SJA
4. Iverksette tiltak
5. Utføre jobben
6. Oppsummere lærepunkter

Det er viktig å understreke at SJA skal kun benyttes i utførelsesfasen og bør ikke være en del av risikovurdering i planleggingsfasen.

Kaizen

Ordet Kaizen er sammensatt av de to ordene “kai” og “zen” som betyr forholdsvis “forandring” og “bedre”. Davis (2011, s. 180) definerer kaizen som “en metode som fokuserer på kontinuerlig forbedring ved å eliminere sløsing i produksjonsprosessene som blir brukt”. Metodikkens grunnleggende mål er å effektivisere og forbedre prosesser gjennom involvering av personell på alle områder i organisasjonen. Problemene kan være av ulik art og trenger ikke være store da det er selve problemløsningsprosessen som står i fokus (Dyer, 2016 ,s. 19). Det benyttes vanligvis flere metoder fra Lean-filosofien under Kaizen-arbeidet, for eksempel “5 Why’s” (rotårsaksanalyse), “6 sigma”, “value stream mapping”, “fiskebeinsdiagram” og “7 wastes” (Davis, 2011). Kaizen kan enten benyttes som en kontinuerlig prosess der det kan være hensiktsmessig å benytte PDCA-hjulet for å sikre utvikling, eller en kan arrangere såkalte “Kaizen-blitz”. Dette er intensive samlinger som går over 3-5 dager der formålet er å raskt utarbeide og løse noen få spesifikke problemer. En viktig suksessfaktor i Kaizen er å sørge for at arbeiderne som til daglig jobber med prosessen får eierskapsfølelse til forbedringsarbeidet

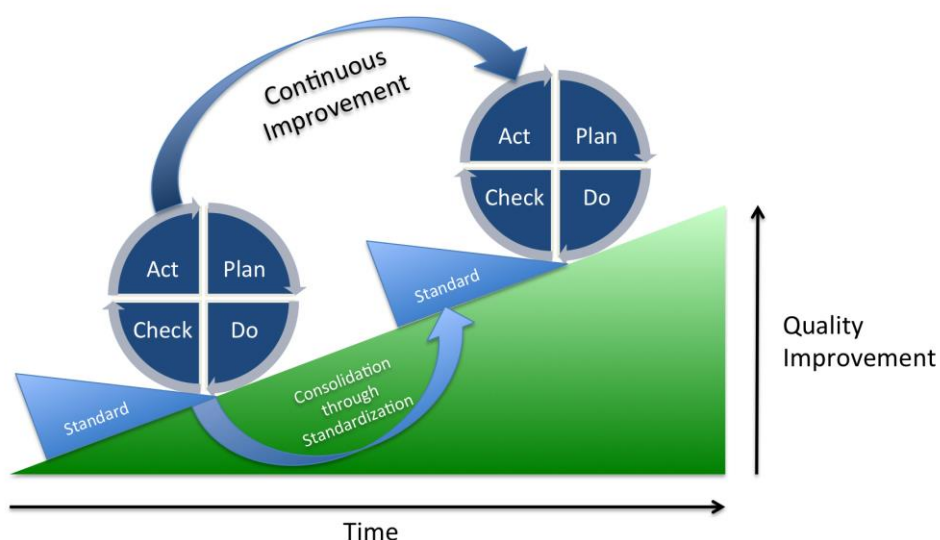
da de har god oversikt over prosessene. De har dermed god oversikt over problemer, og potensielle forbedringsmuligheter (Tapping, Dudek & McFarland, 2007, s. 7).

5S

5S utgjør de fem grunnleggende elementene for å oppnå et totalt kvalitetsmiljø, og fokuserer på renslighet og organisering (Osada, 1991). Metoden er basert på de fem stegene: sortere, systematisere, stelle, standardisere og selvdisiplin (Vasudevan, 1998; Ho, 1997; Ho, Cicmil & Fung, 1995). Ifølge Bill og Bill (2006, s. 111) er det viktigste overordnede resultatet ved bruk av metoden redusering av variasjon og usikkerhet i prosessen og systemet.

PDCA

PDCA-hjulet, også kalt “Plan-Do-Check-Act” eller “Deming-sirkelen”, er tuftet på ideene til Shewhart (1939) og Deming (1950), og er i dag et helt sentralt verktøy for å oppnå kontinuerlig forbedring innen Lean Production. Metoden ble for alvor satt på kartet da Deming introduserte ideen for Toyota på 50-tallet, som raskt tok i bruk metodikken i sitt arbeid med kontinuerlig forbedring (Johnson, 2002). Figur I viser de fire stegene, planlegge-gjøre-analysere-gjennomføre.



Figur I PDCA sirkelen (Johannes Vietze (Own work) [CC BY-SA 3.0 (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:PDCA_Process.png), via Wikimedia Commons)

“Planlegging” er det første steget og innebærer å identifisere og analysere problemet, samt å definere målet og legge en strategi (Kondo, 1998; Tani, 1995; Ramsey, Ormsby & Marsch,

2001). I “Gjøre”-fasen handler det om å utvikle en løsning på det identifiserte problemet samt implementering av en prototyp. Det er i noen tilfeller også hensiktsmessig å integrere opplæring og trening i denne fasen for å få løsningene til å fungere som tenkt (Chiarini, 2012, s. 11) . “Analyse” steget fokuserer på å undersøke om den implementerte løsningen fungerer opp mot kriteriene satt i planleggingsfasen, og eventuelt hvilke justeringer som er nødvendig for å få det til å fungere optimalt (Johnson, 2002). Når analysefasen er ferdig og løsningen er optimalisert, er den klar for implementering i resten av organisasjonen. Den nye løsningen blir standardisert og en har forhåpentligvis kommet opp på et bedre nivå enn man var tidligere. Prosessen med å identifisere, løse og implementere problemer og løsninger er en kontinuerlig prosess som vist på figur X, og kan føre til en kontinuerlig forbedring.

Risikopersepsjon

Risikopersepsjon defineres av Renn (2008, s. 98) som “behandling av fysiske signaler og/eller informasjon om potensielt skadelige hendelser eller aktiviteter, og dannelse av en dom om alvor, sannsynligheten og aksept av den respektive hendelsen eller aktiviteten”. Kort sagt er risikopersepsjon hvordan individer oppfatter og tolker risiko, noe som henger sammen med hvordan en oppfatter konsekvens, sannsynlighet av risikoen.

Persepsjon av risiko blir påvirket av mange faktorer på individ- og samfunnsnivå. Dette kan være: medmenneskelighet, individets evner, plikter overfor andre eller organisasjon, menneskets mot, eksponering av risiko i hverdagen, selvtillit, verdier, kunnskap og omgivelser (Mathiesen, 2012, s. 19). Avstand til risikokilden er også en sentral faktor innen vår oppfattelse av risiko og følelse av fare. Over tid kan individuell risikopersepsjon forandres gjennom sosial og kulturell læring. Renn (2008) argumenterer for at menneskelig atferd er sterk påvirket av persepsjon og at en bruker sin intuisjon for å vurdere faremomenter og risiko. Følelser, forventninger, håp og frykt i kombinasjon med prosesser eller hendelser med usikre utfall er ofte grunnlaget for individets oppfatning av forventninger til risiko (Torkelsen, 2012, s. 44).

Kultur

Det kan være vanskelig å definere kultur da det er en vid allmenn forståelse for hva begrepet inneholder (Schein, Fowler, Offermann & Growing, 1990). En kan tenke seg at kultur er noe som formes over tid i en gruppe innad i en organisasjon eller et større spenn i en hel nasjon. Disse to ulike synene omtales ofte som organisasjonskultur og nasjonalkultur. Det generelle kulturbegrepet kan defineres som “den komplekse helhet som består av kunnskaper,

transformasjoner, kunst, moral, jus og skikker, foruten alle de øvrige ferdigheter og vaner et menneske har tilegnet seg som medlem av et samfunn” (Roddvik, 2010, s.10)

Schein et al. (1990, s.111) definerer organisasjonskultur som: “et mønster av grunnleggende forutsetninger, oppfunnet, oppdaget eller utviklet av en gitt gruppe mens den lærer å håndtere sine problemer med ekstern tilpasning og intern integrasjon, som har fungert bra nok til å bli vurdert som gyldig og derfor skal læres til nye medlemmer som den riktige måten å oppfatte, føle og tenke i forhold til disse problemene”. En kan derfor se på kultur i denne oppgaven som noe en gruppe tilnærmer seg over tid mens gruppen løser problemer i et eksternt miljø og med intern integrering. En slik prosess inneholder samtidig en kognitiv og emosjonell prosess (Schein et al., 1990).

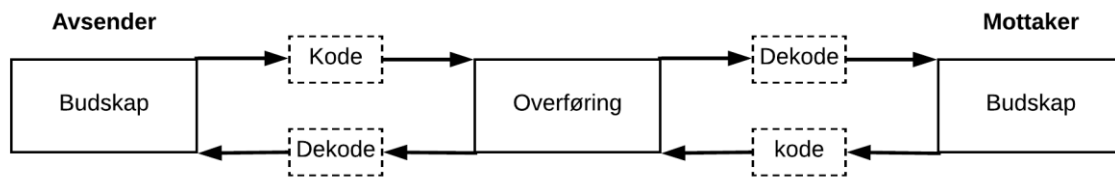
Videre beskriver Schein et al. (1990) tre fundamentale nivåer når en analytisk skal undersøke en kultur: observerbare gjenstander, verdier, og grunnleggende underliggende forutsetninger. Gjenstander kan sees på som synlige og hørbare atferdsmønstre samt kunst. Verdier kan observeres i det fysiske miljøet, mens grunnleggende antakelser er forhold til omgivelsene. Virkelighetens-, menneskenaturens-, menneskelige aktivitets- og de mellommenneskelige forholds beskaffenhet inngår også i de grunnleggende antakelsene (Schein, 1987, s.12).

Kommunikasjon

Samarbeid og god kommunikasjon mellom mennesker og innad i grupper er en viktig forutsetning for å oppnå god effektivitet og sikkerhet på arbeidsplassen (Nieva et al., 1978). Flin, Crichton og O’Connor (2008, s. 69) omtaler kommunikasjon som utveksling av informasjon, tilbakemeldinger og respondering, følelser og ideer. Hvis styrt rett kan dette skape synergieffekter som økt kunnskap og relasjonsutvikling (Kanki & Palmer, 1993). Kommunikasjon innebærer ofte de fire komponentene: hva som skal kommuniseres, hvordan en skal kommunisere det, hvorfor en skal kommunisere, og hvem det skal kommuniseres til.

En har en-og toveis kommunikasjon der hovedforskjellen er tilbakemelding som kan virke som en sikringsmekanisme der begge kommuniserer hver sin oppfattelse av meldingen og blir enige om dens innhold (Flin et al., 2008, s. 72). Dette reduserer sannsynligheten for misoppfattelse som igjen øker sikkerheten i kritiske prosesser. Figur II viser en toveis kommunikasjonsprosess. Denne prosessen innebærer at avsender overfører en melding til

mottaker som kan respondere og bli avsender for så å sende en melding tilbake til den opprinnelige avsenderen.



Figur II Toveis kommunikasjon (basert på Flin et al., 2008, s. 72)

Integrated concurrent engineering (ICE)

“Integrert samtidig prosjektering” er en metode for å effektivisere prosjekter ved at prosjektgruppen går fra å jobbe sekvensielt til å jobbe samtidig. Hermundsgård (2017, s. 5) definerer ICE som “en strukturert tilnærming til tverrfaglig team-arbeid i prosjekter”. Essensielt i metoden er fokuset på godt forberedte arbeidssesjoner som avholdes jevnlig gjennom hele prosjektet. Dette muliggjør et samtidig arbeid med planleggingsarbeid der en raskere kan fatte beslutninger. Det er viktig at prosjektgruppen er samlokalisert for å oppnå gode resultater, og et viktig fokus er avklaring av grensesnitt og avhengigheter mellom parter i prosjektet. Integrert samtidig prosjektering har tre hovedfaser: forberede, gjennomføre og forbedring (Hermundsgård, 2017). I den første fasen er fokuset konkretisering av prosjektplan, bakoverplanlegging, og undersøke grensesnitt og avhengigheter. Gjennomføringsfasen ser på mål, resultat, leveranse og arbeidsmetode. Den siste fasen er ment som en forbedringsfase for å kontinuerlige forbedre metodikken og ta læring av prosessen.

Virtual design and construction (VDC)

“Virtuell design og konstruksjon” som metodikk muliggjør bedre planlegging gjennom fag ved bruk av teknologi som 3D- og 4D-modeller for synliggjøring og visualisering. Disse modellene omtales ofte som BIM-modeller på fagspråket, og er verktøy som ofte benyttes som en integrert del i IP/LPS-møter. Fischer og Kunz (2004, s. 4) definerer VDC som “bruken av tverrfaglige prestasjonsmodeller av konstruksjonsprosjekter, inkludert produkt, arbeidsprosesser og organisering av design-og konstruksjon teamet for å støtte forretningsmål”. Hensikten med bruken av metoden er å benytte et integrert teoretisk rammeverk for å forutse teknisk adferd, og systematisk lede bedriften ved bruk av forutseende data (Fischer & Kunz, 2004).

Lokasjonsbasert planlegging

Lokasjonsbasert planlegging innebærer å bryte prosjektet ned i soner, lage aktiviteter og definere omfanget av disse for hver sone. Deretter utarbeide og optimalisere produksjonsrater så nøyaktig som mulig, samt kontinuerlig overvåke fremdrift og optimalisere planen etter det som faktisk blir utført (Kalsaas, 2017, s. 92). Sonene kan for eksempel deles inn i ulike etasjer på en bygning, eller horisontalt etter rom (Kalsaas, 2017, s. 91). Kenley (2005) argumenterer for at tradisjonell aktivitetsplanlegging som ofte utarbeides ved hjelp av Gantt kan bli svært komplisert og uoversiktlig. Dette fordi det ofte er hundrevis av aktiviteter i et prosjekt og det er vanskelig å bruke den tradisjonelle metoden til å planlegge flyt. Gantt legger ikke til rette for dette da det i et slikt system ofte ikke er samme soner overalt eller at et konsekvent hierarki av soner brukes. Lokasjonsbasert planlegging benytter soner som den grunnleggende faktoren for all planlegging, og arbeidsoppgaver kan derfor flyte gjennom soner for å skape mer kontinuitet i produksjonen. Systemet fører derfor til redusert kompleksitet fordi antall logiske avhengigheter mellom aktiviteter er mye lavere enn i aktivitetsbaserte systemer.

Denne måten å planlegge på har mange fordeler der den største er kontinuerlig arbeid, hvor arbeidslag og fagarbeidere kan jobbe gjennom flere soner uten å måtte stanse opp for andre faggrupper. Dette fører til økt produktivitet, potensielt bedre læringseffekt, bedre utførelse av arbeidsoppgaver og bedre kostnadskontroll (Sacks & Harel, 2006). Figur III viser hvordan metoden benyttes i virkeligheten ved optimalisering av aktiviteter. Y-aksen er delt inn i sonene i prosjektet, mens X-aksen representerer tid. Hver strek er en aktivitet med en viss produksjonsrate. En kan derfor raskt få oversikt over aktiviteter som hindrer hverandre eller kolliderer, og endre oppstartstidspunkt for disse for å skape bedre flyt i produksjonen. Den siste utviklingen på feltet har vært å kombinere lokasjonsbasert planlegging med involverende planlegging der en benytter den sosiale prosessen til IP for å optimalisere planleggingen (Seppänen, Ballard & Pesonen, 2010).

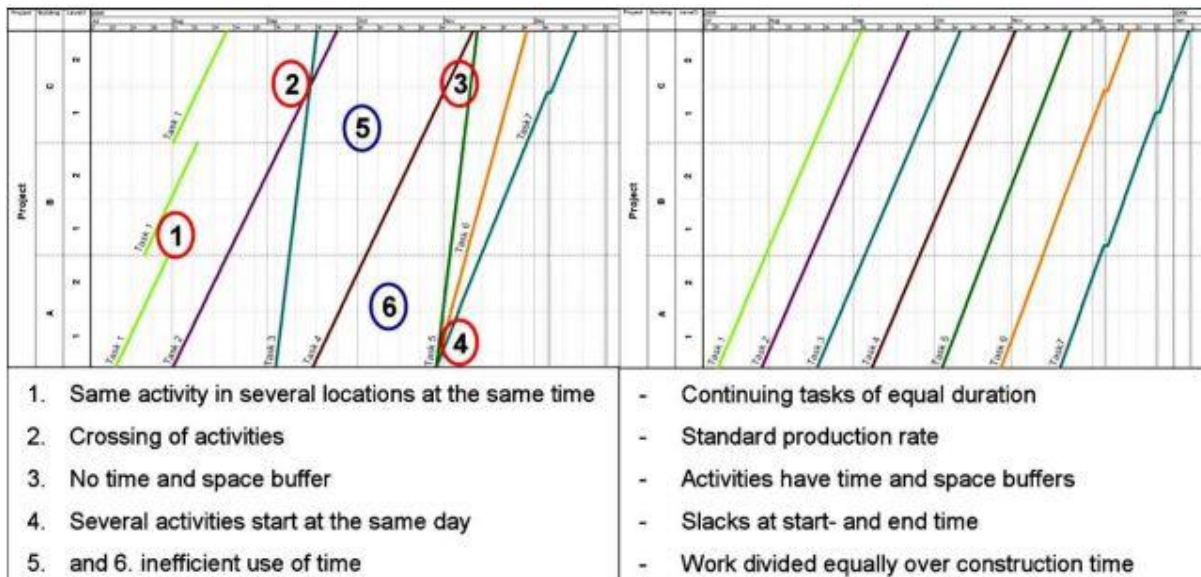


Fig III Lokasjonsbasert planlegging og dens fordeler (Jongeling & Olofsson, 2007, s. 191)

Intervjuguide

Innledning

Takk for at du har mulighet til å være med på intervju!

I forbindelse med vår avsluttende oppgave på masterstudiet i Helse, miljø og sikkerhet ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet i Trondheim. Formålet med oppgaven er å danne et bilde av hvordan Lean Construction benyttes av entreprenørene i dag. Dette for å gi større innsikt i hvordan filosofien benyttes i næringslivet, og hvilke metoder som er mest anvendelige. Fokuset i oppgaven blir å se på hvordan sikkerhet blir tatt hensyn til i planleggingsfasen, og hvordan dette påvirker sikkerhet i det daglige arbeidet ute på den fysiske arbeidsplassen.

Alle svar og data som blir samlet inn vil bli behandlet konfidensielt og anonymiseres. Vi har også taushetsplikt så ingen data skal kunne spores tilbake til enkeltindivider i prosjektet. For å få en nøyaktig gjengivelse av intervjuet og sikre korrekte data ønsker vi å bruke opptaker for å kunne transkribere intervjuene, er dette greit for deg?

Vi vil også gjøre oppmerksom på at begrepet Lean videre kan tolkes som Lean Construction.

1. Fortell litt kort om deg selv, hva er dine arbeidsoppgaver?
2. Hva anser du som de største utfordringene knyttet til sikkerhet på byggeplassen?
3. Kan du si litt kort om hva ditt generelle inntrykk er av Lean Construction?

Hvordan påvirker Lean Construction prosessen med å ivareta sikkerheten i gjennomføringsfasen, og hvordan blir dette ivaretatt gjennom de ulike prosjektfasene, fra planlegging til gjennomføring?

- Hvilke lean-metoder er implementert, og hvordan har dette endret måten å planlegge på?

- Hvordan jobbes det med lean i deres prosjekter?
- Merker du at noe gjøres annerledes etter at dere begynte med Lean Construction?
- Ser dere en tendens til lavere ulykkesstatistikk (F.eks H1) etter å ha begynt med LEAN?
- Hva er bakgrunnen for at dere benytter LEAN tankegangen?
- Har LEAN hatt noen innvirkning på hvordan dere planlegger aktiviteter i prosjektet?

Hvordan påvirker Lean Construction sikkerheten fra dag til dag ute på byggeplassen? Og hvordan er kunnskapsnivået blant arbeiderne på området lean, og bedriftens bruk av denne kompetansen? I hvilken grad er arbeiderne involvert (i hvilke aktiviteter/beslutninger)?

- Hvordan involveres arbeiderne i det daglige sikkerhetsarbeidet?
- Blir morgenmøter med arbeiderne benyttet for å gjennomgå sikkerhetsrutiner i forbindelse med arbeidsoppgaver? Er det noen endringer før og etter dere begynte med Lean?
 - Hvem deltar på møtene?
 - Hva blir tatt opp?
 - Er det en fast struktur på møtene?
- Blir sikkerhet diskutert på bas-møtene sammen med underleverandører?
- Opplever du at noen rammebetingelser, for eksempel, entreprisform, SHA-plan legger føringer for hvordan dere kan jobbe med LC?
- Føler du at Lean Construction gjør det enklere for dere å etterfølge formelle krav og lover f.eks byggherreforskriften, arbeidsmiljøloven etc ?
- Hvordan sikrer dere kompetanseoverføring av erfaringer rundt LEAN fra prosjekt til prosjekt?
- Hvordan gjøres arbeiderne oppmerksom på arbeidet med Lean Construction?
- Hvem er involvert i opplæringsfasen knyttet til sikkerhet og lean på en byggeplass?
- Hvordan forholder arbeiderne seg til lean-tankegangen i arbeidshverdagen?
- Hvilke krav stilles til renslighet og ryddighet etter hver aktivitetsslutt? Eksempler på el, tømmer, VVS osv. (Vi vil få frem om det jobbes aktivt med å eliminere hindringer underveis før aktivitetene utføres)

- Hvilke eksempler finnes på at sikkerheten er blitt påvirket (positivt og negativt) av Lean Construction?
 - Kan du utdype eventuelle situasjoner etc? Hvorfor er LC bra/dårlig med tanke på sikkerhet?
- Hvilket samspill finnes det i forhold til lean/Lean Construction og sikkerhet mellom dere og underleverandører i et byggeprosjekt?
 - Blir sikkerhet diskutert på IP-møtene eller er det bare framgang i prosjektet?
- Synes du det av og til kan oppstå en målkonflikt mellom effektivisering og sikkerhet?
 - Kan du utdype dette?

Hvordan blir risikovurdering utført i en LEAN tankegang gjennom hele prosjektperioden?

- Hvordan risikovurderer dere faremomenter og usikkerhet i prosjektene nå i forhold til før LC (om vi ikke får svar, spesifiser videre med følgende spørsmål)?
 - Hvordan jobbes det med risikovurdering fra dag til dag i forhold til før?
 - Hvem er typisk med på denne aktiviteten?
 - Hvem får resultatet av risikovurderingene?
 - Hvem er det som utfører risikovurderingene på de ulike planleggingsfasene?
 - Hvem har ansvar, og hvem deltar?
- Hvordan sikres kunnskapen som genereres gjennom risikovurderingene i hele prosjektet?
 - Erfaringer/forslag til forbedringer som utvikles gjennom et prosjekt med tanke på lean og sikkerhet, hvordan blir dette registrert?
 - Hvem som har tilgang til dette systemet?
 - Videreføres dette til senere prosjekter?
- Hvordan blir denne kunnskapen kommunisert til fagarbeiderne?
 - Er det noen endring i kommunikasjon og læringsmåten etter ulykker nå kontra før Lean Construction?
- Er det noen ulemper/fordeler med å bruke LEAN metoder i dette arbeidet?
- Er risikoanalyse en del av involverende planleggingsmøtene?
 - Blir fagarbeidere hentet inn for å supplere med erfaringer og kunnskap?
- Hvordan sikres det at de som skal utføre aktiviteten er inneforstått med risikoene før oppstart?
- Hva gjør dere/du når uforutsette problemer som ikke har vært planlagt oppstår?
 - Hva er rutinene mtp HMS i forbindelse med dette?
- Føler du det er en mer felles forståelse av risikoen på prosjektene nå kontra før LEAN?

Noe du vil legge til?

Takk for samarbeidet.



Ranveig Kviseth Tinmannsvik

7491 TRONDHEIM

Vår dato: 08.02.2018

Vår ref: 58854 / 3 / STM

Deres dato:

Deres ref:

Forenklet vurdering fra NSD Personvernombudet for forskning

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 31.01.2018.

Meldingen gjelder prosjektet:

<i>58854</i>	<i>Hvordan Lean Construction påvirker sikkerheten på byggeplasser</i>
<i>Behandlingsansvarlig</i>	<i>NTNU, ved institusjonens øverste leder</i>
<i>Daglig ansvarlig</i>	<i>Ranveig Kviseth Tinmannsvik</i>
<i>Student</i>	<i>Aksel Andreassen</i>

Vurdering

Etter gjennomgang av opplysningene i meldeskjemaet med vedlegg, vurderer vi at prosjektet er omfattet av personopplysningsloven § 31. Personopplysningene som blir samlet inn er ikke sensitive, prosjektet er samtykkebasert og har lav personvernulempe. Prosjektet har derfor fått en forenklet vurdering. Du kan gå i gang med prosjektet. Du har selvstendig ansvar for å følge vilkårene under og sette deg inn i veiledningen i dette brevet.

Vilkår for vår vurdering

Vår anbefaling forutsetter at du gjennomfører prosjektet i tråd med:

- opplysningene gitt i meldeskjemaet
- krav til informert samtykke
- at du ikke innhenter [sensitive opplysninger](#)
- veiledning i dette brevet
- NTNU sine retningslinjer for datasikkerhet

Veiledning

Krav til informert samtykke

Utvalget skal få skriftlig og/eller muntlig informasjon om prosjektet og samtykke til deltakelse.

Informasjon må minst omfatte:

- at NTNU er behandlingsansvarlig institusjon for prosjektet
- daglig ansvarlig (eventuelt student og veileders) sine kontaktopplysninger
- prosjektets formål og hva opplysningene skal brukes til
- hvilke opplysninger som skal innhentes og hvordan opplysningene innhentes

Dokumentet er elektronisk produsert og godkjent ved NSDs rutiner for elektronisk godkjenning.

- når prosjektet skal avsluttes og når personopplysningene skal anonymiseres/slettes

På nettsidene våre finner du mer informasjon og en veiledende mal for [informasjonsskriv](#).

Forskningsetiske retningslinjer

Sett deg inn i [forskningsetiske retningslinjer](#).

Meld fra hvis du gjør vesentlige endringer i prosjektet

Dersom prosjektet endrer seg, kan det være nødvendig å sende inn endringsmelding. På våre nettsider finner du svar på hvilke [endringer](#) du må melde, samt endringsskjema.

Opplysninger om prosjektet blir lagt ut på våre nettsider og i Meldingsarkivet

Vi har lagt ut opplysninger om prosjektet på nettsidene våre. Alle våre institusjoner har også tilgang til egne prosjekter i [Meldingsarkivet](#).

Vi tar kontakt om status for behandling av personopplysninger ved prosjektslutt

Ved prosjektslutt 11.06.2018 vil vi ta kontakt for å avklare status for behandlingen av personopplysninger.

Gjelder dette ditt prosjekt?

Dersom du skal bruke databehandler

Dersom du skal bruke databehandler (ekstern transkriberingsassistent/spørreskjemaleverandør) må du inngå en databehandleravtale med vedkommende. For råd om hva databehandleravtalen bør inneholde, se [Datatilsynets veileder](#).

Hvis utvalget har taushetsplikt

Vi minner om at noen grupper (f.eks. opplærings- og helsepersonell/forvaltningsansatte) har [taushetsplikt](#). De kan derfor ikke gi deg identifiserende opplysninger om andre, med mindre de får samtykke fra den det gjelder.

Dersom du forsker på egen arbeidsplass

Vi minner om at når du [forsker på egen arbeidsplass](#) må du være bevisst din dobbeltrolle som både forsker og ansatt. Ved rekruttering er det spesielt viktig at forespørsel rettes på en slik måte at frivilligheten ved deltakelse ivaretas.

Se våre nettsider eller ta kontakt med oss dersom du har spørsmål. Vi ønsker lykke til med prosjektet!

Vennlig hilsen

Marianne Høgetveit Myhren

Siri Tenden Myklebust

Kontaktperson: Siri Tenden Myklebust tlf: 55 58 22 68 / Siri.Myklebust@nsd.no