

Håkon Mørtvedt Rugelbak
Pål Helmersen Sommervik

Økt effektivisering ved bruk av Lean og andre tiltak

En casestudie av Overhalla Betongbygg

Increased efficiency using Lean and other measures

A case study of Overhalla Betongbygg

MASTEROPPGAVE

Master i ledelse av teknologi

Trondheim, mai 2018

Veileder:	Roar Stokken
Samarbeidsbedrift:	Overhalla Betongbygg

Forord

Denne masteroppgaven markerer slutten på det toårige masterløpet Ledelse av Teknologi ved NTNU Handelshøyskolen. Studiet har vært svært lærerikt, og gitt oss mange nyttige erfaringer som vi vil ta med oss inn i arbeidslivet og videre i livet.

Først og fremst vil vi rette en stor takk til Overhalla Betongbygg som har vært samarbeidsbedrift i denne oppgaven. De har i hele samarbeidsperioden vært positive og imøtekommende, og tatt oss godt imot. Alle personer vi har vært i kontakt med, både i ledelsen og i fabrikken, har vært til stor hjelp for oss. Vi vil gi en spesiell takk til vår kontaktperson i Overhalla Betongbygg, konstruksjonssjef Hans Bakken, for meget god veiledning. Med både kunnskap, engasjement og tilgjengelighet har du vært til stor hjelp.

Videre vil vi takke veileder Roar Stokken ved Høgskulen i Volda, for konstruktive tilbakemeldinger og god støtte gjennom hele oppgaveprosessen. En mer tilgjengelig og fleksibel veileder skal man lete lenge etter!

Til slutt vil vi takke Maria Helmersen Sommervik og Ruben Helmersen Johansen for korrekturlesing og gode tilbakemeldinger.

Innholdet i denne oppgaven står for forfatterens regning.



Håkon Mørtvedt Rugelbak



Pål Helmersen Sommervik

Trondheim, mai 2018

Sammendrag

Næringslivet preges av stor konkurranse mellom bedrifter, noe som fører til stadig press på å redusere kostnader. For å kutte unødvendige kostnader er det mange virksomheter og organisasjoner som velger å anvende Lean i sine produksjonsprosesser. Selv om mange bedrifter lykkes med å implementere Lean, er det utbredt at den potensielle utbedringen ikke utnyttes maksimalt. Hensikten med denne studien har vært å avdekke eventuelle utbedringer i Overhalla Betongbygg, som skal bedre flyten i fabrikk. På bakgrunn av dette er følgende problemstilling utarbeidet:

Hvilke faktorer er avgjørende for økt effektivitet i Overhalla Betongbygg, og hvordan kan disse faktorene forbedres?

For å besvare studiens problemstilling ble casestudie valgt som design i forskningsopplegget. Det ble benyttet tre former for datainnsamling. Observasjon og fokuserte ad-hoc intervju ble benyttet som innsamlingsmetode i fabrikk, mens en dokumentundersøkelse ble gjennomført for å undersøke bedriftens interne revisjoner og verdistrømsanalyser. Relevant teori belyser temaene Lean, samhandling og avvikshåndtering, og danner hovedkategoriene for utvalgte forskningsspørsmål. Innsamlet empiri og teori utgjør grunnlaget for analyse og drøfting.

Funnene fra studien viser at Overhalla Betongbygg stort sett fokuserte på den praktiske tilnærmingen av Lean ved implementeringsfasen. Dette innebærer for mye fokus på Leans verktøy og teknikker, som for eksempel 5S og de syv formene for sløsing. Selv om dette har bidratt til tilfredsstillende resultater, har en konsekvens av dette vært nedprioritering av menneskelige aspekter som samhandling, motivasjon og medbestemmelse. Fagarbeiderne i fabrikk følte at Lean ble presset på fra ledelsen og at avstanden mellom ansatte i fabrikk og i ledelsen hadde økt. Det vil derfor være sentralt å finne en balansegang mellom å optimalisere ulike faktorer innen 5S og de syv formene for sløsing, og det å ta hensyn til de menneskelige aspektene nevnt tidligere.

Abstract

The business community consists of many different competing companies, all in need of reducing costs. Several of these companies choose to implement Lean to handle this challenge. Although many of the implementations are successful, it is a large proportion that is not executed properly, with following suboptimal effects. The purpose of this thesis has been to uncover potential improvements in the Lean process at Overhalla Betongbygg. Based on this, the following thesis question has been prepared:

Which are the key factors for increasing efficiency at Overhalla Betongbygg, and how can these factors be improved?

In order to answer the research question, a case study was preferred as design for the conduction of the research approach. Three different forms of data collection were applied. Both observation and focused ad-hoc interviews were used as collection methods in the production factory at Overhalla Betongbygg, while a document study was also performed to study the internal audits and value stream analysis of the company. Relevant theory elucidates the subjects Lean, exception handling and teamwork, which produces the three main research questions in the thesis. Collected theory and empiricism make up the foundation for the following analysis and discussion.

The thesis shows that Overhalla Betongbygg mainly focuses on the practical approach of Lean. This leads to an excessive use of Lean-based tools and techniques, like for instance 5S and the seven forms of waste. Despite giving satisfying results, it seems like human aspects such as motivation and co-determination have suffered in the process. The factory employees felt that using Lean was forced upon them by management, and that the distance between production workers and administration had increased. It will therefore be critical for Overhalla Betongbygg to find the right balance between optimizing different factors in 5S and the seven forms of waste, while at the same time taking human aspects like motivation and co-determination into consideration.

Innholdsfortegnelse

FORORD	I
SAMMENDRAG	II
ABSTRACT	III
FIGURLISTE	VII
TABELLISTE	VII
BEGREPSLISTE	VIII
1. INNLEDNING	1
1.1 INTRODUKSJON	1
1.2 KONTEKST FOR OPPGAVEN	2
1.3 OVERHALLA BETONGBYGG	3
1.4 PROBLEMSTILLING	5
1.5 FORSKNINGSSPØRSMÅL	5
2. TEORI	7
2.1 TEAM OG SAMARBEID	7
2.1.1 <i>Hva kjennetegner et team</i>	7
2.1.2 <i>Prestasjon og effektivitet i team</i>	8
2.2 AVVIKSHÅNTERING	10
2.2.1 <i>Strategier for kunnskapsledelse (kodifisering og personifisering)</i>	10
2.2.2 <i>Læring i organisasjoner</i>	11
2.3 ORGANISERING AV BEDRIFT	11
2.3.1 <i>Produksjonsformer</i>	12
2.3.2 <i>Fabrikkens produksjonslayout</i>	12
2.4 LEAN	13
2.4.1 <i>Utviklingen av Lean</i>	13
2.4.2 <i>5S</i>	15
2.4.3 <i>Syv former for sløsing</i>	17
2.4.4 <i>A3 som verktøy i Lean</i>	18
2.4.5 <i>Verdistrømsanalyse</i>	19
2.4.6 <i>Kritikk av Lean</i>	21
2.5 FLASKEHALSTEORI	22
3. METODE	24
3.1 VALG AV METODE	24
3.2 FORSKNINGSDSIGN	25

3.3 DATAINNSAMLING	26
3.3.1 Observasjon	27
3.3.2 Fokuserte ad hoc-intervju	29
3.3.3 Dokumentundersøkelse	30
3.4 DATABEHANDLING	31
3.4.1 Observasjon	31
3.4.2 Fokuserte ad hoc-intervju	31
3.4.3 Dokumentundersøkelse	32
3.5 KVALITET OG ETIKK	32
3.5.1 Reliabilitet	32
3.5.2 Validitet	34
3.5.3 Etikk	35
4. EMPIRISKE FUNN	37
4.1 SAMHANDLING OG AVVIKSHÅNTERING	37
4.1.1 Samhandling	37
4.1.2 Avvikshåndtering	39
4.1.3 Oppsummering samhandling og avvikshåndtering	40
4.2 5S	41
4.2.1 Sort	42
4.2.2 Set in order	43
4.2.3 Shine	45
4.2.4 Standardize	45
4.2.5 Sustain	47
4.2.6 Oppsummering 5S	47
4.3 SYV FORMER FOR SLØSING	48
4.3.1 Sløsing ved produksjon av defekte produkter	50
4.3.2 Sløsing ved overproduksjon	51
4.3.3 Sløsing ved lagerbeholdning	51
4.3.4 Sløsing ved venting	52
4.3.5 Sløsing ved transport	53
4.3.6 Sløsing ved bevegelse	54
4.3.7 Sløsing i selve prosessen	54
4.3.8 Oppsummering syv former for sløsing	55
5. DISKUSJON	56
5.1 SAMHANDLING OG AVVIKSHÅNTERING	56
5.1.1 Samhandling	56
5.1.2 Avvikshåndtering	58

5.1.3 Oppsummering samhandling og avvikshåndtering	61
5.2 5S	61
5.2.1 Sort	61
5.2.2 Set in order	63
5.2.3 Shine	64
5.2.4 Standardize	65
5.2.5 Sustain	66
5.2.6 Oppsummering 5S	67
5.3 SYV FORMER FOR SLØSING	68
5.3.1 Sløsing ved produksjon av defekte produkter	68
5.3.2 Sløsing ved overproduksjon	69
5.3.3 Sløsing ved lagerbeholdning	69
5.3.4 Sløsing ved venting	70
5.3.5 Sløsing ved transport	72
5.3.6 Sløsing ved bevegelse	73
5.3.7 Sløsing i selve prosessen	73
5.3.8 Oppsummering syv former for sløsing	74
6. KONKLUSJON	76
REFERANSELISTE	79
VEDLEGG	I
VEDLEGG A: REVISJONSSKJEMA FOR PRODUKSJON	I
VEDLEGG B: ILLUSTRASJON SKYGGEVegg OG MÅLEKASSE	VII
VEDLEGG C: A3 - KARTLEGGING AV UTSTØPNINGSMØNSTER I HALL 1 OG 2	VIII
VEDLEGG D: A3 - PROSJEKTSTATUS AV UTSTØPNINGSMØNSTER I HALL 1 OG 2	IX
VEDLEGG E: «BEHOVET STYRER LEVERANSEN»-PLAKATEN	X

Figurliste

Figur 1 Plantegning av fabrikken	4
Figur 2 De ulike teamenes historikk på 5S-revisjoner	42
Figur 3 Grafisk fremstilling av resultater fra A3 11.01.18.....	49
Figur 4 Grafisk fremstilling av resultater fra A3 07.03.18.....	50
Figur 5 Visuell fremstilling av dobbelkretslæring i Overhalla Betongbygg.....	60

Tabelliste

Tabell 1 Kriterier for valg av forskningsdesign.....	26
Tabell 2 Oversikt over hvilke dokumenter som ble benyttet ved dokumentundersøkelsen ...	31
Tabell 3 Oversikt over hvert enkelt teams score på 5S.....	41
Tabell 4 Bruk av skyggevegg i løpet av dagen på de ulike teamene	44
Tabell 5 Oversikt over bruk av skjema og lister i hvert enkelt team i hall 1 og 2.....	46
Tabell 6 Resultater fra utarbeidet A3 11.01.18	49
Tabell 7 Resultater fra utarbeidet A3 07.03.18	50

Begrepsliste

Forskaling	En midlertidig konstruksjon som former den ferske betongen og holder den på plass til den har hardnet.
Armering	Jernstenger som støpes inn i betongelementer for ekstra forsterkning.
Utsparing	Åpninger for eksempel vinduer og dører som skal settes inn i betongelementet.
Innstøpningsgods	Deler som støpes inn i betongelementet som for eksempel sveiseplater, rør eller vaiere.
Flikking	Små reparasjoner som gjøres på betongelementer med feil.
Sandwichelement	Betongelement med isolasjon i kjernen.
Betongsjikt	Et lag med betong. Benyttes ofte i sandwichelement hvor det støpes ett betonglag på hver side av isolasjon.
KHMS-leder	Operativ leder i saker vedrørende kvalitet, helse, miljø og sikkerhet.
Støpebord	Arbeidsbord hvor betongelementene bygges og støpes.
Blandeverk	Verket som blander og produserer den ferdige betongblandingen i fabrikk. Betongen transporteres deretter til støpebordene.
HMS	Helse, miljø og sikkerhet.
Armeringsnett	Flere armeringsjern sveiset sammen til et nett som benyttes i betongelementene.
Tobb	Redskap for å frakte og fordele betong til de ulike støpebordene.
Ettpunktsleksjon (EPL)	Enkel, punktvis og visuell fremstillingsmetode av hvordan en arbeidsoppgave skal gjennomføres.
Spennbetong	Betongkonstruksjon som er armert med oppspent armering.
Lekter	Flytende plattform laget for å frakte varer til sjøs.

1. Innledning

Innledningskapittelet vil ta for seg bakgrunnen for oppgaven, samt presentere bedriften som er studert. Det vil også bli gitt en kort innføring i benyttet teori, samt presentert problemstilling med tilhørende forskningsspørsmål.

1.1 Introduksjon

Fenomenet Lean har de siste tiårene preget mange offentlige og private virksomheter verden rundt. Norske bedrifter har derimot vært noe tilbakeholdne, men siden midten av 2000-tallet er det mange organisasjoner som har tatt i bruk filosofien. For noen har dette vært en stor suksess, mens andre har sittet igjen med blandede følelser (Rolfsen, 2014).

Lean-filosofien har bygget videre på Henry Fords samlebåndsproduksjon og vitenskapelig arbeidsdeling av Taylor (1911), som på begynnelsen av 1900-tallet revolusjonerte effektivitet og produktivitet i bilbransjen. Selve utviklingen startet på slutten av 1940-tallet da bilprodusenten Toyota ønsket å forbedre sine produksjonsprosesser og påbegynte utviklingen av Toyota Production System (TPS). Først på slutten av 1960-tallet ble produksjonssystemet formet til en helhetlig filosofi og det tok ikke lang tid før den japanske industrien merket effekten av innføringen. Lavere produksjonskostnader og bedre kvalitet var to av grunnene til at japanske motorsykelmerker ble svært populære i USA. Mellom 1973 og 1980 merket den amerikanske motorsykelgiganten, Harley Davidson, at markedsandelen i USA ble redusert fra 77,5 % til 30,8 % (Rolfsen, 1994). Gradvis større etterspørsel av japanske kjøretøy førte til at amerikanerne initierte flere forskningsprogram for å avdekke hvorfor japanske bilprodusenter var så konkurransedyktige. Selve begrepet Lean ble først brukt i en artikkel skrevet av Krafcik (1988), og ble ytterligere popularisert av Womack, Jones og Roos (1990) da de publiserte boka *The Machine that Changed the World*. Selv om Lean i dag er et komplekst og omfattende uttrykk, er hovedmålet å øke verdiskapende arbeid og å eliminere sløsing (Shah og Ward, 2007).

Ettersom Lean lenge har vært et aktuelt tema, finnes det mye litteratur og mange studier som omhandler Lean i produksjonsbedrifter. Når det gjelder studier som tar for seg Lean og ytterligere effektivisering i en slik bedrift som Overhalla Betongbygg er det et mer begrenset utvalg, noe som gjør det interessant for oss å se nærmere på. Denne oppgaven vil dermed se på

forbedring av Lean-praktisering samt andre aktuelle tiltak som har til hensikt å gi økt effektivitet og produktivitet i Overhalla Betongbygg. Dette gjøres med et hovedfokus på menneskelig samhandling og avvikshåndtering. Det er viktig for bedriften å innføre disse tiltakene for å kunne møte den store etterspørselen, og fortsatt være konkurransedyktige i en stadig voksende bransje. Det presiseres også i teorien av Ramdass (2015) at forbedring og opprettholdelse av Lean er noe av det vanskeligste i Lean-praktiseringen. Dette gjør oppgavens foreslåtte tiltak og forbedringer desto viktigere for Overhalla Betongbygg.

1.2 Kontekst for oppgaven

I Norge er dagens betongmarked i kontinuerlig utvikling og i stadig vekst. Dette gjelder spesielt produsenter av prefabrikkerte betongelementer, som i 2016 opplevde en økning i etterspørsel på 6,7 %. Daglig leder John-Erik Reiersen i Betongelementforeningen mener dette markedet også går en lys framtid i møte:

Samfunnet etterspør mer effektiv planlegging og gjennomføring, samt raskere og mer helhetlig utbygging. I tillegg etterspør markedet samarbeid vertikalt i prosjektene og horisontalt mellom bransjene for å sikre en bedre langsiktighet og ikke minst en mer forutsigbar økonomi i prosjektene. Her kan vi innen betongelementbransjen bidra i stor grad (Brekkehus, 2017).

For å fortsatt være en ledende aktør blant betongelementprodusentene, er det nødvendig for Overhalla Betongbygg å kontinuerlig etterstrebe effektivisering og produktivitet for å beholde sin posisjon i markedet. Dette vil også bidra til at de klarer å holde på eksisterende kunder, samt å øke kundemassen. Lean ble innført i Overhalla i 2014 og førte til økt effektivisering og kundenytte. Nå ønsker bedriften å forbedre dette ytterligere, noe denne studien skal se nærmere på.

I studien har vi sett på hvordan Overhalla Betongbygg kan forbedre effektiviteten i fabrikken ved å bedre praktiseringen av Lean. Det er også fokusert på samhandling og avvikshåndtering i fabrikken. For å skaffe oss nødvendig informasjon ble det gjennomført observasjon av produksjonsprosessen i deres fabrikk, supplert med fokuserte ad-hoc intervju med utvalgte produksjonsansatte. Det ble også gjennomført en dokumentundersøkelse for å analysere interne revisjoner og andre dokumenter.

1.3 Overhalla Betongbygg

Overhalla Betongbygg er ett av fire datterselskap som inngår i Overhalla Gruppen AS. De produserer og leverer prefabrikkerte betongelementer til aktører i hele Norge, og er med gjennom hele prosjektfasen. Dette innebærer at de gjennomfører idé- og utviklingsfasen i begynnelsen av prosjektet, for så å konstruere og kontrollere elementene, før de til slutt transporteres og monteres på byggeplassen. Totalt er det over 150 ansatte i selskapet som er lokalisert i Overhalla kommune i Trøndelag. Ifølge proff.no hadde Overhalla Betongbygg 336 millioner kroner i driftsinntekter i 2016.

Den største andelen av betongelementene produseres etter kundeordrer, noe som innebærer at betongelementene må skreddersys til hvert enkelt prosjekt. Det er derfor begrenset hvor standardiserte løsninger som kan benyttes, da ingen prosjekter er like. I tillegg til disse skreddersydde elementene, produserer de også standardiserte betongelementer som benyttes i landbruksindustrien.

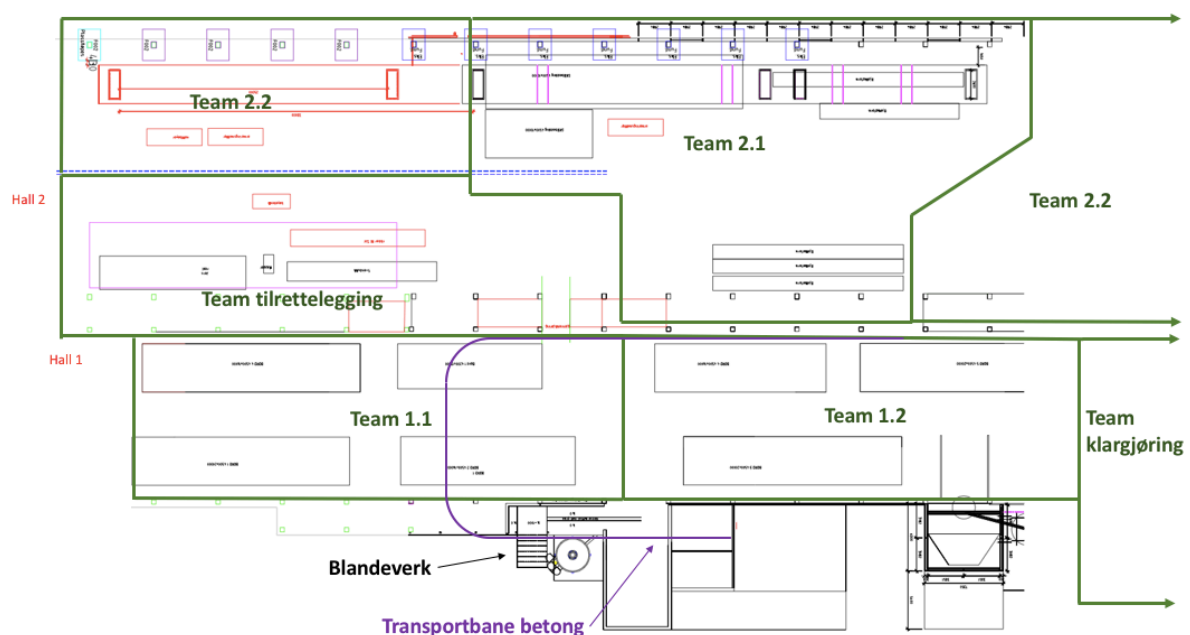
Daglig produksjon ligger på omlag 300 tonn, og Overhalla Betongbygg leverer betongelementer til bygg, fiskeri og oppdrett, landbruk, og samferdsel, vei og anlegg.

Fabrikken er delvis utformet etter samlebåndsprinsippet, der deler gradvis legges til det uferdige produktet etterhvert som betongelementet forflyttes gjennom fabrikken. Dette bidrar til jevn produktflyt gjennom hele fabrikken. Betongen herder gjennom en kjemisk reaksjon, som innebærer at produksjonsmetoden også er en form for prosessindustri. En konsekvens av stopp i «samlebåndet» kan være at betongen herder for tidlig slik at bedriften må bruke unødvendig tid og ressurser på å kvitte seg med denne betongen, samt å blande ny. En stopp i betongproduksjonen kan føre til at resten av produksjonen også må innstilles. Det er derfor kritisk å koordinere slik at blandeverket er klar når forskalingen og armeringen er ferdig.

Produksjon av betongelementer starter ved at det bygges forskaling som former og holder betongen på plass. Armering plasseres i den tomme formen sammen med eventuelle utsparinger, innstøpningsgods, vindusinnfatninger eller isolasjon. Etter at dette er gjennomført tilføres det betong som skal herde til neste dag. Hele denne prosessen gjøres i sykluser på ett døgn. Neste dag rives forskalingen og elementene fraktes til klargjøringshallen hvor de inspiseres og utbedres for eventuelle feil. Til slutt slipes eller børstes elementene før de

transporteres til lageret. Samtidig som elementene klargjøres begynner andre ansatte å bygge forskaling, slik at samme syklus kan gjøres på nytt.

Produksjonslokalet er inndelt i to haller som utgjør cirka 4500 m³. Det er omlag 95 personer som arbeider i fabrikken samtidig, hvor omtrent 60 av disse arbeider direkte med produksjon. De resterende 35 personene arbeider med støttefunksjoner som løfting, flikking, overflatebehandling, kvalitetssikring og frakt.



Figur 1 Plantegning av fabrikkens

Figur 1 viser hvordan de ansatte i fabrikken er inndelt, og ansvarsområdene til de ulike teamene. Team 1.1 og 1.2 jobber i hall 1, mens team 2.1 og 2.2 jobber i hall 2. Det er disse teamene som står for selve produksjonen av betongelementene. Teamene 1.1 og 1.2 produserer kompliserte sandwichelementer som består av minimum to betongsjikt med mellomliggende varmeisolasjon. Teamene 2.1 og 2.2 produserer enklere betongelementer som er mindre krevende å lage.

De tre resterende teamene består av tilrettelegging, klargjøring og kranbane. Team tilrettelegging har som oppgave å klargjøre utstyret som produksjonsteamene skal benytte. Dette innebærer å binde og sveise armering, samt å gjøre klart utstyr som skal benyttes i betongelementet. Team klargjøring tar seg av kvalitetsskontroll og eventuell børstning og

sliping. Dersom avvik oppdages er det team klargjøring som skal rette opp i disse. Team kranbane frakter betongelementene fra støpebord til vaske- og slipehall, og videre derfra til lager.

Figuren viser også transportbanen som benyttes når produksjonshall 2 skal ha betong. Banen er markert med lilla farge. Det tar omlag seks minutter dersom tom betongbeholder skal transporteres fra hall 2 til hall 1 for å hente betong, for deretter å kjøre til hall 2 igjen.

1.4 Problemstilling

Med denne studien ønsker vi å avdekke faktorer som ytterligere kan forbedre effektiviteten i en organisasjon som nylig innførte Lean. Viktigheten av teamarbeid og samhandling innen Lean prioriteres ulikt i bedrifter (Rolfesen, 1994). Dette gjør det interessant både å studere hvordan Lean praktiseres i Overhalla Betongbygg, og effektgivende tiltak innen samhandling og avvikshåndtering. Problemstillingen er derfor følgende:

Hvilke faktorer er avgjørende for økt effektivitet i Overhalla Betongbygg, og hvordan kan disse faktorene forbedres?

1.5 Forskningsspørsmål

For å kunne konkretisere og strukturere problemstillingen er det utarbeidet tre forskningsspørsmål. Forskningsspørsmålene er tilknyttet samhandling og avvikshåndtering, og Lean.

Betongelementene lages stort sett for hånd av fagarbeiderne i fabrikk og det er derfor viktig med samarbeid i og mellom teamene. Gjennom kommunikasjon og samhandling på tvers av teamene er det potensiale for deling av erfaringer og kunnskap, som kan medføre at ansatte lærer av hverandres feil. Formålet med det første forskningsspørsmålet er å avdekke sammenhenger mellom teamarbeid og avvikene som oppstår, og har følgende formulering:

Hvilke faktorer innenfor samhandling og avvikshåndtering bør forbedres?

En sentral del i Lean-filosofien handler om å organisere arbeidsplassen for å redusere ikke-verdiøkende tidsbruk, redusere prosessering og forbedre flyten. Metoden 5S bidrar til dette ved å avgjøre hvilke verktøy og utstyr som skal beholdes, hvor de skal oppbevares og hvordan

(Omogbai og Salonitis, 2017). Formålet med det andre forskningsspørsmålet er å undersøke om gjennomføringen av 5S kan forbedres, og det har følgende formulering:

Hvilke faktorer innenfor 5S bør forbedres?

En annen viktig del av Lean er å eliminere aktiviteter som ikke skaper verdi for kunden. Det er derfor definert syv former for sløsing som enhver Lean-bedrift bør redusere eller eliminere (Womack og Jones, 2003). Det tredje og siste forskningsspørsmålet omhandler dermed eliminering av sløsing:

Hvilke faktorer innenfor de syv former for sløsing bør forbedres?

2. Teori

Teorikapittelet vil ta for seg relevant teori som vil forme det teoretiske rammeverket for oppgaven. Det vil her presenteres teori innen teamledelse og samarbeid, avvikshåndtering, fabrikkorganisering og Lean. Teorien skal sammen med empiri bidra til å besvare oppgavens problemstilling og forskningsspørsmål.

2.1 Team og samarbeid

Betongelementene i Overhalla Betongbygg produseres av fagarbeidere som er organisert i team. For å optimalisere betongproduksjon og flyt i fabrikk, må de ansatte i selskapet samarbeide og jobbe mot samme mål. Det er derfor viktig med et godt teoretisk grunnlag vedrørende samarbeid mellom mennesker. Kapittelet vil presentere hva som kjennetegner et team, og hvilke faktorer som påvirker teamets prestasjon.

2.1.1 Hva kjennetegner et team

I dag opererer organisasjoner i komplekse og dynamiske omgivelser preget av høy konkurranse. Det er også et økende behov for rask omstilling da noen organisasjoner kun baserer sin virksomhet etter prosjekter og bestillingsordrer. Derfor har det blitt mer vanlig å benytte team, spesielt når arbeidsoppgavene krever flere ferdigheter, evalueringer gjort av mennesker og erfaringer (Katzenbach og Smith, 1998). Team benyttes i større grad fordi de tilbyr høy fleksibilitet ettersom de kan lett settes sammen, utplasseres, omstilles og oppløses.

Begrepene «team» og «arbeidsgruppe» benyttes mye om hverandre i faglitteraturen, og det finnes en rekke ulike definisjoner (Guzzo og Dickson, 1996). Katzenbach og Smith (1998) sier at skillet mellom team og arbeidsgruppe handler om grad av forpliktelse. I arbeidsgrupper deles informasjon, perspektiver og innsikt for at hver person skal kunne gjøre jobben sin bedre, og for å forsterke hverandres individuelle prestasjon. Fokuset i arbeidsgrupper ligger alltid i individuelle mål og ansvarsområder. Team skiller seg fra arbeidsgrupper ettersom de krever både individuell og gjensidig avhengighet. I team er det felles og reelle bidrag fra alle teammedlemmene som fører til forbedret prestasjon. Et team er ifølge Katzenbach og Smith (1998);

Et mindre antall mennesker med komplementære ferdigheter, forpliktet til en felles hensikt, felles resultatmål og felles tilnæringsmåte som man holder hverandre gjensidig ansvarlig overfor.

Med et mindre antall mennesker mener forfatterne mellom to og tjuetjue medlemmer. I motsetning til denne definisjonen mener Sjøvold (2006) at et team er; *Tre eller flere personer som har et felles mål og samhandler for å nå dette målet.*

Det er flere faktorer som skiller disse definisjonene. Ifølge definisjon til Sjøvold (2006) kan ikke et team bestå av to personer, fordi han mener at samhandling mellom to personer er en personlig relasjon. Dette kommer av at øking fra to til tre personer fører til at kompleksiteten i kommunikasjonen øker betraktelig. Sjøvold definerer heller ikke et klart skille mellom et team og en gruppe, og benytter begrepene om hverandre.

2.1.2. Prestasjon og effektivitet i team

I artikkelen *Is there a «Big Five» in Teamwork* definerer Salas, Sims og Burke (2005) fem grunnleggende komponenter som bidrar til effektivt teamarbeid; teamledelse, gjensidig prestasjonsovervåking, støttende adferd, tilpasningsdyktighet og teamorientering. I tillegg til disse komponentene er det nødvendig med tre støttende og koordinerende mekanismer som skal knytte sammen «Big Five». Disse koordinerende mekanismene er delte mentale modeller, gjensidig tillit og evnen til å kommunisere. Delte mentale modeller skaper felles forståelse for gjennomføringen av arbeidsprosessene og arbeidsoppgavene. Med gjensidig tillit menes troen på at teammedlemmene utfører sine oppgaver og beskytter teamets interesser, mens kommunikasjon er grunnleggende for at informasjon skal deles mellom teammedlemmene.

Før «Big Five» presenteres er det nødvendig å skille mellom teamets prestasjon og effektivitet. Teamets prestasjon omfatter resultatet fra samarbeidet og man tar ikke hensyn til prosessen som har ført dem dit. Når man ser på teamets effektivitet tar man også hensyn til interaksjon mellom medlemmene, som innebærer teamprosesser og teamarbeid (Salas, Sims og Burke, 2005).

Teamledelse

Teamledelse går ut på å legge til rette for effektivt samarbeid mellom teammedlemmene, samt å tildele arbeidsoppgaver som skaper gjensidig avhengighet. Dette gjør teamlederen gjennom tre overordnede funksjoner. For det første skal teamlederen bidra i å etablere, opprettholde og presisere teamets mentale modeller. Dette er fordi teamlederen er i en posisjon hvor han er mest skikket til å gi nøyaktig informasjon om teamets ressurser og begrensninger. For det andre

skal teamleder overvåke teamets interne og eksterne omgivelser for å kunne fremme effektivt teamarbeid ved at teamet er forberedt på endringer. Til slutt skal teamleder skape inntrykk av forventinger til atferd og prestasjon samt kartlegge de individuelle teammedlemmenes styrker og svakheter (Salas, Sims og Burke, 2005).

Gjensidig prestasjonsovervåkning

I effektive team benyttes gjensidig prestasjonsovervåkning for å identifisere andre teammedlemmers feil. Derfor vil feil enkelt kunne rettes opp ved at teammedlemmer gir tilbakemeldinger på hvilke feil som har oppstått og som må korrigeres. Det er viktig med et arbeidsmiljø som er åpent og tillitsfullt for at gjensidig prestasjonsovervåkning skal ha effekt. Dersom dette ikke er tilfelle kan tilbakemeldinger oppfattes som kritikk (Salas, Sims og Burke, 2005).

Støttende adferd

Støttende adferd innebærer at medlemmer i teamet kan se for seg andre teammedlemmers behov gjennom kunnskap om deres ansvarsområder. Dette inkluderer å endre arbeidsoppgaver blant medlemmene for å oppnå jevn belastning i perioder med høy arbeidsbelastning eller høyt arbeidstrykk (Salas, Sims og Burke, 2005).

Tilpasningsdyktighet

For et effektivt team betyr tilpasningsdyktighet at medlemmene oppdager avvik fra forventet handling og handler deretter. For at et team skal være tilpasningsdyktig er det nødvendig at teamet er klar over at endringer kan oppstå, i tillegg til at disse endringene kan føre til at arbeidsoppgaver forandres. Det er også viktig at teammedlemmene er årvåken til endringer som skjer i deres interne og eksterne omgivelser (Salas, Sims og Burke, 2005).

Teamorientering

I motsetning til de fire foregående faktorene i «big five» som var adferdsorientert, omhandler teamorientering medlemmenes holdninger. Denne innebærer at en ønsker å arbeide i team, i tillegg til at man ofte presterer bedre ved å jobbe sammen med andre. I effektive team er medlemmene klare over at det er de overordnede målene til teamet som er viktigst, ikke individuelle mål. I tillegg blir andre medlemmers meninger ansett som viktige når man skal bestemme hvilke løsninger som er mest korrekte (Salas, Sims og Burke, 2005).

2.2 Avvikshåndtering

Avvikshåndtering er sentralt i Overhalla Betongbygg. Alle elementene som går ut av fabrikkens kontrolleres for feil og avvik før de leveres ut til kunden. De fleste av avvikene repareres, mens noen er så alvorlige at elementet må vrakes, noe som resulterer i et stort økonomisk tap. Avvikshåndtering går i stor grad ut på å hele tiden lære av feil som oppstår, og håndtere disse på en bedre måte i fremtiden. Derfor presenteres i dette kapitlet teori innen kunnskapsledelse og læring i organisasjoner.

2.2.1 Strategier for kunnskapsledelse (kodifisering og personifisering)

Kunnskapsledelse er ifølge Newell *et al.* (2009); *eksplisitte strategier, verktøy og praksiser som benyttes av ledere som har til hensikt å gjøre kunnskap til en ressurs for virksomheten*. Med denne definisjonen ser man at det er klare retningslinjer for hvordan deling av kunnskap skal gjennomføres.

Ifølge Hansen, Nohria og Tierney (1999) finnes det to strategier for kunnskapsledelse; kodifisering og personifisering. I organisasjoner som benytter kodifisering kodifiseres og lagres kunnskap i databaser, slik at den enkelt kan benyttes av alle ansatte. Dette betegnes også som uttalt kunnskap. En personifiseringsstrategi baserer seg derimot på kunnskap som deles direkte mellom ansatte i en organisasjon, og kalles ofte taus kunnskap. Hvilken strategi en organisasjon skal velge avhenger blant annet av type produkter som leveres til kunden. Hansen, Nohria og Tierney (1999) mener at organisasjoner som leverer skreddersydde tjenester eller produkter skal velge personifiseringsstrategi, mens organisasjoner som leverer standardiserte løsninger og produkter skal velge kodifiseringsstrategi.

I en studie gjennomført av Stokken, Heldal og Bruntveit (2017) ble det undersøkt hvordan fagprosedyrer ble forstått på tre ulike nivå i MESTA: KHMS-ledere, prosjektledere og fagarbeidere. Det ble observert at kodifisert kunnskap ble mindre prioritert på lavere nivå i organisasjonen, og at det var tre grunner til dette. For det første betraktet fagarbeidere, som førte en personifiseringsstrategi, fagprosedyrene som en støttefunksjon og så ikke meningen med kodifisert kunnskap. Dette førte til svekket motivasjon til å benytte fagprosedyrene. For det andre var det også enkelte arbeidsoppgaver som ikke kunne standardiseres og måtte skreddersys til konteksten. Derfor kunne ikke fagprosedyrene fullstendig dekke alle arbeidsoppgaver. Den tredje grunnen er kulturen, der fagarbeiderne anser egen taus kunnskap,

erfaring og historier som tilstrekkelig for å gjennomføre arbeidsoppgaver. Ved å benytte seg av fagprosedyrer som anses som en støttefunksjon, kan andre få inntrykk av at en ikke innehar tilstrekkelig kunnskap.

2.2.2 Læring i organisasjoner

Det finnes flere ulike definisjoner på læring i litteraturen. Felles for de fleste er at læring er tilknyttet faktisk eller potensiell endring av atferd. Læring defineres for eksempel av Lai (2013) som tilegnelse av kompetanse, herunder kunnskap, ferdigheter og holdninger, som gir varige endringer i atferdspotensialet. Derimot beskriver Argyris og Schön (1978) læring som det å oppdage og korrigere feil. De beskriver videre to ulike former for læring, enkeltkretslæring og dobbeltkretslæring.

Når det kommer til organisatorisk læring er et sentralt spørsmål om man kan anta at organisasjonen lærer når enheter eller aktører innad i organisasjonen lærer noe som kan ha betydning for organisasjonen. Det påpekes av Argyris og Schön (1996) at kunnskap individer tilegner seg i mange tilfeller ikke er en del av organisatorisk tenking og handling, og at organisasjonen dermed innehar mindre kunnskap enn dens medlemmer. Det er også tilfeller hvor organisasjonen tilegner seg kunnskap, men at denne kunnskapen ikke formidles ut til de ansatte.

Når en feil oppstår i en organisasjon er det ofte vanlig å adressere denne ved å søke etter en ny strategi innenfor de allerede styrende variablene. Dermed vil valgte eller gitte mål, planer og regler bli operasjonalisert i stedet for å bli stilt spørsmålstegn ved. Resultatet av læringen er i dette tilfellet en enkeltkorreksjon som medfører en endring i hvordan organisasjonen utfører noe. Dette omtaler Argyris og Schön (1974) som enkeltkretslæring. Dobbeltkretslæring går derimot ut på å stille spørsmål ved de styrende variablene, og granske disse med et kritisk blikk. Man undersøker dermed de underliggende antagelsene og målene for det man gjør, og om disse også bør endres.

2.3 Organisering av bedrift

Innledningsvis forklares det hvordan Overhalla Betongbygg produserer sine betongelementer. Teorien beskriver tre ulike metoder for hvordan en bedrift kan tilrettelegge for én av tre ulike typer produksjon, samt hvordan en fabrikk kan organisere sine maskiner, utstyr og personell.

2.3.1 Produksjonsformer

I en fabrikk benyttes ulike typer verktøy, utstyr, maskiner og prosesser for å omgjøre råvarer eller halvfabrikat til ferdige produkter. Dette omtales som produksjon, og kan generelt deles inn i tre typer; stykktilvirkning, partitilvirkning og masseproduksjon (Singh, 2006).

Ved stykktilvirkning tilvirkes vanligvis ett eller få produkter etter ordre. Dette er typisk større spesialprodukter som krever omfattende konstruksjonsarbeid. Partitilvirkning benyttes for å produsere standardprodukter, der partistørrelsen kan varieres mye. Produktene har ofte mange lignende deler som varieres lite i størrelse og form. Den siste tilvirkningsmetoden er ved masseproduksjon, der et eller flere produkter tilvirkes kontinuerlig over en lengre periode (Rolstadås, Andersen og Schjølberg, 1999).

2.3.2 Fabrikkens produksjonslayout

Fabrikkens produksjonslayout er organiseringen av selskapets fysiske eiendeler slik at man skal oppnå bedre utnyttelse av ressurser som personell, materialer, utstyr og energi. En optimal fabrikklayout kan redusere driftskostnader i en industri med mellom 10 og 30 % ved å minimere materialhåndtering (Wang, Keshavarzmanesh og Feng, 2011). Fabrikkens layout kan deles inn i fire hovedkategorier; funksjonell, linje, mobil og celle.

Ved et funksjonelt layout grupperes like maskiner og produksjonsanlegg sammen etter hvilke funksjoner de har. I praksis betyr dette at alle like verktøy plasseres sammen slik at alle like operasjoner alltid utføres på samme sted. Det vil da være produktet som forflyttes gjennom bedriften ved tilvirkning. En slik layout passer godt ved partitilvirkning (Singh, 2006).

Et linjeutformet layout innebærer at forskjellige operasjoner utføres i én sekvens og at maskinene er plassert langs produktflyten. Denne metoden benyttes når det skal produseres store partier av produkter der delene er standardiserte og utskiftbare, som for eksempel i bilindustrien (Slack, 2013).

Ved et mobilt layout er det personell, verktøy, maskiner og komponenter som beveges til produktet, mens produktet står i ro. En slik type layout benyttes når produktet er stort og uhåndterlig, og når det skal produseres få enheter. Denne typen layout benyttes ved stykktilvirkning, for eksempel ved produksjon av fly og skip (Singh, 2006).

Celle-layout er en kombinasjon mellom funksjonelt layout og linjeutformet layout. I en slik layout er en gruppe maskiner plassert sammen for å tilvirke en familie av like produkter (Rolstadås, Andersen og Schjølberg, 1999). En fabrikk kan bestå av flere celler, og et produkt kan sendes videre til en annen celle dersom det er nødvendig.

Produksjonen i Overhalla Betongbygg kan kategoriseres som et celle-formet layout. Denne teorien benyttes da det er viktig å forstå hvordan fabrikkens kan utformes best mulig, for å optimalisere flyt og effektivitet.

2.4 Lean

Det er i dag et betydelig fokus på Lean i Overhalla Betongbygg. De har siden innføringen i 2014 opplevd økt effektivitet, og vil nå øke denne ytterligere. For å oppnå økt effektivitet ved Lean, må man ha et godt teoretisk grunnlag for å kunne gjennomføre best mulig praksis. Dette kapitlet vil sørge for dette ved å ta for seg utviklingen av Lean, de ulike verktøyene som benyttes i Lean-praktisering, og kritikk av systemet.

2.4.1 Utviklingen av Lean

Røttene til Lean stammer fra den tidlige bilindustrien i USA. Taylor (1911) introduserte vitenskapelig arbeidsdeling ved utgivelsen av *The Principles of Scientific Management*, som satte fokus på vitenskapelige metoder ved produksjon av industriprodukter. Ved mer effektiv planlegging og større vitenskapelig preg endret han bilproduksjonen radikalt på begynnelsen av 1900-tallet. Bilindustrien bestod før dette av håndverksarbeid preget av høy kvalitet, men samtidig lav effektivitet og høye kostnader (Worley og Doolen, 2006). Senere oppdaget Henry Ford disse begrensningene og innførte et system hvor monteringsprosessen skulle deles inn i 30-sekunders oppgaver som ble gjennomført opptil tusen ganger hver dag (Krafcik, 1988). Dette, sammen med lanseringen av samlebåndet i 1913, reduserte produksjonskostnadene med over 60 % og revolusjonerte på denne måten grad av standardisering i produksjon (Johnstad, 2012). På grunn av denne standardiseringen ble lavt utdannede arbeidere satt til å utføre de ulike oppgavene uten å ha innflytelse på prosessen, mens ansvar og beslutninger utelukkende ble tatt av ledelsen (Womack og Jones, 2003).

Svakheten ved Fords samlebåndssystem var at det ikke eksisterte et system for å oppdage eventuelle feil i produksjonen. Feilene kunne forplante seg videre i produksjonslinjen og føre

til store reparasjonskostnader. Taiichi Ohno, en av ingeniørene bak Toyota Production System (TPS), forbedret dette med utgangspunkt i Fords samlebåndsproduksjon. Dette innebar at hver enkelt arbeidsstasjon kunne stoppe produksjonslinjen når feil ble oppdaget, og dermed gi økt kvalitet på sluttproduktet. I tillegg var optimalisering av kundenytt i fokus gjennom hele produksjonsprosessen, noe som er en av de viktigste fokusområdene også i dagens Lean-praktisering (Womack, Jones og Roos, 1990).

Begrepet Lean ble introdusert da Krafcik (1988) ga ut boken *Triumph of the Lean Production System*, der han gjennom studier beviste hvordan sårbar drift kunne bidra til et mer effektivt produksjonssystem. Han så på hva den japanske bilindustrien gjorde for å levere høy produktivitet og kvalitet på tross av en ressursknapp situasjon, og sammenlignet dette med de amerikanske bilprodusentene (Krafcik, 1988). Siden Krafcik (1988) lanserte Lean-begrepet, ble produksjonsmetodikken ytterligere popularisert da Womack, Jones og Roos (1990) lanserte *The Machine that Changed the World*.

I dag brukes Lean også i flere andre bransjer som byggebransjen, helsetjenesten, og servicebransjen. Lean er ofte beskrevet som et integrert sosio-teknisk system, hvor hovedmålet er å eliminere sløsing og redusere driftskostnader (Shah og Ward, 2007). Lean blir hele tiden tilpasset ulike bedrifter og deres behov, så det er derfor ikke satt en fast definisjon på begrepet. Nedenfor er det listet opp fem fundamentale prinsipper ved praktisering av Lean:

1. Identifiser og definer kundenytt

For å kunne definere kundenytt er det helt essensielt å vite hvem kunden er og hvilke behov vedkommende har. Dette vil si at det kun er egenskaper ved produktet som kunden etterspør og har betalingsvillighet for som vil være viktige (Womack og Jones, 1996).

2. Forstå og optimaliser verdistrømmen

Dette prinsippet handler om at det er aktiviteter i en bedrift som står for ressursbruk. Dermed må man eliminere alle aktiviteter som ikke er verdiskapende for kunden for å optimalisere ressursbruk og unngå sløsing. Denne verdiskapende prosessen begynner når behovet identifiseres og varer helt til behovet tilfredsstilles (Modig og Åhlström, 2014).

3. *Skap jevn flyt i verdistrømmen*

For å skape en jevn flyt i verdistrømmen er det sentralt å se prosessen i sin helhet og følge produktet helt fra det blir påbegynt til det er ferdig. Det må her etterstrebtes en strømlinjeformet utforming på de verdiskapende aktivitetene i prosessen (Womack og Jones, 1996).

4. *“Pull” fremfor “push”*

Det fjerde prinsippet bygger på en produksjon som er fullstendig synkronisert med etterspørselen og bedrifter som har en “pull”-strategi fremfor en “push”-strategi. Dette betyr at produktet ikke skal produseres før det etterspørres av kunden, og ressursbruken bør dermed planlegges etter hvor mange og hvilke produkter som etterspørres (Womack og Jones, 1996).

5. *Tilstreb perfeksjon*

Det siste prinsippet går ut på å tilstrebe perfeksjon ved kontinuerlig forbedring av de fire foregående prinsippene. Lean-filosofien bygger på en tankegang hvor forbedring alltid er oppnåelig, og i prinsippet alltid lønnsom, og at man derfor kontinuerlig burde søke etter mulige forbedringer (Womack og Jones, 1996).

2.4.2 5S

En viktig del av Lean er verktøyet 5S som beskriver hvordan arbeidsplassen skal organiseres for å redusere ikke-verdiøkende tidsbruk, øke produktivitet og bedre kvalitet. 5S er et akronym for sort, set in order, shine, standardize og sustain (Omogbai og Salonitis, 2017).

1. *Sort (sortering)*

Første steg i 5S har som hovedfokus å redusere og sortere overflødige gjenstander og verktøy fra arbeidsplassen. En slik sortering gjennomføres ofte ved å observere hvilke verktøy som ikke blir benyttet hyppig, for så å flytte og sortere disse verktøyene på et annet bestemt sted (Gupta og Jain, 2014). Verktøy eller gjenstander som ikke benyttes skal kastes, gjerne ved å benytte «rød tag»-system.

Et annet konsept som tilhører sortering er såkalt «one is best»-praksis. Dette skal redusere misforståelser og øke effektivitet ved praktisering av én-dags bearbeiding, én-timers møter, én-siders rapporter og bruk av én møteplass/lagerplass (Ramdass, 2015).

2. *Set in order (strukturering)*

Her er hovedfokus layout og struktur på arbeidsplassen og på det tilhørende utstyret og verktøyet. Dette involverer hvor og hvordan det forskjellige utstyret er lagret og plassert (Ramdass, 2015). For å oppnå en hensiktsmessig plassering av det respektive utstyret benyttes det ofte nummerering og navnsetting på hvert enkelt verktøy, påmalte direksjoner på gulv og vegger, og skyggevegger for de ulike verktøyene (Gupta og Jain, 2014).

I tillegg til en slik effektiviserende plassering av utstyr, må også sikkerhetsaspektet tas i betraktning. Dette blant annet ved lagring av tungt utstyr i lav høyde og sikkerhetsgodkjente stiger og lignende for å hente utstyr lagret i høyden (Ramdass, 2015).

3. *Shine (rengjøring)*

Det tredje steget representerer ryddighet og renslighet på arbeidsplassen, men gjelder også utstyr og verktøy som benyttes i hverdagen (Ramdass, 2015). Et ryddig og rent arbeidsmiljø virker som en motivasjonsfaktor i seg selv for de ansatte, og gir glede og selvtillit i arbeidet (Dudek-Burlikowska, 2006).

Det er viktig at det utarbeides sjekklister for å unngå at områder ikke glemmes eller overses, og samtidig ha en oversikt over hvem som har ansvaret for hvert respektive område (Edwards, 2015). Slike sjekklister bør også gi en oversikt over hvor ofte ulikt utstyr og områder skal rengjøres. Rengjøring og ryddighet når det gjelder vedlikeholdsarbeid er også sentralt, og vil forlenge levetid og dermed øke maskineffektivitet (Ramdass, 2015).

Hvordan rengjøring og ryddighet skal gjennomføres, og hvilke metoder som skal benyttes, skal avgjøres av hvert enkelt team i samarbeid med ledelsen i den respektive bedriften. Basert på dette bør ulike standarder for gjennomføring utarbeides og tas i bruk (Edwards, 2015).

4. *Standardize (standardisering)*

Når arbeidsplassen er sortert, strukturert og rengjort burde standarder implementeres for å optimalisere de tre foregående stegene (Edwards, 2015). Standardisering bidrar til å skape en bestemt måte å utføre oppgaver og prosedyrer på, slik at alle ansatte kan forstå arbeidsoppgavene. Ved bruk av standardisering får hver enkelt ansatt også større oversikt over kollegers arbeidsoppgaver og behov, noe som kan føre til bedret flyt mellom tilkoblede team.

Også ved fravær er det lettere for bedriften å fortsatt opprettholde drift ved at andre ansatte kan overta arbeidsoppgavene til de fraværende (Ramdass, 2015).

5. *Sustain (opprettholdelse)*

Det femte og siste steget omhandler opprettholdelse og kontinuerlig forbedring av de fire foregående trinnene. Målet er å utvikle en kultur for å følge de riktige prosedyrene i de forskjellige trinnene i bedriften, slik at 5S praktiseres kontinuerlig (Ramdass, 2015). Dette viser seg ofte å være noe av det vanskeligste med gjennomføring av 5S.

2.4.3 Syv former for sløsing

Under nedgangstidene i bilindustrien på 1950-tallet ble TPS viktig for å være konkurransedyktige til tross for ressursknapphet og et tøft marked. Dette fikk Toyota til å utvikle systemet ytterligere, og utnytte de ressursene de hadde på en smartere måte. Noe av det som bidro til dette var syv typer sløsing, som skulle elimineres (Womack og Jones, 2003). Modig og Åhlström (2014) presenterer disse:

1. *Sløsing ved produksjon av defekte produkter*

For hvert produkt som produseres med feil må det brukes ressurser for å korrigere disse. Produkter med feil fører til bruk av arbeidstimer og materialer, skaper ofte papirarbeid og kan føre til kundetap. Derfor er det viktig å eliminere aktiviteter som skaper feilproduserte produkter.

2. *Sløsing ved overproduksjon*

Sløsing ved overproduksjon innebærer at det produseres mer produkter enn nødvendig, eller at de produseres for tidlig. En uheldig konsekvens av dette er at varelageret fylles opp. Det overordnede målet skal være kun å produsere det kunden har behov for.

3. *Sløsing ved lagerbeholdning*

Lagerbeholdningen representerer kapital som er bundet opp i en prosess og som kan skjule problemer. Beholdningen bør reduseres eller unngås for eksempel ved å redusere omstillingstiden fra en prosess til en annen.

4. *Sløsing ved venting*

Dette innebærer at produksjonen organiseres best mulig for å unngå unødvendig venting, både når det gjelder maskiner og arbeidere.

5. *Sløsing ved transport*

Med transport menes den bevegelse av materialer og produkter som forekommer i en produksjonsprosess. Transport tilfører kunden ingen verdi og derfor er det viktig å eliminere denne formen for sløsing. Dette kan man oppnå ved å forandre på fabrikklayouten.

6. *Sløsing ved bevegelse*

Sløsing som oppstår ved unødvendig bevegelse kan elimineres ved å organisere arbeidsplassen slik at de ansatte i minst mulig grad må bevege seg for å gjennomføre arbeidsoppgaver eller hente utstyr.

7. *Sløsing i selve prosessen*

Dette innebærer at man unngår å gjøre mer arbeid på en prosess eller et produkt enn det kunden krever. Eksempler på dette er å bruke verktøy som er mer presise, kompliserte eller dyrere enn nødvendig.

Ved blant annet disse grepene ble Toyotas produksjonsmetode, effektivitet og produktivitet verdenskjent, og disse utviklet seg videre fram til i dag. Den ble først dokumentert i boken *The Machine that Changed the World* av Womack, Jones og Roos (1990). Boken beskriver hvordan Toyota klarte å utkonkurrere andre aktører i bilindustrien med sine produksjons- og kvalitetsmål (Womack, Jones og Roos, 1990).

2.4.4 A3 som verktøy i Lean

Begrepet A3 viser til det internasjonale papirformatet A3. I Lean-tankegang er det et verktøy for å oppnå problemløsning, forslag, planer og statusoversikt. Resultater og annen kritisk informasjon om og rundt problemet er presentert på arket, eksempelvis beskrivelse, kostnad, data og planlagte løsninger/tiltak (Womack og Jones, 2003). Ved å benytte et slikt format, oppnås det en kort og tydelig formidling av problemet og eventuelle løsninger. Det er på denne måten presentert slik at det er lett å forstå de ulike virkningene av de ulike løsningene (Forbes og Ahmed, 2011).

Det spesifiseres innenfor Lean at verktøyet bør inneholde bakgrunn, problemstilling, analyse, foreslåtte tiltak og forventede resultater (Lean Construction Institute, 2017). En slik framstilling gjør at informasjonen kan kommuniseres til alle aktuelle ansatte på relativt kort tid, sammenlignet med en rapport på flere sider. Dermed kan A3-rapporter bidra til å redusere sløsing av tid og ressurser i prosessen.

2.4.5 Verdistrømsanalyse

Verdistrømsanalyse er en metode brukt i Lean for å analysere nåværende, og designe en fremtidig, tilstand som tar et produkt eller en tjeneste fra produksjonsstart til kunde (Rother og Shook, 1999). Det er et enkelt og effektivt verktøy for å forstå flyt av materialer og annen informasjon som et produkt har brukt til verdiskaping gjennom en verdikjede eller prosess (Slack, Chambers og Johnston, 2010). En verdistrøm eller verdikjede er av Rother og Shook (1999) definert som:

Alle aktiviteter som kreves for å føre et produkt gjennom de essensielle prosessene for produktet, altså produksjonsflyt fra råmateriale til kunde, og designflyt fra konsept til produksjonsstart.

Verdistrømsanalysen skal utføres på produksjonsnivå i fabrikken. Ved å gjøre dette kan man identifisere prosessstegene og ta tiden for å finne kjøretid for hver enkelt prosess. Typiske data benyttet i disse prosessene er syklustid, omstillingstid, oppetid og antall operatører (Duggan, 2013). Metoden går i praksis ut på å lage et visuelt kart over et produkts prosess fra start til slutt (Rother og Shook, 1999). Når dette logg- og utføres er det ikke bare de direkte aktivitetene som registreres, men også de indirekte aktivitetene som støtter prosessene. Det fokuseres derimot kun på verdiskapende aktiviteter, derav navnet verdistrømsanalyse (Slack, Chambers og Johnston, 2010).

Hensikten med verdistrømsanalysen er å identifisere og fremheve kildene til svinn i produksjonsprosessen, og eliminere disse. Elimineringen kan gjøres ved å designe og implementere en fremtidig verdistrøm innen en relativt kort tidsperiode (Rother og Shook, 1999). Målet med å gjøre dette er å bygge en kjedeproduksjon hvor de individuelle prosessene er linket til kunden i form av enten kontinuerlig flyt eller pull-praktisering. I tillegg skal hver prosess i størst mulig grad kun produsere det kunden trenger i det tidspunktet kunden trenger det (Rother og Shook, 1999). Et verdikjedeperspektiv som dette involverer å se på den

helhetlige produksjonen i bedriften, fremfor å fokusere på å optimalisere individuelle prosesser (Slack, Chambers og Johnston, 2010). Slack, Chambers og Johnston (2010) beskriver en verdikjedeanalyse som fire trinn, som skal identifisere svinn og gjøre aktivitetene og prosessene mer strømlinjeformet:

1. Identifiser verdikjeden.
2. Lag et kart over prosessene, samt informasjonsflyten som får disse til å gjennomføres.
3. Diagnoser problemer og foreslå forbedringer ved å lage et fremtidig kart over de samme prosessene.
4. Implementer endringene.

Når analysen gjennomføres er det nødvendig å velge ut ett produkt eller én produktfamilie å fokusere på (Rother og Shook, 1999). En produktfamilie er en gruppe med produkter som går gjennom like prosesser, og som har likt arbeidsinnhold (Duggan, 2013). Dette gjøres fordi det ofte er vanskelig å gjennomføre en verdistrømsanalyse for alle produkter i en bedrift på grunn av de ulike produktenes kjøretider og egenskaper. I tillegg til dette bryr ofte kunden seg om spesifikke produkter, og ikke alle produktene som er i produksjon (Rother og Shook, 1999).

Ved å gjennomføre verdistrømsanalyse unngår man å gjennomføre tilfeldige tiltak innenfor Lean-tankegangen, mens man derimot oppnår en strukturert og kontinuerlig forbedring som vil føre bedriften mot en Lean verdikjede (Duggan, 2013). Det er derfor mange fordeler, men også noen utfordringer, ved bruk av analysen.

De mest sentrale fordelene ved bruk av verdistrømsanalyse:

- Økt forståelse av materialers flyt og tilhørende informasjon i en verdikjede, samtidig som man ser sammenhengen mellom dem.
- Kildene til svinn blir framhevet, og dette kan videre utnyttes til å redusere svinn.
- Binder sammen konsepter i Lean og teknikker.

Utfordringer:

- Vanskelig å fokusere på flere enn ett produkt eller én produktgruppe samtidig.
- Utfordrende å definere en produktgruppe med like prosesser og likt arbeidsinnhold.
- Fungerer dårlig i produksjonsmiljø som preges av lave volum og høy variasjon.

2.4.6 Kritikk av Lean

Selv om Lean blir brukt verden over med gode resultater, er det fortsatt rettet kritikk mot metodikken ved at noen mener den fører til usikkerhet, stress og angst. Innføring av Lean i en bedrift fører til en betydelig endring. Alle involverte ansatte blir utsatt for denne endringen, noe som kan gi negative konsekvenser for arbeidsmiljøet (Hasle *et al.*, 2012).

Menneskelige aspekter

Lean har blitt kritisert for å ikke ta nok hensyn til det menneskelige aspektet. Sett på med et marxistisk bakteppe kan Lean virke både utnyttende og pressende for arbeiderne i en bedrift (Hines, Holweg og Rich, 2004). Kritikken tas videre opp i anerkjent litteratur som Garrahan og Stewart (1992) og Williams *et al.* (1992), hvor det påstås at Lean er utnyttende og kun ser på mennesket som en ressurs. Disse forfatterne har ikke fått spesielt stor påvirkning på utføringen av Lean, men de har vekket en viktig tanke det er verdt å ta med seg. Det viser at Lean ikke bare er et sett mekaniske verktøy og teknikker, men at man også bør ta hensyn til menneskelige aspekter som motivasjon, medbestemmelse og respekt for å oppnå en vellykket praktisering.

Påvirkning på kultur

Når man innfører Lean vil en ofte se store forbedringer ettersom det er vanlig å starte med å forbedre og standardisere verdistrømmen. Det er likevel mange som mislykkes med å opprettholde disse forbedringene. Ifølge Ivarsson *et al.* (2013) er det kun 10 % som lykkes med å innføre Lean i sin organisasjon. I mange tilfeller er årsaken til dette manglende endring i ansattes adferd, ved at den ikke stemmer overens med Lean-filosofien. Ledelsen prioriterer heller forbedringer i resultatet enn kulturendring. Denne teorien er dermed sterkt knyttet til punktet ovenfor.

Mangel på strategisk perspektiv

En annen konsekvens ved å innføre denne filosofien er mangel på strategisk tenkning når man praktiserer Lean. Det er i stor grad et fokus på ulike verktøy og teknikker, fremfor mennesker og strategiske framgangsmåter for å bygge den rette organisasjonskulturen (Dahlgaard og Dahlgaard-Park, 2006). Det er en generell misoppfatning at Lean bare bør benyttes ved masseproduksjon. Denne oppfatningen avslører en utbredt mangel på strategisk perspektiv og betinget tenkning i Lean-praktisering (Hines, Holweg og Rich, 2004).

Takle økt sårbarhet og hurtige endringer

Det å skulle eliminere sløsing kan føre til en null-inventar-politikk for den aktuelle bedriften, noe som fjerner sikkerhetsmargin på ekstra materiell og varer på lager (Christopher, Lee og Christopher, 2004). Dette gir en mer sårbar bedrift hvor egenskapen til å motstå hurtige endringer kan bli svekket.

2.5 Flaskehalsteori

For å oppnå en effektiv og slank produksjonsprosess hos Overhalla Betongbygg er det viktig å se på flaskehalsen i fabrikkene. Dette kan være kritisk med tanke på å utnytte potensialet i fabrikkene, både ved maskinelle og menneskelige faktorer. Flaskehalsteori er beskrevet av ulike forfattere med ulike synspunkter. Både flaskehalsteorien av Goldratt, Cox og Aaram (1992) og loven om flaskehalsen av Modig og Åhlström (2014) blir presentert videre.

Flaskehalsteorien, også kalt «Theory of Constraints», baseres på at det i en produksjonsprosess ofte vil foreligge ulik kapasitet på ulike maskiner og produksjonsledd. Eksempelvis vil en maskin med lavere kapasitet enn de tidligere produksjonsleddene bli sett på som en flaskehals, siden den da er et begrensende ledd i den totale produksjonsprosessen (Goldratt, Cox og Aaram, 1992).

Ifølge Goldratt, Cox og Aaram (1992) og flaskehalsteorien må flaskehalsen utnyttes fullt ut, og det bør dermed etableres et lager foran flaskehalsen slik at man oppnår jevn forsyning. Hvis en enhet er benyttet fra lageret foran flaskehalsen må forutgående ressurs produsere ny enhet. Dette vil si at produksjonsprosessen tantes etter flaskehalsressursen og skaper en ubalansert produksjon. Arbeidet med å takte produksjonsprosessen etter flaskehalsen benytter følgende femtrinnsmodell (Goldratt, Cox og Aaram, 1992):

1. Identifisere flaskehalsen(e).
2. Avgjøre hvordan flaskehalsen kan utnyttes maksimalt.
3. Organisere resten av produksjonsprosessen etter resultatet av trinn 2.
4. Øke kapasiteten på flaskehalsen.
5. Gjenta denne syklusen.

I punkt fire i syklusen, å øke kapasiteten på flaskehalsen, må man vurdere flere forskjellige tiltak. Ett tiltak er å installere flere maskiner som går parallelt, og dermed få økt kapasitet og

dermed økt produksjon. Det å øke tiden flaskehalsen er i drift er også et åpenbart tiltak, i tillegg til å se om det er mulig å redusere noe av belastningen. Dette kan gjøres ved å spørre seg om alle produktene må bearbeides av denne flaskehalsressursen, eller om andre maskiner kan gjøre samme nytte.

Loven om flaskehals er ifølge Modig og Åhlström (2014) at gjennomsnittstiden i en produksjonsprosess først og fremst avgjøres av det stadiet i prosessen som har lengst syklustid. Dette stadiet blir sett på som prosessens flaskehals, og har en begrensende effekt på hele prosessen. Prosesser med flaskehals har to nøkkelkarakteristika (Modig og Åhlström, 2014):

1. Umiddelbart før en flaskehals er det alltid kø, uavhengig om det er materialer, informasjon eller mennesker som flyter gjennom prosessen. Det er relativt lett å se hvilket stadium i prosessen som er en flaskehals, spesielt når flytenhetene er mennesker eller materialer. Ved informasjon er det vanskeligere å lokalisere flaskehalsen.
2. De stadier som befinner seg etter flaskehalsen må vente på å aktiveres, noe som betyr at de ikke utnyttes optimalt. Fordi flaskehalsen er stadiet av aktivitet som har tregest gjennomflyt, går stadiene etter flaskehalsen saktere enn de kunne ha gjort.

Det må også fokuseres på hva som er grunnen til at flaskehals oppstår. Den første forutsetningen for at flaskehals er til stede er at stadiene i prosessen må utvikles i en bestemt rekkefølge. Den andre forutsetningen er at det er variasjon i prosessen. Forskjellige produkter varierer i ferdigstillingstid og utførelsesmetode (Modig og Åhlström, 2014).

Flaskehals teorien er sterkt relatert til tankegangen i Lean, og er en naturlig del av tiltak man må se på i praktisering av en Lean-produksjon. Haugen (2015) beskriver sammenhengen mellom flaskehals teorien og Lean som følgende; *flaskehals teorien peker ut hvilke områder som må forbedres, Lean sier hvordan du skal forbedre.*

Det blir naturlig å se på denne sammenhengen også i Overhalla Betongbygg. Forutsetningene for flaskehals er til stede i fabrikk, og det vil dermed være viktig å lokalisere og forbedre flaskehals for å oppnå ytterligere flyt og produktivitet i bedriften i fremtiden.

3. Metode

Formålet med denne studien er å generere kunnskap om hvordan Overhalla Betongbygg skal forbedre effektiviteten i fabrikken. For å svare på dette er teori som omhandler Lean, samhandling og avvikshåndtering benyttet som et rammeverk. Datainnsamlingen ble hovedsakelig gjort gjennom observasjoner, men de ble også supplert av fokuserte ad hoc-intervju med tilfeldig valgte informanter. En dokumentundersøkelse ble også gjennomført for å samle inn empiri fra interne analyser gjort i fabrikken. Dette kapitlet har som hensikt å forklare metodevalg, gjennomføring av forskningsprosessen og kvalitet på forskningsdesign.

3.1 Valg av metode

Forskning har som mål å frambringe gyldig og troverdig kunnskap om virkeligheten. Det benyttes derfor en forskningsmetode som skal gi forskeren en strategi for hvordan forskningen skal gjennomføres, det vil si hvordan man skal gå frem for å samle inn empiri på best mulig måte (Jacobsen, 2015).

Denne studien har problemstillingen: *Hvilke faktorer er avgjørende for økt effektivitet i Overhalla Betongbygg, og hvordan kan disse faktorene forbedres?* Det er problemstillingen som skal bestemme hvilken forskningsmetode som skal benyttes (Jacobsen, 2015; Johannessen, Christoffersen og Tufte, 2011). Dette er en forklarende (kausal) problemstilling og benyttes når man ønsker å avdekke sammenhenger mellom fenomener Jacobsen (2015). I denne studien ønsket vi å avdekke hvilke faktorer som kunne utbedres, slik at den samlede effektiviteten i fabrikken kunne økes.

Ettersom vi ønsket å avdekke ny kunnskap om hvordan Overhalla Betongbygg skulle forbedre effektiviteten, ble det naturlig med en såkalt uklar problemstilling. En uklar problemstilling gir behov for en eksplorerende type undersøkelse, der man ifølge Jacobsen (2015) ønsker å oppnå mer klarhet og kunnskap om et fenomen. Ettersom vi ønsket å generere kunnskap om hvordan den daglige driften foregår, ble det passende å velge få undersøkelsesenheter der man kunne skaffe detaljert informasjon fra hver enkelt enhet. Dette karakteriseres som intensivt utvalg der man benytter seg av personer som kan bidra med mye informasjon, uten at denne informasjonen blir for ekstrem (Johannessen, Christoffersen og Tufte, 2011). Med bakgrunn i denne teorien valgte vi å benytte en kvalitativ forskningsmetode.

Kvalitativ forskning benyttes for å finne ut av hvilke meninger mennesker har om sine erfaringer og opplevelser Askheim og Grenness (2008). Datainnsamling ved kvalitativ forskningsmetode kan gjennomføres på fire måter; individuelle intervju, gruppesamtaler, observasjon og dokumentundersøkelse. Ettersom det kun var vi som gjennomførte datainnsamling og -analyse, og fortolket resultatene, var det viktig at vi var klare over egen bakgrunn. Dette er fordi forskerens ontologiske, epistemologiske eller faglige perspektiv kan virke styrende på forskningsprosessen (Johannessen, Christoffersen og Tufte, 2010). Ontologisk vitenskapsteori beskriver hvordan virkeligheten faktisk er, mens epistemologisk vitenskapsteori beskriver hvordan vi skal fremskaffe kunnskap om virkelighet. Selv om man skiller disse begrepene henger de likevel sammen, ettersom begge vitenskapsteoriene handler om å frembringe kunnskap om den verden vi lever i (Madsbu, 2011).

3.2 Forskningsdesign

Forskningsdesign er ifølge Johannessen, Christoffersen og Tufte (2011) måten en undersøkelse organiseres og gjennomføres for at problemstillingen skal kunne besvares. Denne prosessen omhandler formulering av problemstilling, samt innsamling, analyse og fortolkning av data. Ved å benytte et klart definert forskningsdesign er sjansene større for å unngå at innsamlet empiri ikke stemmer overens med forskningsspørsmålene forskeren har laget (Yin, 2014). Vår oppgave utfyller de teoretiske kriteriene som Yin (2014) presenterer for en casestudie. Tabell 1 framstiller følgende kriterier; type problemstilling, om det kreves kontroll over respondentene og om det fokuseres på hendelser i sanntid. Ettersom vår problemstilling er et «hvordan»-spørsmål, og i tillegg oppfyller de to andre kriteriene, kan vi se på oppgaven som en casestudie av Overhalla Betongbygg.

Tabell 1 Kriterier for valg av forskningsdesign

Design	Type forskningsspørsmål	Krever kontroll over adferd	Fokuserer på hendelser i sanntid
<i>Eksperiment</i>	Hvordan, hvorfor?	Ja	Ja
<i>Spørreundersøkelse</i>	Hvem, hva, hvor, hvor mange, hvor mye?	Nei	Ja
<i>Arkivanalyse</i>	Hvem, hva, hvor, hvor mange, hvor mye?	Nei	Ja/nei
<i>Historiefortelling</i>	Hvordan, hvorfor?	Nei	Nei
<i>Casestudie</i>	Hvordan, hvorfor?	Nei	Ja

Det er typisk for en casestudie at forskeren samler inn mye og detaljert informasjon fra få enheter over en kortere eller lengre periode. Ved datainnsamling benyttes flere datakilder og det kan være fordelaktig å kombinere forskjellige metoder, selv om kildene vil være tids- og stedsavhengig (Johannessen, Christoffersen og Tufte, 2011).

Det finnes en rekke definisjoner og beskrivelser av casestudier i litteraturen. Merriam (2009) definerer casestudie som *en grundig beskrivelse og analyse av et avgrenset system*. Ifølge denne definisjonen det ikke en case dersom fenomenet en ønsker å undersøke egentlig ikke er avgrenset (Tight, 2017). Yin (2014) definerer en casestudie som *en empirisk undersøkelse som studerer et aktuelt fenomen i dets virkelige kontekst fordi grensen mellom fenomenet og konteksten er uklare*. Vår studie stemmer overens med begge definisjonene, da fabrikken er et avgrenset system som studeres i dens virkelige kontekst.

Yin (2014) beskriver fire typer design for casestudier som avhenger av antall caser og antall analyseenheter. I denne oppgaven ble det benyttet enkeltcasedesign og det er hentet inn informasjon fra to analyseenheter. Casen begrenser seg til Overhalla Betongbygg og er analysert på to ulike nivå: produksjonsarbeidere og ledelse. Informantene betraktes ikke som enkeltindivider, men som medlemmer og representanter av en gruppe.

3.3 Datainnsamling

I denne studien ble det benyttet tre former for datainnsamling. Observasjon og fokuserte ad hoc-intervju ble gjennomført i fabrikken hos Overhalla Betongbygg, mens dokumentundersøkelse omfattet interne revisjoner og A3-analyser tilsendt av Overhalla

Betongbygg. Observasjoner og fokuserte ad hoc-intervju ble gjennomført over tre ulike dager i tre forskjellige uker.

3.3.1 Observasjon

Det ble hovedsakelig benyttet deltakende observasjon for å innhente empiriske data fra Overhalla Betongbygg. Observasjon er noe som skjer hele tiden ved hjelp av sansene våre, enten bevisst eller ubevisst. Ringdal (2013) skildrer en deltakende observasjon som en observasjon av et valgt antall mennesker i deres naturlige omgivelser, med fokus på arbeidsoppgaver og samhandling. Innenfor forskning er målet med observasjonen å tilegne seg ny kunnskap. Observasjonen settes dermed i system siden den går fra tilfeldig sansing til systematisk tilegning av ny kunnskap (Johannessen, Christoffersen og Tufte, 2010).

En av de største fordelene med observasjon som metode er at observatøren får et direkte innblikk i den virkelige verden gjennom førstehåndserfaringer (Robson, 2011). Man kommer nærmere folks virkelighet, og har mulighet til å finne ut deres oppriktige meninger og synspunkter (Fangen, 2010). Intervjuobjekter og respondenter på spørreskjema er beryktet for å oppgi uoverensstemmende opplysninger mellom hva de sier de gjør, og hva de faktisk gjør (Robson, 2011).

Med denne teoretiske tilnærmingen så vi det som hensiktsmessig å benytte observasjon, slik at det kan innhentes så direkte erfaringer som mulig. Ved å benytte en så direkte metode får vi innblikk i hvordan ting faktisk gjøres, og ikke hvordan det sies at det gjøres. Dette vil også bedre vår forståelse av fabrikken og prosessene som gjennomføres i den daglige driften.

Gjennomføring

Den deltakende observasjonen ble gjennomført på tre ulike dager, fordelt på tre forskjellige uker. Gjennomføringen skjedde onsdag 14.02, mandag 26.02 og torsdag 08.03 i 2018. Vi ankom fabrikken klokken 06.00, og fikk tildelt nødvendig sikkerhetsutstyr bestående av vernesko, hjelm og refleksest. Vår kontaktperson Hans Bakken tok oss godt imot, og viste oss rundt i fabrikken. Han presenterte hvordan produksjonsprosessen blir gjennomført og hvordan fabrikken er organisert, slik at vi skulle huske gjennomgangen vi fikk på vårt introduksjonsbesøk i fabrikken før jul. Hans hadde informert de forskjellige teamlederne om at vi skulle gjennomføre observasjon og ad-hoc intervjuer, slik at de var forberedte på dette.

Etter gjennomgangen begynte vi å observere i fabrikken. Dette ble gjort ved å gå rundt i fabrikken og se på produksjonsprosessen og å observere rekkefølgen til de forskjellige arbeidsoppgavene. I tillegg ble det gjennomført ad-hoc intervjuer med teamledere og produksjonsansatte i fabrikken. Det ble fokusert på tre ulike spørsmål knyttet til de ulike observasjonene vi gjorde. Disse spørsmålene var:

- Hva er bakgrunnen for hendelsen?
- Hvilken hendelse oppstår, og hva blir utfallet av denne?
- Hvorfor oppstår hendelsen og hva forteller den oss?

Hver av de tre observasjonsdagene hadde ett fokusområde, slik at vi kunne innhente god informasjon på det temaet det ble fokusert på. Hovedfokus på observasjonen onsdag 14.02 var å se etter forskjellige typer sløsing som opptrådte i produksjonsprosessen. Det ble utarbeidet en mal hvor de ulike typene for sløsing var listet opp, slik at vi enkelt kunne notere observasjoner tilknyttet de ulike typene. På denne måten ble datainnsamlingen ryddig og oversiktlig, og dermed lettere å bearbeide i databehandlingen. Dataene gir oss viktig informasjon om eventuelt forbedringspotensial i fabrikken, og mulighet til å identifisere potensielle tiltak som kan forbedre effektivitet og produktivitet.

Hovedfokus på observasjonen mandag 26.02 var å se hvordan 5S var implementert i produksjonsprosessen, og hvordan det praktiseres og vedlikeholdes. Det ble registrert funn tilhørende de ulike kategoriene sortering, strukturering, rengjøring, standardisering og opprettholdelse.

Hovedfokus på observasjonen torsdag 08.03 var avvikshåndtering og samarbeid mellom produksjonshallene. Det ble registrert avviksfunn, og aktuelle produksjonsansatte og teamledere ble intervjuet om temaene Lean, samhandling og avvikshåndtering.

På samtlige observasjonsdager ble det registrert hvordan fagarbeiderne jobbet sammen, hvordan arbeidsoppgavene ble utført og hvilke verktøy som ble benyttet. Under hele gjennomføringen ble observasjonene notert ned og bilder tatt. Det ble også tatt pauser hvor vi diskuterte funn og observasjoner vi hadde gjort, og skrev mer utfyllende notater.

Mot slutten av dagen ble det gjennomført en oppsummering av oppdagede funn og observasjoner som hadde blitt gjort. Dette gjorde at vi fikk oversikt over datamaterialet som var samlet inn, og vi fikk samtidig tatt stilling til hvorvidt det var noe som skulle undersøkes før observasjonen ble avsluttet. Observasjonen ble avsluttet klokken 16:00 på samtlige observasjonsdager.

3.3.2 Fokuserte ad hoc-intervju

Ved gjennomføring av observasjon ble det også foretatt fokuserte ad hoc-intervju med de produksjonsansatte i fabrikk. Dette er en type intervju hvor temaet som skal diskuteres skal være tydelig definert før intervjuene starter. Disse intervjuene er korte, og informantene kan dermed ikke slippes løs på andre temaer enn det forskerne på forhånd har avgrenset intervjuet til (Tjora, 2017).

Intervjuene ble gjennomført i den aktuelle arbeidssituasjonen til de produksjonsansatte i fabrikk. Det har vært erfart at slike fokuserte intervjuer kan benyttes i den aktuelle arbeidssituasjonen som skal undersøkes (Tjora, 2017). Det var derfor viktig for oss å vurdere når vi burde initiere et intervju med en informant. Hvis vedkommende er opptatt med arbeidsoppgaver som haster er det stor sjanse for manglende eller ingen svarvilje hos vedkommende (Henriksen, 2015).

Å bruke fokuserte ad hoc-intervju som en supplerende metode i tillegg til observasjon, kan bidra til å få ytterligere svar på problemstilling og forskningsspørsmål, eller til å se disse fra en annen synsvinkel (Johannessen, Christoffersen og Tufte, 2010). Det anbefales også av Postholm (2010) å notere ned spørsmål man har både under og etter observasjonen, som senere kan danne grunnlag for intervju. Dette ble gjort, og intervju ble gjennomført fortløpende.

Det er flere grunner til at fokuserte ad hoc-intervju ble valgt som supplerende metode. Tjora (2017) forklarer at dersom et tema er snevret inn, kan fokuserte intervju være en effektiv form for datainnsamling. Denne oppgaven har helt klart et innsnevret tema, og vil derfor være passende for en slik intervjumetode. Dessuten bør ikke ad hoc-intervju i en slik arbeidssituasjon ta for lang tid å gjennomføre eller være for kompliserte. Dette fordi de aktuelle informantene, altså produksjonsansatte i fabrikk, er opptatte med de ulike arbeidsoppgavene i produksjonsprosessen.

3.3.3 Dokumentundersøkelse

I tillegg til observasjon og ad hoc-intervju ble det også gjennomført en mindre omfattende dokumentundersøkelse. En slik analyse kan omfatte tekster som forskeren selv har samlet inn gjennom intervjuer eller observasjoner, men også data som er samlet inn av andre i form av offentlige dokumenter, bøker, brev og lignende (Johannessen, Christoffersen og Tufte, 2011). I vårt tilfelle bestod dokumentene av interne revisjoner i fabrikkens, samt A3-analyser gjennomført av SINTEF.

Ved dokumentundersøkelse velger man ut relevant data fremfor å samle det inn selv. Dette fører til at det ofte er mindre ressurskrevende å gjennomføre dokumentundersøkelser sammenlignet med andre innsamlingsmetoder. Jacobsen (2015) presenterer tre situasjoner der det kan være ønskelig å benytte dokumentundersøkelser. Den første er når det ikke er mulig å samle inn primærdata, som er data forskeren direkte henter inn selv. Det vil da benyttes sekundærdata som er innsamlet av andre forskere. De to andre situasjonene er når det er ønskelig med andres synspunkter eller tolkninger av en hendelse, eller når det ønskes informasjon om hva mennesker har gjort i en situasjon. I denne studien var det ønskelig å få innblikk i SINTEFs og Overhalla Betongbyggs tolkninger på hvordan Lean praktiseres i fabrikkens, for å kunne sammenligne opp mot våre egne observasjoner.

Sekundærdata er samlet inn av andre enn forskeren selv, og disse dokumentene er ofte skrevet med en helt annen hensikt enn det forskeren skal bruke dem til. Et resultat av dette kan være at den opprinnelige datainnsamleren velger å begrense hvilke variabler, verdier og enheter som skal studeres. Det er også mulig at sekundærdata manipuleres for at de skal passe til datainnsamlerens resultater (Jacobsen, 2015). Datagrunnlaget vårt er basert på interne undersøkelser gjort av Overhalla Betongbygg og statusrapport gjennomført av SINTEF, se tabell 2. Begge disse virksomhetene hadde som hensikt å kartlegge hvordan Lean ble praktisert i fabrikkens for å potensielt kunne øke produktiviteten. Det ble tatt utgangspunkt i at disse undersøkelsene ble gjennomført på en objektiv måte, og at datagrunnlaget var reelt. Egne observasjoner i ettertid støttet denne vurderingen.

Tabell 2 Oversikt over hvilke dokumenter som ble benyttet ved dokumentundersøkelsen

Oversikt over benyttede dokumenter
5S Revisjonsskjema for produksjon - Tilrettelegging
5S Revisjonsskjema for produksjon - Team 1.1
5S Revisjonsskjema for produksjon - Team 1.2
5S Revisjonsskjema for produksjon - Team 2.1
5S Revisjonsskjema for produksjon - Team 2.2
5S Revisjonsskjema for produksjon - Kranbane
5S Revisjonsskjema for produksjon - Klargjøring
A3 - Utstøpning i hall 1 og 2, 11.01.18
A3 - Utstøpning i hall 1 og 2, 07.03.18

3.4 Databehandling

En utfordring med kvalitative undersøkelser er at man kan ende opp med store mengder ustrukturerte data (Johannessen, Christoffersen og Tuft, 2011). Det ble derfor bestemt at det innsamlede datamaterialet skulle bearbeides. Ved å gjøre det på denne måten ble innsamlet data organisert og det ble lettere å adskille de tre besøkene. En annen fordel med denne tilnærmingen var at vi fikk innsikt i hvorvidt det manglet data eller om vi hadde tilstrekkelig med funn.

3.4.1 Observasjon

Det ble i forkant av hver runde med observasjon valgt å fokusere på ett spesifikt tema knyttet til Lean. Over de tre observasjonsdagene ble det fokusert på følgende momenter; samhandling og avvikshåndtering, 5S, og syv former for sløsing. Ved å gjøre det på denne måten ble det lettere å organisere og strukturere observasjonsdataene. Data fra hver observasjonsrunde ble renskrevet og satt inn i en tabell som var delt inn etter hvor i fabrikkens observasjon fant sted, observert hendelse og hvilket tema dette var knyttet til.

3.4.2 Fokuserte ad hoc-intervju

Ettersom intervjuene hadde strukturert oppbygning og var fokuserte, ble relativt lite data innsamlet og det ble valgt å ikke benytte transkribering og koding. Ved gjennomføring av intervju ble det fulgt en intervjuguide og informantens svar ble skrevet ned i stikkordsform. Etter hvert besøk ble stikkordene skrevet om til en sammenhengende tekst og organisert i tabeller som var delt inn etter temaene Lean, samhandling og avvikshåndtering.

3.4.3 Dokumentundersøkelse

Overhalla Betongbygg gav oss tilgang til gjennomførte A3- og 5S-skjema som de hadde utarbeidet over en lengre periode. Dette var viktig informasjon for oss, slik at vi kunne knytte observasjonene opp mot tallfestet datamateriale. Skjemaene ble analysert, og den mest relevante informasjonen ble hentet ut og ført opp i egenproduserte tabeller og diagrammer. Disse ble senere sammenlignet og knyttet til observasjoner gjort i fabrikken.

3.5 Kvalitet og etikk

I en oppgave som dette er det svært viktig å vurdere kvaliteten ved å inneha et kritisk blikk på det metodiske arbeidet og de tilhørende resultatene. Ved å gjøre dette kan man være mer sikre på at konklusjonene som trekkes er gyldige og troverdige. Det er i kapittelet fokusert på oppgavens reliabilitet, oppgavens interne og eksterne validitet, og etiske hensyn som må ivaretas.

3.5.1 Reliabilitet

Reliabiliteten sier noe om hvor pålitelig og troverdig empirien til oppgaven er. For å oppnå en tilfredsstillende reliabilitet er det viktig å legge til rette for at resultatene som fremkommer er riktige, og at de gjenspeiler den reelle situasjonen (Jacobsen, 2015).

Krav til reliabilitet er mer etterspurt i kvantitative studier og undersøkelser enn det er ved kvalitative. Dette begrunnes i at det ved kvalitative undersøkelser benyttes tolkning som en sentral del av prosessen, og at forskerne i seg selv fungerer som et instrument i forskningen (Johannessen, Christoffersen og Tufte, 2011). Likevel er det tiltak som bidrar til å styrke reliabiliteten også i en kvalitativ studie, som denne.

Med tanke på oppgavens omfang, ble vi sammen med veileder enige om at tre observasjonsdager var tilstrekkelig. Selv om denne mengden observasjon er tilstrekkelig for oppgaven, kan den føre til svekket reliabilitet. Disse tre dagene gir et innblikk i hvordan produksjonsprosessen er, men gir ikke et fullstendig bilde på hendelser som kan skje hvis man for eksempel observerer hver dag i et helt år. Observasjonsdagene ble likevel spredt utover tre forskjellige uker, og gjort på forskjellige ukedager, slik at det ble observert i et bredere tidsrom. Dette gir en økt reliabilitet sammenlignet med en observasjon gjennomført tre dager på rad.

Reliabiliteten kan også være påvirket av det som er kjent som *Hawthorneeffekten*. Denne innebærer at det kan skje en endring i prestasjon når mennesker vet at de blir observert (Jacobsen, 2015). At vi som observatører var synlige i fabrikken på de aktuelle observasjonsdagene, kan som teorien påpeker ha bidratt til at den normale praksisen hos de produksjonsansatte ble endret. Dersom dette er tilfellet vil observasjonene vi har gjort ikke samsvare med den reelle produksjonsprosessen, og reliabiliteten vil dermed til en viss grad være svekket.

Oppgaven er basert på en tredelt datainnsamling ved bruk av både observasjon, fokuserte ad hoc-intervju og dokumentundersøkelse av data innhentet av Overhalla Betongbygg. Denne tredelingen fører til en styrket reliabilitet ved at man får flere ulike innfallsvinkler i datainnsamlingen. Man fanger opp uoverensstemmelser mellom hva folk sier at de gjør kontra hva de faktisk gjør (Robson, 2011), og man får i tillegg satt dette opp imot tallfestede tester og datamateriale som bedriften har innhentet internt.

Noe som ofte vurderes i forhold til reliabilitet er persepsjon. Motivasjon og kontekst er viktige faktorer å vurdere basert på hvordan noen oppfatter en situasjon (Kaufmann og Kaufmann, 2015). Når man eksempelvis gjennomfører intervjuer på tvers av ulike avdelinger i en bedrift, er det mulig intervjuobjektene innehar en ulik persepsjon av virkelighetsoppfatningen i bedriften. Samtlige av studiens intervjuobjekter jobber i samme fabrikk, men det er variasjon når det kommer til hvilken hall de jobber i, og hvilket team de tilhører. Dette er viktig å ta i betraktning når resultatene presenteres.

Jo flere man observerer og intervjuer, desto høyere blir reliabiliteten. Dette baserer seg på at det er høyere sannsynlighet for at funnene er reelle hvis mange har blitt observert og intervjuet. I observasjonen ved Overhalla Betongbygg ble hele produksjonsprosessen og alle produksjonsansatte observert, og et spredt utvalg av produksjonsansatte og teamledere ble intervjuet. Dermed er det relativt høy sjans for at reliabiliteten er tilfredsstillende når det gjelder dette.

Det kan også ha oppstått en viss grad av undersøkelseeffekt. Undersøkelseeffekt beskrives som den grad informanten blir påvirket av intervjueren (Jacobsen, 2015). Det at de produksjonsansatte visste at vår kontaktperson var tilknyttet ledelsen, kan ha påvirket intervjuobjektene i deres respons. Selv om vi presiserte at intervjuene var anonyme og at vi

gjærne ville finne forbedringspotensial i fabrikkjen, kan det hende informantene holdt igjen informasjon fordi de var urolige for at deres uttalelser skulle bli registrert av ledelsen. Vi fikk likevel et inntrykk av at de fleste informantene ikke holdt igjen informasjon på spørsmål om negative faktorer og forbedringspotensial i fabrikkjen.

3.5.2 Validitet

Intern validitet

Validitet går ut på hvor godt relevant data representerer det fenomenet som skal undersøkes (Johannessen, Christoffersen og Tufte, 2010). Nevnte Johannessen, Christoffersen og Tufte (2010) legger stor vekt på begrepsvaliditet i beskrivelsen av validitet, og omtaler dette som et typisk målingsfenomen. Med dette menes om det er samsvar mellom det generelle fenomenet som skal undersøkes og målingen.

Basert på denne definisjonen begrenses validitet til tall i kvantitative studier. Kvale *et al.* (2015) lanserer en bredere fortolkning hvor validitet knyttes til i hvilken grad en metode undersøker det den er ment å undersøke. Med denne vide oppfatningen av validitet kan den kvalitative forskningen i prinsippet gi gyldig kunnskap (Kvale *et al.*, 2015).

Andersen (2013) mener det er et hovedargument for casestudier at forskerne i kraft av omfattende og detaljert kunnskap vil oppnå høy grad av validitet. Ved innhenting av teori, i tillegg til metodene observasjon, fokuserte ad hoc-intervju og dokumentundersøkelse tilhørende empirien, er det oppnådd omfattende kunnskap angående dette casestudiet. Dette kan sees på som en styrke for validiteten.

Ekstern validitet

Ekstern validitet går ut på å undersøke om funn i en undersøkelse eller oppgave kan generaliseres. Begrepet overførbarhet benyttes i forståelsen av ekstern validitet fordi det har en mer direkte tilknytning til hvordan det argumenteres for at tolkninger innenfor et spesifikt prosjekt, også kan være gjeldende i andre sammenhenger (Thagaard, 2013).

Det kan være vanskelig å generalisere resultatene fra denne enkeltcasen som omhandler effektivitet i Overhalla Betongbygg. Dette påpekes blant annet av Yin (2014) som sier at resultater fra enkeltcase kan være vanskelig å generalisere på grunn av kontekstspesifikke

forhold. Det kan dermed ikke med sikkerhet fastslås at resultatet fra denne oppgavens setting kan generaliseres til andre kontekster.

Selv om det er problematisk å generalisere, handler kvalitative studier i større grad om å overføre kunnskap (Johannessen, Christoffersen og Tufte, 2011). Det er sannsynlig at tilsvarende bedrifter som har innført Lean har noe å lære av denne studien. Dette er en vurdering de aktuelle bedriftene må ta, sett ut ifra hvordan situasjonen er i den respektive bedriften. Overførbarheten i denne studien er derfor opp til hver enkelt bedrift å vurdere, og ikke oss som forskere.

3.5.3 Etikk

I alle studier hvor mennesker benyttes som studieobjekt, vil det være nødvendig å ta hensyn til etiske problemstillinger. Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora (NESH) skal bidra til at forskning i privat og offentlig regi skjer i henhold til anerkjente etiske normer (Torp, 2018).

Disse normene er av Johannessen, Christoffersen og Tufte (2011) sammenfattet i tre typer hensyn som en forsker bør tenke igjennom:

- Informantens rett til selvbestemmelse og autonomi.
- Forskerens ansvar for å unngå skade.
- Forskerens plikt til å respektere informantens privatliv.

Informantens rett til selvbestemmelse og autonomi ble i denne studien opprettholdt ved at samtlige informanter på frivillig basis lot seg intervju, og kunne trekke seg når de selv ville. Intervjuobjektene ble også forsikret om at deres respons ble anonymisert, slik at personinformasjon og synspunkter ikke kunne kobles tilbake til den aktuelle informanten. Samtlige teamledere fikk informasjon om at det kom til å bli gjennomført observasjon, slik at de produksjonsansatte var klare over dette.

Det er tilnærmet ingen sannsynlighet for at informantene i denne studien ble fysisk eller psykisk skadet av å delta. Arbeidsuhell og skader vil kunne forekomme i en slik produksjonsprosess av betong, men dette er ikke tilknyttet gjennomføringen av studien.

Temaene i ad hoc-intervjuene er verken følsomme eller sårbare, så det er også liten sannsynlighet for psykisk skade hos informantene.

Det ble før igangsettelse av studien undersøkt om det var nødvendig å melde den inn til Norsk senter for forskningsdata (NSD). NSD vurderer student- og forskningsoppgaver med tanke på behandling av personopplysninger. Det avgjørende for om du må melde inn oppgaven er ifølge NSD (2018):

- om du skal behandle personopplysninger – og hvordan behandlingen av personopplysninger skal foregå, og
- om du er student eller forsker ved en av institusjonene som har NSD som sitt personvernombud, noe NTNU er.

Det ble gjennomført en meldeplikttest på NSDs nettsider, og fastslått at denne studien ikke er meldepliktig. Det understrekes at alle de produksjonsansatte i fabrikken var klare over at det ble gjennomført en åpen observasjon.

4. Empiriske funn

De empiriske funnene i denne studien er delt inn i tre deler; funn på samhandling og avvikshåndtering, funn på 5S, og funn på de syv former for sløsing. Disse funnene vil senere bli ytterligere diskutert i kapittel 5. Det har blitt benyttet observasjon, ad hoc-intervjuer og dokumentundersøkelse ved innhenting av data.

Fagarbeiderne i fabrikken er inndelt i syv team som har ulike ansvarsområder. I funndelen er det kun valgt å fokusere på teamene som er relevant i forhold til hvert forskningsspørsmål. Dette innebærer at i kapittel 4.1 er det valgt å kun fokusere på teamene som er direkte involvert i produksjonen av betongelementene, altså teamene 1.1, 1.2, 2.1 og 2.2. I kapitlene 4.2 og 4.3 er det derimot valgt å inkludere team tilrettelegging og klargjøring.

4.1 Samhandling og avvikshåndtering

På bakgrunn av vår teoretiske tilnærming har vi gjort funn i fabrikken innenfor samhandling og avvikshåndtering som kan forbedres. I intervjuene med de produksjonsansatte ble det stilt spørsmål som omhandlet teamenes samhandling og avvikshåndtering. Spørsmålene som omhandlet avvik ble hovedsakelig rettet mot avvikskontrollørene.

4.1.1 Samhandling

I analysen er det, basert på fabrikkens natur, valgt å dele inn fabrikken i tre overordne nivåer. Disse er; ett team bestående av fagarbeidere fra samme produksjonshall, en arbeidsgruppe sammensatt av fagarbeidere fra begge hallene og ansatte som jobber i ledelsen. Det er valgt å se bort fra team tilrettelegging og klargjøring og kranbane, ettersom det er de resterende teamene som produserer betongelementene. Når man ser på begge produksjonshallene utgjør dette over 25 personer, og overstiger definisjonen til Katzenbach og Smith (1998). Derimot kan hver produksjonshall ansees som ett team ettersom de ikke utgjør mer enn 25 personer.

Tidligere var det vanlig at de produksjonsansatte jobbet individuelt på hvert sitt støpebord. Dette medførte at flere støpebord ble ferdigstilt samtidig og det ble høy etterspørsel av betong på samme tidspunkt. For å redusere konkurranseeffekten som oppstod på betonglevering, ble de ansatte plassert sammen i team. Dynamikken i disse teamene har ikke vært fokusområde i denne studien og det ble derfor ikke stilt spørsmål ved dette. Derimot er det samarbeidet på tvers av teamene, spesielt ved fordeling av betong.

Samarbeid innad i produksjonshallene

Flere av informantene mente at samarbeid mellom teamene i samme hall ikke var direkte dårlig. Det ble eksempelvis fortalt at dersom et team hadde behov for ekstra arbeidskraft på grunn av omfattende arbeidsoppgaver eller sykefravær, kunne de «låne» en person fra et annet team, gitt at utlånende team hadde ledig kapasitet. Dette medførte at alle ansatte ble ferdige til rett tid.

En informant sa at det er teamlederne som bør ta seg av det overordnede samarbeidet mellom teamene og hallene. Informanten mente det er de som skal organisere og styre produksjonen i fabrikkene og at de burde prioritere dette foran kontorarbeid.

Samarbeid mellom produksjonshallene

Selv om det i visse tilfeller var samarbeid på tvers av teamene, var det generelle inntrykket at det var lite samarbeid i fabrikkene. Den ene informanten forklarer følgende: *Det er lite samarbeid på tvers av teamene, men spesielt dårlig på tvers av hallene.* Det ble påpekt at hyppig utbytting av ansatte, samt økt vekst over kort tid kan være noe av grunnen til dårlig kommunikasjon og samarbeid mellom ansatte. Samtlige av de produksjonsansatte forklarer at det er et stort forbedringspotensial tilknyttet hvordan betongen fordeles mellom teamene. Det ble forklart at det ene teamet har behov for 10-12 leveringsrunder med betong, som medfører at blandeverket er opptatt i 60 til 90 minutter.

En ordning som er innført i nyere tid er at én person i hver produksjonshall har ansvaret for å fordele betongen på støpebordene. Denne personen har som oppgave å frakte betong til riktig støpebord og deretter tilføre betong i forskalingen. Ifølge informantene har delegeringen av betongansvar ført til at betongen fordeles mer effektivt mellom teamene og det er en generell positiv holdning til dette tiltaket. Selv om tiltaket er godt mottatt mener flere informanter at det fortsatt er for dårlig kommunikasjon mellom betongfordelerne og at det ikke planlegges godt nok. Manglende blandekapasitet er et velkjent problem og flere produksjonsarbeidere mener at bedre planlegging av hvem som skal ha betong kan være nyttig for å forbedre flyten.

En informant ble også spurt om hvordan samarbeidet på tvers av hallene fungerte. Vedkommende bekrefter tidligere påstander om hvordan samarbeidet i fabrikkene fungerer:

Samarbeidet fungerer dårlig. Det er ingen plan på hvem som skal få betong, og det opereres etter «førstemann til mølla»-prinsippet. Det burde fokuseres mer på at det er

én fabrikk som skal ha størst mulig inntjening, og ikke at hvert enkelt støpebord eller hvert enkelt team skal gjøre det best mulig.

I Overhalla Betongbygg er det to avvikskontrollører som i utgangspunktet jobber uavhengig av hverandre i hver sin produksjonshall. De har som oppgave å kontrollere ferdigproduserte betongelementer og korrigere eventuelle avvik. Den ene informanten som jobber med å kontrollere avvik mente at samarbeidet mellom avvikskontrollørene var tilfredsstillende. Vedkommende forklarte at dersom et betongelement var for stort eller uhåndterlig var det vanlig at den andre avvikskontrolløren hjalp til med for eksempel måling.

Samarbeid mellom fabrikk og ledelse

Det kom klart frem fra samtlige informanter at det var fraværende samarbeid mellom produksjonshallene og ledelsen. Ledelsen blir i denne studien brukt som et samlebegrep for prosjekteringsfløy og administrativ ledelse i Overhalla Betongbygg. En informant forklarer følgende: *Det er nesten som bedriften er tre adskilte avdelinger; hall 1, hall 2 og ledelsen. Dessuten er personer fra kontoret veldig sjeldent nede i fabrikk.*

En annen informant støttet denne oppfatningen av samarbeidet mellom produksjonshallene og ledelsen:

Det er som to forskjellige fabrikker i hall 1 og 2. Det er veldig lite kontakt og planlegging på tvers av hallene, og det samme problemet har vi mellom produksjonshallene og ledelsen. Her er kommunikasjon i stor grad ikke-eksisterende, og det fungerer dårlig.

Videre forteller informanten at ansatte i produksjon ikke føler seg respektert av ansatte på kontoret og at de ikke involverer seg nok nede i fabrikk. Vedkommende nevner at det har vært tilfeller hvor produksjonsansatte har vært oppe på kontoret og stilt spørsmål ved tegninger og liknende, og fått som svar at de skulle spørre noen andre og ikke gå opp på kontoret.

4.1.2 Avvikshåndtering

Før hvert betongelement sendes til kunden blir de inspisert, og dersom avvik oppdages må disse korrigeres. En av informantene jobber med å avdekke avvik og forklarer at det er formfeil, utstøpningsfeil og feil ved innstøpningsgods som oftest går igjen. På spørsmål om hvorfor han tror disse avvikene oppstår svarer han at det enten kan komme av for dårlig opplæring eller at

sidemannskontroll ikke gjennomføres godt nok. Med for dårlig opplæring ble det spesielt påpekt hvordan de produksjonsansatte tolker konstruksjonstegningene, ettersom disse ofte er komplekse og kan være vanskelige å tolke. Informanten mener at dette er feil og avvik som relativt enkelt kan reduseres ved at ansatte er flinkere til å benytte seg av sidemannskontroll.

Informanten forklarer videre at sidemannskontroll kan gjennomføres på tre ulike nivåer. For det første kan konstruktører som ikke har vært involvert i prosjekteringen kontrollere andre konstruktørers tegninger. Ifølge informanten er det svært viktig at produksjonsansatte i fabrikkene også sjekker konstruksjonstegningene. Informanten mener at det er viktig at produksjonsansatte blir flinkere til å se over arbeidet til andre.

Informanten forteller at de samme avvikene ofte dukker opp igjen, noen ganger flere dager på rad. Det er vanlig at enkelte feil gjøres av samme person. Enkelte ganger har avviksansvarlige tatt direkte kontakt med vedkommende, men det er ikke alltid dette blir positivt mottatt. Informanten mener at ingen prøver å finne årsaken til hvorfor disse avvikene oppstår ettersom feilene bare rettes opp, selv om de også oppstår dagen etter. På spørsmål om hvordan dette kunne forbedres ble det fortalt at det kunne vært ønskelig at teamledere konfronterte produksjonsansatte med feil som hadde oppstått.

4.1.3 Oppsummering samhandling og avvikshåndtering

Funnene viser at det generelt er dårlig samarbeid på tvers av teamene, men at samarbeidet er dårligst på tvers av produksjonshallene. Det er også dårlig kommunikasjon mellom de produksjonsansatte, og flyten i fabrikkene kan forbedres ved å planlegge bedre på tvers av team, samt samarbeide om hvordan betongen skal fordeles. Ansatte som jobber i produksjonen opplevde stor avstand til ledelsen, da de for eksempel sjeldent er nede i produksjonslokalene. De mente også at de ikke fikk tilstrekkelig hjelp til å tolke produksjonstegninger, og enkelte følte mangel på respekt fra de ansatte på kontoret.

Av funnene ser man at de fleste avvik oppstår som følge av for dårlig grunnarbeid på forskaling. Informanten som jobbet med å avdekke og korrigere avvik mente det var to løsninger som kunne bidra til å redusere avvikene; bedre gjennomføring av sidemannskontroll og forbedret opplæring. Det er få avvik som fører til vraking av betongelementer, da det i snitt vrakes ett betongelement i måneden.

4.2 5S

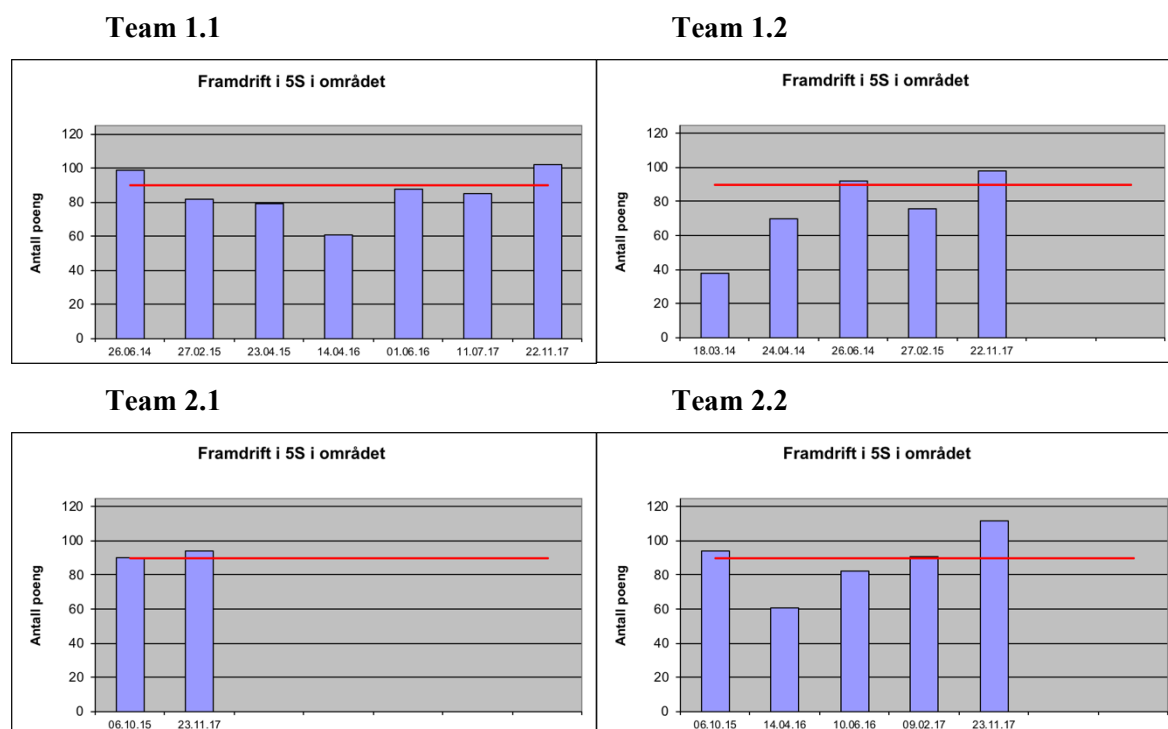
For å svare på hvilke faktorer innenfor 5S som bør forbedres har vi på basis av teori og internt datamateriale fra bedriften gjort målrettede observasjoner i fabrikken til Overhalla Betongbygg. De benytter 5S aktivt i produksjonsprosessen for å opprettholde en effektiv produksjon. 5S har til hensikt å redusere ikke-verdiøkende tidsbruk, øke produktiviteten og forbedre kvaliteten. Observasjoner, ad hoc-intervjuer og dokumentundersøkelse har vist at gjennomføringen av 5S i bedriften er god, men at det likevel er forbedringspotensial.

Både 5S og andre Lean-verktøy ble oppfattet som hjelpsomme, men det ble av en produksjonsansatt sagt at: *For oss er det viktigste å nå produksjonsmålene og å kunne levere til planlagt tid. Produksjonen kommer derfor foran Lean, det vil si at når produksjonen øker, reduseres fokuset på Lean.* Det ble også påpekt at det kunne være enklere å implementere Lean-praksis i en bedrift som produserer standardiserte produkter, og at det kan være vanskeligere å oppnå samme effekt når man tilbyr skreddersydde produkter slik som Overhalla Betongbygg gjør.

Hvert enkelt team i fabrikken måles på 5S ved å benytte revisjonsskjema. Dette er et poengsystem som baserer seg på hvert enkelt teams bruk av 5S, og hvordan dette fungerer. Resultatet fra den siste revisjonen gjennomført den 22. og 23. november i 2017 er presentert i tabell 3. Alle 5S-revisjonsskjemaer i sin helhet er vedlagt som vedlegg A.

Tabell 3 Oversikt over hvert enkelt teams score på 5S

5S	Team 1.1	Team 1.2	Team 2.1	Team 2.2	Team klargjøring	Team tilrettelegging
<i>Sort</i>	20	20	18	24	18	15
<i>Set in order</i>	23	23	17	20	19	17
<i>Shine</i>	19	21	18	23	23	24
<i>Standardize</i>	22	16	21	24	19	19
<i>Sustain</i>	18	18	20	21	19	18
TOTALT	102	98	94	112	98	93



Figur 2 De ulike teamenes historikk på 5S-revisjoner

I figur 2 presenteres en oversikt over de ulike lagenes historikk på gjennomførte 5S-revisjoner og deres resultater. Man kan ikke se særlig markant forbedring hos noen av teamene, bortsett fra at alle teamene på den siste revisjonen scorer over målet på 90 poeng.

Disse tallene fra poengsystemet sier noe om frekvenser og poengsummer ut fra eksisterende vurderinger i fabrikken, men lite om innholdet i praksis. Hva tallene inneholder er ikke åpenbart, og må undersøkes nærmere. Gjennom observasjon har vi avdekket hva disse tallene inneholder, og om de samsvarer med den reelle situasjonen i fabrikken.

4.2.1 Sort

Sortering i 5S handler om å organisere arbeidsplassen på en effektiv og god måte. Det virker som at Overhalla Betongbygg har gjennomført organisering og sortering av verktøy og utstyr. Det er minimalt med utstyr som ikke blir benyttet i løpet av en produksjonsdag, og dette kan tyde på at tidligere overflødig utstyr har blitt fjernet. Det er benyttet et «rød tag»-system i fabrikken for å fjerne overflødig og unyttig utstyr. Dette fungerer slik at utstyret blir merket med en rød merking, og legges i en beholder som tømmes regelmessig.

På hvert enkelt team-rom henger det ulike skjema for å holde oversikt og registrere ulike oppgaver og hendelser. Praktisering og oppfølging av skjema varierer i de ulike teamene. I delkapittel 4.2.4 er det presentert en oversikt over hvilke skjema som benyttes av de ulike teamene.

Hvert team har én tavleansvarlig som skal sørge for at de ulike skjemaene fylles ut i henhold til korrekt praksis. En informant sier at enkelte tavelansvarlige er for dårlig på å jevnlig fylle ut tavlene, og mener at teamledere også bør engasjere seg mer. Denne informanten sier videre at: *Jeg tror ikke måltavlene er spesielt til hjelp, men kan gi en indikator på om oppsatte mål er nådd.* En annen informant forklarer at de ulike skjemaene som skal benyttes kan oppleves som overveldende og at det er vanskelig å se effekten i disse. Han mente at det finnes enkelte Lean-skjema som er nyttige for deres team og som de setter pris på, mens andre skjema ofte blir fylt ut kun for syns skyld.

Det ble også påpekt at de overordnede oversiktstavlene, som blant annet beskriver hvordan de ulike teamene presterer i forhold til HMS, forbedringer, kvalitet og 5S, hjelper teamene med å forklare hvilke områder som kan forbedres og hvilke som er tilfredsstillende. Mange av disse skjemaene skal fylles ut på det daglige morgenmøtet hvert team har klokken 07:30. Det ble under observasjonen registrert at teamleder på ett av teamene ikke var til stede på morgenmøtet. Dette førte til at de ulike skjemaene ikke ble utfylt, og det ble ikke lagt noen plan for videre produksjon denne dagen. Tavler som beskriver avvikstyper som har oppstått ble også ansett som et godt hjelpemiddel. En annen informant mente at det kunne oppstå konkurranse mellom teamene på grunn av 5S-skjemaene. Vedkommende forklarer at hvert team blir mer fokusert på seg selv og på å fortrest mulig få tak i betong. Det overordnede fokuset på å få optimalisere produksjonen nedprioriteres når teamene i stor grad fokuserer på seg selv.

Det virker ut ifra funndelen som at Overhalla Betongbygg har gjort en god jobb med å sortere verktøy med tanke på hva de benytter ofte og hva de benytter sjeldnere. Det er en varierende praktisering og bruk av de ulike skjemaene i de ulike teamene.

4.2.2 Set in order

Strukturering fokuserer på layout og struktur på arbeidsplassen og på det tilhørende verktøyet og utstyret.

Skyggevegger benyttes til å henge opp og sortere verktøy som benyttes i den daglige driften. En slik vegg er illustrert i vedlegg B. Plassen til hvert enkelt verktøy har et omriss på veggen, slik at man enkelt ser hvor de ulike verktøyene skal oppbevares. Det er tilfellet på flere av skyggeveggene at det er flere verktøy av samme type. Dette burde muligens ikke vært tilfellet siden 5S uttrykker at man skal forkaste overflødige verktøy. Tyngre og mer verdifullt utstyr blir oppbevart i egne skap lavt over bakkenivå på de ulike teamrommene. Det ble tatt en statussjekk på bruken av skyggeveggene på to ulike tidspunkt på observasjonsdagen 26.02. Tabell 4 indikerer hvor mye verktøy som var på plass på skyggeveggene. At mye av verktøyet er borte fra skyggevegg er ikke nødvendigvis negativt, hvis verktøyet benyttes i arbeidsoppgavene. Resultatet ble som følger:

Tabell 4 Bruk av skyggevegg i løpet av dagen på de ulike teamene

Team	Klokken 09.45	Klokken 12.00
<i>Team 1.1</i>	60 %	60 %
<i>Team 1.2</i>	70 %	70 %
<i>Team 2.1</i>	50 %	50 %
<i>Team 2.2</i>	25 %	25 %
<i>Team klargjøring</i>	90 %	90 %

Team klargjøring benytter ikke skyggevegg, men heller navnelapper som forklarer hvor verktøyet skal henge. Det var dette teamet som hadde den mest ryddige og oversiktlige lagringen av verktøy. Noen av de resterende skyggeveggene benyttes ikke tilstrekkelig i løpet av arbeidsdagen. Det er også merkede områder og direksjoner på gulvet i fabrikken, spesielt hos team tilrettelegging.

I fabrikken er det utplassert målekasser hvor bruksdeler til produksjonen lagres. Kassene er utformet med målenivå for at man til enhver tid skal kunne se hvor mye kassene inneholder, slik at man kan fylle på med deler før det blir tomt. På samtlige observasjonsdager stod disse kassene tomme eller hadde for lavt nivå av deler og materialer. Dette er illustrert i vedlegg B.

Det synes ut ifra funnene gjort i fabrikken som at bruk av skyggevegg for verktøy er god, selv om den er litt varierende på de ulike teamene. Det virker som om bruken av målekasser for lagring av deler og materialer ikke benyttes godt nok, og at det derfor ikke har en effektiviserende effekt på produksjonsprosessen.

4.2.3 Shine

Dette steget representerer ryddighet og renslighet både når det gjelder verktøy, annet utstyr og selve arbeidsplassen. På generell basis på de tre observasjonsdagene har renhold og ryddighet i fabrikk vært god. De forskjellige teamene er pliktoppfyllende når det gjelder å ta hånd om overflødig rot eller vann fra produksjonsprosessen. Det kunne likevel med fordel vært bedre ryddighet på noen av arbeidsstasjonene.

Mens produksjonsansatte gjorde klart støpebordet ble det lagt armeringsnett i området mellom støpebordene som benyttes som kjørebane for truck i fabrikk. Trucken kom og skulle tømme søppel, noe som førte til at de ansatte måtte avbryte arbeidet ved støpebordet for å flytte på armeringsnettet. Etter at trucken hadde kjørt forbi ble armeringsnettet lagt tilbake i kjørebanen. Det burde vært ryddet unna rester av armeringsjern og isopor litt oftere enn det som er tilfellet på observasjonsdagene. Når teamene skal rydde arbeidsstasjonene kan det se ut som de arbeider etter en «skippertakskultur». Det virker likevel som det fungerer bra i forhold til produksjonsprosessen. Når det gjelder vedlikehold og renslighet på maskinelt utstyr, som også er en del av rengjøring, er dette meget godt fulgt opp i Overhalla Betongbygg. De har egen vedlikeholdsavdeling og det gjennomføres i tillegg profesjonell, ekstern service på større maskiner som kran, slipemaskin og blandeverk.

Ryddighet og renslighet, samt maskinelt vedlikehold, virker å både være godt fulgt opp og godt gjennomført i fabrikk hos Overhalla Betongbygg.

4.2.4 Standardize

Standardisering går ut på å implementere standarder for de tre foregående trinnene. I Overhalla Betongbygg er det ulik praksis i teamene når det kommer til bruk av skjema som blant annet omfatter Lean. Hvilke skjema de ulike teamene benytter er presentert i tabell 5. Tabellen viser at det eneste skjemaet som samtlige av teamene benytter, er Lean-skjema. Disse Lean-skjemaene er måltavler for sikkerhet, kvalitet, leveranse og forbedringer, og de skal fylles ut daglig. Det er valgt å benytte fellesbetegnelse Lean-skjema gjennom hele oppgaven.

Tabell 5 Oversikt over bruk av skjema og lister i hvert enkelt team i hall 1 og 2

Skjema	Team 1.1	Team 1.2	Team 2.1	Team 2.2	Team klargjøring	Team tilrettelegging
<i>100-dagersplan</i>	x		x			
<i>30-dagersplan</i>				x		
<i>Lean-skjema</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Tiltaksliste</i>	x		x		x	
<i>Ansvarsoversikt</i>		x		x	x	x
<i>Avviksoversikt</i>			x	x		
<i>Ettpunktsleksjon</i>			x	x		x
<i>5S-skjema</i>	x	x	x	x	x	x

På tavlerom oppbevares forskjellige typer skjema innenfor Lean, som A3, 5 x hvorfor, og ulike andre skjema. Det virker heller ikke som at disse skjemaene benyttes i tilstrekkelig grad, da beholdere til utvalgte skjema stod tomme på flere observasjonsdager.

Team tilrettelegging lager og legger frem deler som skal inn i betongelementene som skal produseres neste dag. Hver kasse hører til ett gitt element, og inneholder deler og tegning for neste dags element. Vogner med klargjorte kasser til produksjonen er meget ryddige og oversiktlige, og det er et strukturert system i de forskjellige kassene. Vogntransport og plassering er godt standardisert med oppmerking på gulv og lik utførelse av tilrettelegging hver gang. Nevnte ettpunktsleksjoner (EPL) er et hjelpemiddel som skal gjøre det lettere for produksjonsansatte å standardisere utførelsen av forskjellige arbeidsoppgaver. Team 2.1, team 2.2 og team tilrettelegging har EPL lett tilgjengelig på samlingsplassene sine, mens disse ikke kunne lokaliseres hos team 1.1, 1.2 og klargjøring.

Ifølge «behovet styrer leveransen»-plakaten skal produksjon, herding, sliping og transport ta 21 dager. Det er klart at dette ikke er tilfelle i alle prosjekter. Et eksempel på dette er Smolten-prosjektet hvor elementer har stått på lager siden starten av desember til observasjonsdagen 26. februar. Plakaten er vedlagt som vedlegg E.

Det blir av Overhalla Betongbygg forsøkt å standardisere de tre foregående trinnene i 5S. EPL og andre skjema er innført for å få inn rutiner, men det virker som at de ikke blir benyttet i

tilstrekkelig grad. I tillegg har de ulike teamene ulike skjema å forholde seg til, noe som gjør at det ikke oppnås høy nok grad av standardisering og felles rutiner på tvers av teamene.

4.2.5 Sustain

Opprettholdelse er kanskje det vanskeligste steget å gjennomføre i 5S. Dette innebærer å opprettholde og ha en kontinuerlig forbedring av de fire foregående trinnene. Team 2.1 og 1.1 har en 100-dagersplan på Lean. En slik plan tydeliggjør fremtidige fokusområder og arbeidsoppgaver som omhandler Lean-praktisering, og gjør det forsøksvis bedre å opprettholde systemet. Team 2.2 benyttet en 30-dagersplan, mens denne typen planer ikke var til stede hos de resterende teamene.

Det virker som at noen av teamene har aktive tiltak for å opprettholde 5S-praksis over lengre tid. Dette burde vært innført for alle team, slik at opprettholdelsen av systemet blir så optimal som mulig.

4.2.6 Oppsummering 5S

Gjennomføringen av 5S er relativt god i Overhalla Betongbygg, selv om noen forbedringer med fordel kunne vært gjort.

Det er gjort en god jobb i Overhalla Betongbygg med å sortere verktøy og utstyr med tanke på hva som blir brukt ofte og hva som blir brukt mindre ofte. Utstyr som benyttes ofte er plassert nær der arbeidsoperasjonene foregår, mens ubenyttet utstyr fjernes ved bruk av «rød tag»-system. Skjema som benyttes for oversikt og registrering av oppgaver benyttes i varierende grad i de ulike teamene. Man ser ut ifra poengoversikten fra 5S-revisjonene over de ulike teamene at team 2.2 er det teamet som scorer høyest på 5S i fabrikk. Dette samsvarer med egen observasjon på system og ryddighet på samlingssted og teamtavle.

Våre funn tyder på en relativt god strukturering i 5S-gjennomføringen. Bruk av skyggevegger, som er ett av de viktigste verktøyene for strukturering av verktøy og utstyr, er god hos de aller fleste teamene. Bruk av målekasser for oppbevaring av deler og materialer er derimot nærmest fraværende i fabrikk.

Rengjøring gjennomføres i fabrikk på en god måte. Ryddighet og renhold gjøres på alle arbeidsstasjoner, selv om det ikke til enhver tid er ryddig. Dette er heller ikke mulig i en slik produksjonsprosess. Maskinelt vedlikehold overholdes også på en tilfredsstillende måte.

Når det gjelder standardisering forsøker Overhalla Betongbygg å innføre EPL og ulike skjema for å sikre rutiner og standardiserte arbeidsmetoder. De ulike teamene har forskjellige skjema å forholde seg til, noe som kan virke svekkende på standardisering og felles rutiner.

Lagene scorer i snitt dårligst på opprettholdelse av de fire foregående stegene i 5S. Dette støttes av observasjonene vi gjorde på de tre observasjonsdagene, da det stort sett var de samme avvikene fra korrekt 5S-praksis som gikk igjen. Dermed er det, basert på våre funn, ikke særlige kontinuerlige forbedringer i gjennomføring av 5S.

4.3 Syv former for sløsing

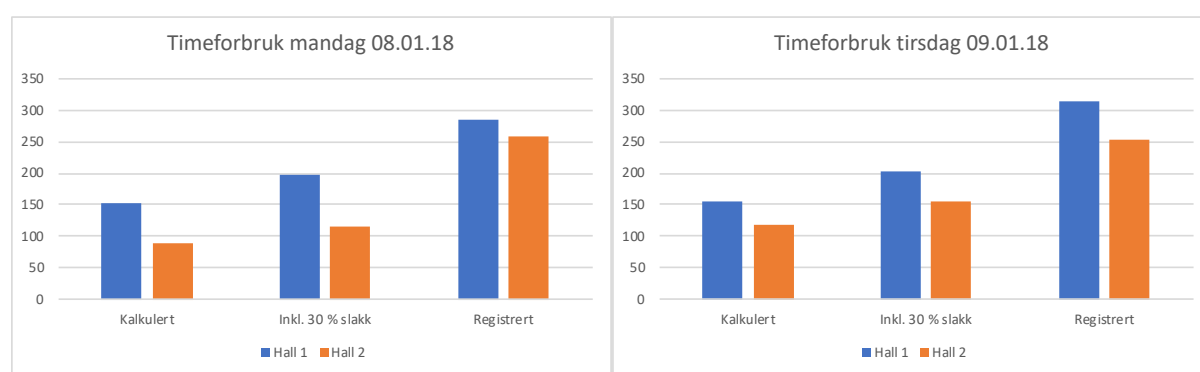
For å svare på hvilke faktorer innenfor de syv former for sløsing som bør forbedres har vi, basert på teori og tall fra bedriften, gjort målrettede observasjoner i fabrikk hos Overhalla Betongbygg. Eliminering av de syv former for sløsing skal ifølge Lean-teorien føre til økt produktivitet og effektivitet for bedrifter. Det er av Overhalla Betongbygg gjennomført to A3-analyser i regi av Kjell Sigve Kvalavåg fra SINTEF og Birger Sørgaard som er Controller hos Overhalla Betongbygg. Disse tok for seg utstøpningsmønster i hall 1 og 2, og omhandler dermed timeforbruk, arbeidsflyt, betongflyt fra blandeverk, og eventuelle ventetider. De ulike typene sløsing kan være mye av grunnen til at det registrerte timeforbruket overstiger det kalkulerte timeforbruket. A3-analysene er vedlagt i sin helhet i vedlegg C og D.

A3 gjennomført 11.01.18

Produksjonen ble fulgt av SINTEF i tre dager, men 08.01 og 09.01 er brukt som utgangspunkt for beregningene. Det ble til sammen produsert 47 elementer disse dagene. Det har i A3-analysen blitt sammenlignet reelt tidsforbruk opp i mot kalkulerte timer. 70 % av timegrunnlaget er indirekte tid i hall 1, mens 40 % er indirekte tid i hall 2. Indirekte tid omfatter tilretteleggere, kranoperatører og kontrollører. Resterende er direkte tid som omfatter operatører på selve produksjonen av elementene, det vil si bygging og støp. Det er også lagt inn en slakk på 30 %, for forsøksvis å dekke tidsbruk som ikke er inkludert i kalkyle. Resultater er presentert i tabell 6 og grafisk framstilt i figur 3.

Tabell 6 Resultater fra utarbeidet A3 11.01.18

	Kalkulert	Inkludert 30% slakk	Registrert	Avvik	Avvik i %
Hall 1 (70%)					
Mandag	151,6	197,1	285,3	88,2	45 %
Tirsdag	155,3	201,9	312,5	110,6	55 %
Hall 2 (40%)					
Mandag	90,0	117,0	259,0	142,1	121 %
Tirsdag	119,0	154,7	253,4	98,7	64 %



Figur 3 Grafisk fremstilling av resultater fra A3 11.01.18

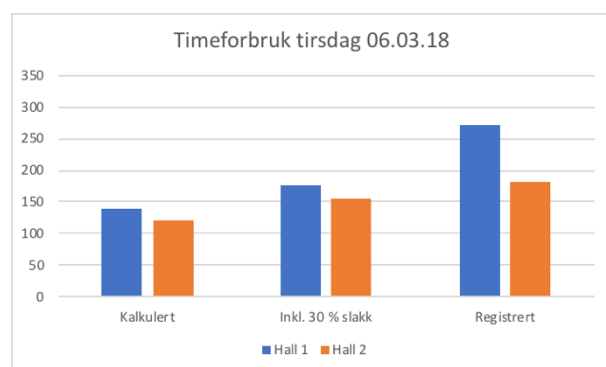
Overforbruket av timer disse to dagene er til sammen 440 timer. Overhalla Betongbygg opererer med et overforbruk på 220 timer per dag, en gjennomsnittlig kostnad per time på 420 NOK, og 220 produksjonsdager i løpet av et år. Dette utgjør et inntjeningspotensial på 20,33 millioner NOK på ett år. Det har også blitt gjennomført en verifikasjon på om kalkylegrunlaget på tidsbruk per element er i henhold til faktisk tidsbruk. Det var ifølge A3 tilnærmet 100 % samsvar mellom kalkyle og faktisk tidsbruk per element.

A3 gjennomført 07.03.18

Produksjonen ble fulgt tirsdag 06.03, hvor det ble registrert timeforbruk i fabrikk sammenlignet med kalkulerte timer. Det ble denne dagen produsert 19 elementer. Rådata fra utarbeidet A3 registrerte direkte tid på både kalkulerte timer og registrerte timer. Vi har dermed inkludert erfaringstallene på indirekte timeforbruk i beregningen, slik det er gjort i A3 utarbeidet 11.01. Dette er primært for å få en mer sammenlignbar fremstilling av funn på de to forskjellige gjennomføringsdagene 11.01 og 07.03. Resultater er presentert i tabell 7 og grafisk framstilt i figur 4.

Tabell 7 Resultater fra utarbeidet A3 07.03.18

	Kalkulert	Inkludert 30% slakk	Registrert	Avvik	Avvik i %
<i>Hall 1 (70%)</i>					
<i>Tirsdag</i>	139,9	177,3	270,8	93,5	53 %
<i>Hall 2 (40%)</i>					
<i>Tirsdag</i>	120,4	156,5	180,7	24,2	15 %



Figur 4 Grafisk fremstilling av resultater fra A3 07.03.18

Overforbruket av timer denne dagen er på 117,7 timer. Dette er en nedgang på 102,3 timer sammenlignet med gjennomsnittlig overforbruk basert på målingene 11.01. Inntjeningspotensialet vil her bli på 10,88 millioner NOK, noe som vil si en økt årlig inntjening på 9,45 millioner NOK sammenlignet med beregningene per 11.01. Grunnen til denne nedgangen i registrerte timer er hovedsakelig at det gjennomsnittlige timeforbruket har falt fra 80 % avvik med kalkulerte timer til 15 % avvik i hall 2. Hall 1 ligger fortsatt på rundt 50 % avvik.

Det ble gjort funn av ulike typer sløsing hos Overhalla Betongbygg i observasjonsprosessen som muligens kan knyttes opp mot det store timeforbruket i fabrikk. De ulike funnene er sortert og presentert under. Reduksjon eller eliminering av observert sløsing vil med stor sannsynlighet føre til en mer effektiv produksjon i Overhalla Betongbygg.

4.3.1 Sløsing ved produksjon av defekte produkter

Det er viktig at produserte deler og elementer har minimalt med feil. Avvikskontrollør skal finne fire avvik på elementene hver dag. Dette kravet er opprettet for å sikre at produktene som sendes til kundene skal være feilfrie, eller at avvikene skal være så små at de ikke krever

utbedring. Overhalla Betongbygg jobber hele tiden for at avvikene skal være så ubetydelige som mulig. Likevel finner avvikskontrollørene i snitt ett element hver måned som har så kritiske avvik at det må vrakes. Dette vil si at hele elementet må kastes, og et ekstra tilsvarende element må produseres. De vanligste vrakårsakene er at formen er bygget feil, at formen svikter og overfladiske feil. Selv om det gjennomføres avvikskontroll, er det ikke usannsynlig at noen elementer slipper gjennom denne med feil som burde vært rettet opp i. Mye av grunnen til dette er det store presset på avvikskontrollør, i form av antall elementer som skal undersøkes hver dag.

Det blir altså i snitt vraket ett element i måneden i Overhalla Betongbygg. Dette er sløsing ved produksjon av defekte produkter, som går ut over inntjening og effektivitet i produksjonsprosessen.

4.3.2 Sløsing ved overproduksjon

Det ble ikke gjort funn som omhandlet overproduksjon i fabrikken.

4.3.3 Sløsing ved lagerbeholdning

En stor lagerbeholdning representerer i Lean-tankegangen kapital som er bundet opp i en prosess, og som kan skjule problemer. Overhalla Betongbygg har et lager hvor elementer til forskjellige prosjekter lagres frem til de fraktes store partier med elementer til forskjellige større og mindre bygge- og anleggsprosjekter. Her skal de ulike elementene lagres sortert etter hvilket prosjekt de tilhører, slik at liten tid går med til å lete etter elementer og at de effektivt kan lastes på lastebil.

På lager er det ikke alle elementene som er sortert etter hvilket prosjekt de tilhører. Dette er ifølge de produksjonsansatte på grunn av størrelse, form og plassbruk. Det kunne likevel vært sortert bedre, og det hender også at elementer blir stående for lenge på lager. Eldste element som ble funnet på observasjonsdag 14.02 var datert 04.12.17. I tillegg var vaske- og slipehallen full av betongelementer som var klar for transport, siden utendørs lager var fullt. Dette førte til redusert fremkommelighet i vaske- og slipehallen.

Det er nødvendig for Overhalla Betongbygg å ha lagring av elementer som skal fraktes i store partier. Oversikt og sortering av lagrede elementer virker ikke ut ifra funn å være optimalt

gjennomført. Elementene blir lagret med varierende hensyn både til hvilket prosjekt de tilhører, samt form og størrelse.

4.3.4 Sløsing ved venting

All unødvendig og ikke-verdiøkende venting bør unngås for å oppnå best mulig effektivitet. Det oppstår mye venting i produksjonsprosessen, spesielt når det gjelder å få betong til rett tid. Under observasjon ble det gjennomført en måling på ventetid ved et tilfeldig støpebord. Bordet var klart for støping klokken 11:30 og fikk ikke betong før klokken 12:30. Da hadde de produksjonsansatte på bordet i tillegg bestilt betong en halvtime før dette igjen, altså klokken 11:00. Dette bekrefter tall fra utarbeidet A3. På stasjonen i hall 2 som produserer gulvelement til fjøs, et av de minst kompliserte elementene i produksjonen, er det spesielt mye venting. Spesielt etter lunsj, altså fra klokken 11:00 og utover, er det svært lav produktivitet på denne stasjonen. Mens de produksjonsansatte venter på å få levert betong, er det lav produktivitet, muligens fordi de ikke har noe annet å gjøre. Også på slutten av dagen venter de fleste på å få betong, når de allerede er ferdige med arbeidet på elementene.

Elementene som er støpt dagen før i hall 1 blir avformet og transportert til vaske- og slipehallen. Her gjennomføres avviks- og kvalitetskontroll, før de fraktes til utendørs lager. Eneste lagring som skal gjøres i avviks- og slipehallen er lagring av elementer som: (1) skal vaskes og/eller slipes, (2) skal kontrolleres eller (3) har avvik som skal utbedres. To produksjonsansatte er ansvarlig for å sjekke avvik og utbedringer på ferdige element, én i hver hall. Den ene sier de skal finne minimum fire avvik hver dag, og at det i snitt må vrakes ett element per måned grunnet alvorlige avvik. På flere av observasjonsdagene var det umulig for avvikskontrollør å kontrollere element på grunn av lite hensiktsmessig plassering av kranførere. Elementene ble plassert alt for nært hverandre, slik at avvikskontrollør ikke kom til, noe som resulterte i at de ble stående i vaske- og slipehall lengre enn nødvendig. Elementer kan oppta plass i denne hallen opptil 14 dager før de blir utbedret, og sendt videre til lager.

På observasjonsdagen den 26.02 manglet team tilrettelegging to typer armeringsjern, og dette hadde vært situasjonen i en uke. Dette førte til at de måtte benytte armeringsjern som var ment til andre produksjonsformål, som tok lengre tid. Det ble her uttrykt misnøye med at dette ikke var på plass fra de produksjonsansatte, og at det burde planlegges bedre. Grunnen til manglende leveranse var at både ekstern produsent i Mo i Rana og transportselskap var forsinket.

Sløsing ved venting viser seg ut fra funn å være fremtredende hos Overhalla Betongbygg. Det mest kritiske er venting på betong fra blandeverket, når mange av de ulike elementene er ferdigbygd samtidig. Det oppstår også venting på grunn av den uhensiktsmessige plasseringen av elementer i vaske- og slipehall, og ved at mangelfulle materialer blir levert for sent.

4.3.5 Sløsing ved transport

Det bør i en Lean produksjonsprosess tilstrebes minst mulig transport av materialer og produkter. For at hall 2 i fabrikk skal få betong, må betongen blandes i blandeverket i hall 1. Deretter transporteres blandet betong til hall 2 med en beholder som går på bane i fabrikk. Det tar cirka 6 minutter å fylle opp beholderen med betong og frakte samt levere til hall 2. For at spennbetongelement i denne hallen skal få tilstrekkelig med betong trengs $11,2 \text{ m}^3$. Ettersom blanderen kun har kapasitet på $0,9 \text{ m}^3$ per levering trengs det mange runder og lang tid for å få nok betong. I tillegg virker det som at det er mer venting i produksjonsprosessen i siste halvdel av arbeidsdagen, hovedsakelig grunnet venting på betong.

Den ene dagen ble det observert ansatte i hall 2 som var ferdig med arbeidsoppgavene, mens ansatte i hall 1 ventet på betong. Dette kan knyttes til sløsing ved transport, da unødvendig mye tid brukes for å transportere betong fra hall 1 til hall 2. Det påpekes likevel av en produksjonsansatt i hall 2 at flyten er mye bedre nå enn den var for noen år siden. Før hadde hver produksjonsansatt i hall 2 ansvar for hvert sitt støpebord, som resulterte i at alle ble ferdige samtidig og måtte vente på betong.

Det blir levert betong med lastebil fra Namdal Betong, som ligger omtrent 2 kilometer unna fabrikk. Denne fyller betong direkte i tobben som benyttes i hall 2. Det blir forklart at dette er noe som skjer nesten hver eneste dag i produksjonen på grunn av manglende kapasitet på blandeverket i fabrikk. Denne innkjøpte betongen ligger kostnadmessig nesten på samme nivå som egenprodusert betong.

Sløsing ved transport forekommer av transport av betong fra blandeverk i hall 1 til hall 2, og transporten av den eksterne betongen fra Namdal Betong.

4.3.6 Sløsing ved bevegelse

Sløsing ved bevegelse forekommer hvis arbeidsplassen er organisert slik at de produksjonsansatte i stor grad må bevege seg for å utføre arbeidsoppgavene. Det er typisk sløsing av tid å eksempelvis hente utstyr og materialer som er plassert langt fra arbeidsstasjon. Det at elementer på lager ikke er sortert godt nok, som beskrevet i kapittel 4.3.3, fører også til noe sløsing ved bevegelse når det gjelder lasting av elementer til transport.

Team tilrettelegging sørger for at sløsing ved bevegelse i stor grad er redusert i Overhalla Betongbygg. De gjør klar de ulike delene som er nødvendig i de ulike elementene, og kjører disse på vogn rundt til de ulike elementbordene. Dette systemet synes ut fra observasjonene å fungere veldig bra.

Sløsing ved bevegelse virker å være minimal i Overhalla Betongbygg, mye takket være team tilrettelegging.

4.3.7 Sløsing i selve prosessen

Siste form for sløsing går ut på å eliminere overdreven bearbeiding på en prosess eller et produkt i forhold til det kunden krever.

Det blir benyttet korrekt betongkvalitet i de forskjellige elementtypene som produseres i fabrikk. Elementene krever forskjellige typer betong og betongkvalitet, og dette må produksjonsarbeiderne være oppmerksomme på. Det er også ulike krav til nøyaktighet og detaljnivå på de ulike elementene basert på hva de skal benyttes til. Eksempelvis blir det presisert av produksjonsarbeider at det ene støpebordet hovedsakelig benyttes til elementer som skal brukes i fjøs. Grunnen til dette er at støpebordet er gammelt og ikke lengre helt rett, noe som gjør det passende til fjøselement som ikke har de strengeste kravene til nøyaktighet.

Det virker ut ifra observasjonene som at dette er noe Overhalla Betongbygg gjennomfører på en god måte. Produksjonsprosessen er tilrettelagt for det kunden krever, og det gjøres ikke mer arbeid enn nødvendig.

4.3.8 Oppsummering syv former for sløsing

De presenterte funnene på de syv formene for sløsing får høyst sannsynlig konsekvenser for effektivitet og produktivitet i Overhalla Betongbygg.

De ulike formene for sløsing fører til utfordringer hos Overhalla Betongbygg. Sløsing som følger av defekte produkter opptrer i form av ett vrak per måned i gjennomsnitt. Noen betongelementer produseres også med små avvik som må korrigeres, og det må brukes arbeidstimer for å rette opp i disse. Det er også sannsynlig at noen mindre avvik slipper gjennom avvikskontroll uten å bli utbedret. Det opptrer derimot ingen form for sløsing ved overproduksjon i fabrikken, noe som er positivt for effektiviteten.

Når det gjelder sløsing ved lagerbeholdning må det presiseres at Overhalla Betongbygg er avhengige av å lagre elementer før de transporteres i større partier. Det som ikke er optimalt er den mangelfulle sorteringen og oversikten på lager. Det lagres både med hensyn på hvilket prosjekt de tilhører, samt form og størrelse.

Sløsing ved venting er den mest fremtredende formen for sløsing i fabrikken, hvor venting på betong fra blandeverket er det mest kritiske. Dette fører til mye ikke-verdiskapende tidsbruk i løpet av en arbeidsdag. For tett plassering av elementer i vaske- og slipehall er også en faktor som fører til venting ved at avvikskontrollør ikke får kontrollert elementene. Det å til enhver tid ha kontroll på hvor mye materialer som er tilgjengelig, og når det bør bestilles mer, er også noe som kan forbedres. Sløsing ved transport forekommer av transport av betong fra blandeverk i hall 1 til hall 2, og transporten av den eksterne betongen fra Namdal Betong. En relativt stor del av det registrerte timeforbruket stammer fra sløsing ved venting, og da spesielt venting på betong. Når sløsing tilknyttet venting er såpass fremtredende, og det i tillegg er forbedringspotensial når det gjelder de fleste av de resterende seks formene for sløsing, resulterer det i oversteget timeforbruk i fabrikken.

Sløsing ved bevegelse og sløsing i selve prosessen opptrer ikke i særlig stor grad Overhalla Betongbygg. Det virker som om disse er godt håndtert både av ledelse og de produksjonsansatte.

5. Diskusjon

I dette kapitlet diskuteres funn gjort ved observasjon, ad hoc-intervju og dataundersøkelse i Overhalla Betongbygg. Disse diskuteres på bakgrunn av vår teoretiske tilnærming, og består av delkapitlene samhandling og avvikshåndtering, 5S, og syv former for sløsing.

5.1 Samhandling og avvikshåndtering

For å finne ut hvilke faktorer innenfor samhandling og avvikshåndtering som bør forbedres har vi, med utgangspunkt i vår teoretiske tilnærming og funn gjort ved observasjon, ad hoc-intervju og dataundersøkelse, diskutert ulike forbedringsfaktorer hos Overhalla Betongbygg. Delkapitlet er delt inn i underpunktene samhandling, avvikshåndtering og en avsluttende oppsummering.

5.1.1 Samhandling

Fra funnene ser man at samarbeidet innad i teamene var bedre enn samarbeid på tvers av teamene. Det er teamlederen som har det overordnede ansvaret for at samarbeidet innad i teamene skal fungere godt. Funnene viser at enkelte teamledere kunne være borte store deler av dagen, eksempelvis på observasjonsdagen da morgenmøtet ikke ble korrekt gjennomført. Noen informanter mente at de også brukte for lang tid på kontoret. På en annen side ble det også fortalt hvordan en teamleder brukte å hjelpe til i produksjonen dersom det var mangel på arbeidskapasitet, selv om han måtte nedprioritere egne arbeidsoppgaver. Salas, Sims og Burke (2005) definerer dette som *støttende adferd* og er en av de fem grunnleggende komponentene som bidrar til effektivt teamarbeid. En annen oppgave teamleder skal gjøre er å legge til rette for effektivt teamarbeid ved å overvåke interne og eksterne omgivelser. Da alle teamene er avhengige av blandeverket vil det være en fordel om teamleder forhører seg med andre teamledere om hvordan betongfordelingen kommer til å se ut. På denne måten kan teamleder informere sitt team om det vil lønne seg å jobbe fortere for å få betong tidlig eller om det er stor pågang.

Samhandling innad i produksjonshallene

Funnene viser at samarbeidet er mest effektivt mellom teamene i samme produksjonshall, og ikke på tvers av disse. Dette innebærer samarbeid mellom team 1.1 og 1.2, og samarbeid mellom 2.1 og 2.2. Funnene viser at samarbeidet ved enkelte tilfeller fungerte godt mellom teamene i samme produksjonshall. Mellom teamene i hall 1 ble det utvekslet ansatte dersom

det ene teamet hadde arbeidsoppgaver som krevde ekstra arbeidskraft. Ved å gjøre det på denne måten oppnådde de jevnere arbeidsbelastning, noe som tyder på at teamene er tilpasningsdyktige (Salas, Sims og Burke, 2005).

Funn viser at avvikskontrollører ønsket å avdekke hvorfor avvik hadde oppstått. Avvikene hadde blitt forårsaket av samme person og feilene hadde oppstått flere dager på rad. Da avvikskontrolløren konfronterte vedkommende ønsket ikke den produksjonsansatte å diskutere saken. I dette tilfellet ønsket avvikskontrolløren å benytte sine erfaringer og kunnskaper for å kunne hjelpe personen med å forbedre sine prestasjoner. En årsak til at vedkommende avviste avvikskontrolløren kan være at konfrontasjonen ble oppfattet som kritikk. Dette kan støttes av Salas, Sims og Burke (2005) som skriver at arbeidsmiljøet må være åpent og tillitsfullt for at prestasjonsovervåkning skal ha effekt, ellers kan tilbakemeldinger oppfattes som kritikk. Dersom tilbakemeldingen ble oppfattet som kritikk kan dette være fordi avvikskontrolløren ikke er en direkte del av teamet, og kan ansees som utenforstående. Tilbakemeldingen kunne blitt bedre mottatt dersom den kom fra et medlem av samme team, ettersom det er annerledes dynamikk mellom ansatte i samme team. En løsning på dette problemet kan være at teamleder videreformidler eventuelle tiltak og forbedringer til sine medlemmer istedenfor at avvikskontrollør gjør det. Det er nettopp dette teamleder skal gjøre ettersom en av oppgavene er å skape inntrykk av forventninger til adferd og prestasjon (Salas, Sims og Burke, 2005).

Samhandling mellom produksjonshallene

Funnene fremstiller samarbeid mellom produksjonshallene som dårlig. En grunnleggende komponent i samarbeid er kommunikasjon, noe som var fraværende på tvers av hallene. I tilfellene der ansatte kommuniserte på tvers av produksjonshallene var dette mellom teamledere, betongfordelerne eller avvikskontrollørene.

Funnene viser dessuten at det er stor konkurranse mellom teamene for å sikre seg betong først. Resultater fra 5S-målinger kunne også fremprovosere konkurranse mellom teamene, men dette var også uavhengig av produksjonshallene. Intern konkurranse oppstår når de ansatte ikke fokuserer på fabrikkens overordnede mål, men på individuelle mål for hvert enkelt team. Konkurranse som oppstår på grunn av 5S-målinger trenger nødvendigvis ikke å være negativt, og kan resultere i økte prestasjoner. Dersom andre team oppnår gode resultater kan dette være noe å strekke seg etter. Derimot kan konkurranse som oppstår på grunn av betongbehov føre

til at arbeid ikke gjøres grundig nok, der ønsket om å få betong først kan bli så stort at små feil ignoreres og sidemannskontroll glemmes.

Samhandling mellom fabrikk og ledelse

Funnene viser at ansatte i fabrikk opplever stor avstand til ledelsen. I intervjuene ble det kun stilt spørsmål knyttet til samarbeid i fabrikk, men samtlige av informantene styrte samtalen mot samarbeidet med ledelsen. Vi fikk inntrykk av at dette var et stort irritasjonsmoment blant de produksjonsansatte i fabrikk. Masteroppgaven er avgrenset til å avdekke forbedringspotensialer i produksjonslokalene og det ble derfor ikke gjennomført intervju med ansatte høyere opp i organisasjonen. Likevel ble det ikke antydning av ansatte på kontoret at de opplevde stor avstand til produksjonsansatte. Ansatte som jobbet i fabrikk følte blant annet at innføringen av Lean ble presset på ovenfra og at de ikke så nytten av å bruke det. Dette er muligens en av grunnene til at enkelte Lean-skjema ikke ble benyttet, samt at andre Lean-relaterte hjelpemidler ble nedprioritert da arbeidsbelastningen var høy.

For at Overhalla Betongbygg skal lykkes med satsningen på Lean er det viktig at alle ansatte i organisasjonen legger om sin adferd slik at den er i tråd med Lean-filosofien. Dette er ifølge Ivarsson *et al.* (2013) grunnen til at 9 av 10 mislykkes med satsingen på Lean. Funnene viser at et fåtall av de produksjonsansatte så nytten i å benytte Lean og følte at deres tilbakemeldinger sjeldent ble tatt til følge. Det er nettopp de som har de beste forutsetningene for å vite hvilke prosesser som kan forbedres og hvordan. Det kan derfor tenkes at det er nødvendig at de involveres i forbedringen av den operasjonelle driften. En «ovenfra og ned»-styring der produksjonsansatte sjeldent involveres kan være en grunn til at Lean av disse anses som unødvendig.

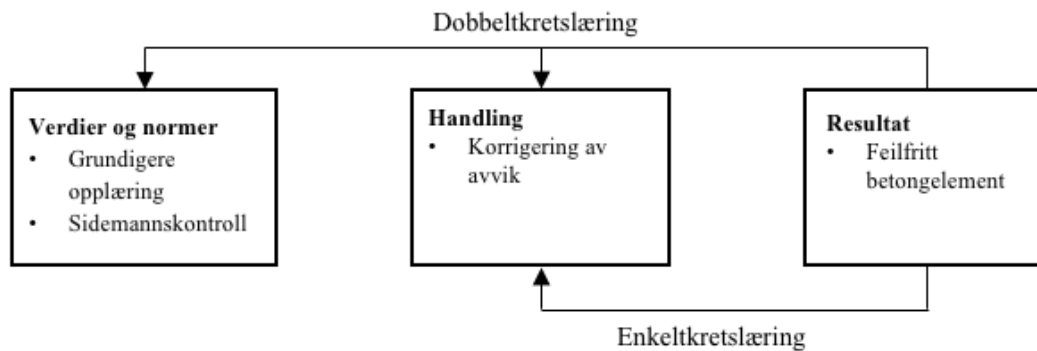
5.1.2 Avvikshåndtering

Det er ikke mulig å lage perfekte produkter hvor det aldri oppstår feil eller avvik. Overhalla Betongbygg er intet unntak, og i funndelen ble det avklart hvilke avvik som er mest fremtredende i fabrikk. Dette er feil som ofte kommer av for dårlig grunnarbeid ved bygging av forskaling. Det er viktigst å unngå avvik som fører til vraking av betongelementer, men det er likevel mange arbeidstimer som benyttes for å avdekke og korrigere mindre alvorlige avvik. Samme typen avvik ble oppdaget flere ganger i løpet av en uke, og det var ikke uvanlig at samme person hadde forårsaket dem. Det er derfor et stort forbedringspotensial når det gjelder å unngå feilproduksjon i Overhalla Betongbygg.

Organisasjonslæring

I garderoben i fabrikkens var det hengt opp en avviksoversikt som beskrev de mest fremtredende avvikene som hadde oppstått og når de oppstod. Fra denne oversikten kunne vi se at enkelte feil nesten ble gjort daglig og noen oppstod opptil tre ganger i løpet av samme dag. Når like avvik stadig dukker opp er det et tegn på at det ikke læres av tidligere feil. I kapittel 2.2.2 ble læring definert som tilegnelse av kompetanse, herunder kunnskap, ferdigheter og holdninger, som gir varige endringer i atferdspotensialet (Lai, 2013). Selv om ansatte gjøres oppmerksom på hvilke avvikstyper som er mest fremtredende, og disse avvikene reduseres i en kort periode, har ingen læring skjedd dersom de dukker opp igjen.

Når avvikskontrolløren oppdager et avvik på et betongelement prøver han å rette det opp (handling). Utfallet av denne handlingen er et betongelement uten feil som er klar til transport (resultat). Dette definerte Argyris og Schön (1974) som enkelkretslæring og er illustrert i figur 5. Problemet med dette er at de underliggende årsakene til feilen ikke avdekkes, og derfor endres heller ikke grunnleggende verdier og antagelser. I funndelen ble det presentert to faktorer som kunne bidra til å redusere avvik; bedre sidemannskontroll og grundigere opplæring av ansatte i fabrikkens. Her kan man trekke paralleller til begrepet dobbeltkretslæring som ifølge Argyris og Schön (1974) handler om å endre grunnleggende verdier og antagelser i en organisasjon. Ved å tilby grundigere opplæring får produksjonsansatte bedre forståelse for hvordan detaljerte konstruksjonstegninger skal leses. Slike konstruksjonstegninger beskriver hvilke komponenter som skal benyttes og hvordan de skal plasseres. Det er ingen standard på hvordan disse komponentene skal plasseres, da nesten hvert prosjekt er unikt. Grundig opplæring er derfor essensielt dersom man skal redusere avvik som oppstår på grunn av dårlig forarbeid. I løpet av perioden 2008 til 2017 har Overhalla Betongbygg vokst fra 87 til 149 medarbeidere. Altså har bedriften hatt rask vekst på kort tid. I tillegg til rask vekst, ble det i funndelen presentert at ansatte i fabrikkens hyppig skiftes ut. Dette er faktorer som forsterker effekten av dårlig opplæring, da det kan være vanskelig å gi tilstrekkelig opplæring til alle nyansatte. Bedre opplæring av nylige ansatte, samt økt fokus på sidemannskontroll kan derfor være avgjørende faktorer for å redusere avvik som kommer ved for dårlig grunnarbeid ved bygging av forskaling



Figur 5 Visuell fremstilling av dobbelkretslæring i Overhalla Betongbygg

En annen form for enkelt- og dobbelkretslæring omhandler de produksjonsansattes bruk av Lean-skjema. Flere av disse skjemaene eksisterer for å dokumentere og redusere avvik. Funnene viser at skjema benyttes i mindre grad når enkeltkretslæring praktiseres, og de samme feilene gjentas dermed. Det kan tenkes at skjemaene i større grad benyttes dersom kritiske feil oppstår, i tilfeller hvor det ikke finnes rutiner og prosedyrer for løsning. Dermed ville det vært praktisert en form for dobbelkretslæring.

Strategier for kunnskapsledelse

Funnene viser at noen team sjeldent benytter måltavler for sikkerhet, kvalitet, leveranse og forbedringer. Det samme gjelder bruken og utviklingen av EPL, som skal hjelpe ansatte med å standardisere arbeidsoppgaver. Dette betyr at ansatte i fabrikken prioriterer personifisert kunnskap fremfor kodifisert. Under observasjonsdagene var det kun tre team som benyttet EPL; team 2.1, 2.2 og tilrettelegging. En mulig grunn til at akkurat disse teamene benytter EPL er at arbeidsoppgavene er mindre kompliserte og kan dermed enklere standardiseres enn oppgavene som gjøres av team 1.1 og 1.2. Denne hypotesen støttes av Hansen, Nohria og Tierney (1999) som sier at organisasjoner som leverer standardiserte produkter skal følge en kodifiseringsstrategi. Den støttes også av en informant som mente det ville vært enklere å implementere Lean i en bedrift som produserer helt like produkter.

Vi ser at enkelte funn i vår studie stemmer overens med resultater fra studien gjennomført av Stokken, Heldal og Bruntveit (2017). I begge tilfellene benytter fagarbeiderne en personifiseringsstrategi og de ser på fagprosedyrer eller EPL som en støttefunksjon. Et annet fellestrekk er at de produksjonsansatte i begge studiene opplevde at enkelte arbeidsoppgaver var for varierende og at alle aspekter av en arbeidsoppgave ikke kunne standardiseres til en EPL eller fagprosedyre.

5.1.3 Oppsummering samhandling og avvikshåndtering

Med utgangspunkt i relevant teori og empiriske funn består denne oppsummeringen av overordnede faktorer som kan forbedres innenfor samhandling og avvikshåndtering.

Funnene viser store forbedringspotensialer ved samarbeidet i fabrikkene. Deler av dette ansvaret faller på teamlederne som skal koordinere egne team og dermed også initiere samarbeid på tvers av produksjonshallene. Dette kan gå ut på å informere andre teamledere om manglende eller overflødig arbeidskapasitet i teamet, og dersom det er nødvendig bør ansatte forflyttes mellom teamene. Teamlederne burde også få ansvaret for å videreformidle utbedringer og tiltak til sine teammedlemmer, istedenfor at avvikskontrollør gjør det. Størst forbedringspotensial finner vi ved samhandling mellom ledelsen og produksjonshallene. En måte å bedre dette på er å inkludere de produksjonsansatte i forbedringen av den operasjonelle driften. En mulig konsekvens av dette kan være at de produksjonsansatte ser større nytte i å benytte Lean, samt at adferden endres slik at den stemmer overens med Lean-filosofien.

For å redusere gjennomgående avvik vil den viktigste faktoren være at fagarbeiderne lærer av egne og andres feil. Ved å utvide teamleders rolle, slik at vedkommende skal diskutere avvik med sine teammedlemmer, vil hvert enkelt teammedlem bli tvunget til å tenke over egen prestasjon og egne forbedringspunkter. Grundig opplæring er også avgjørende for å eliminere de fremtredende avvikene som oppstår i forbindelse med bygging av forskaling. Det ble avdekket at ansatte i fabrikkene benyttet en personifisert kunnskapsstrategi. I tillegg til grundigere opplæring, er det viktig at kunnskap deles på tvers av og innad i teamene. På denne måten lærer de ansatte både av egne og hverandres feil.

5.2 5S

For å finne ut hvilke faktorer innenfor 5S som bør forbedres har vi, med utgangspunkt i vår teoretiske tilnærming og funn gjort ved observasjon, ad hoc-intervju og dataundersøkelse, diskutert ulike forbedringsfaktorer hos Overhalla Betongbygg. Delkapitlet er delt inn etter de fem ulike stegene i 5S, med en avsluttende oppsummering.

5.2.1 Sort

Funnene viser at Overhalla Betongbygg har gjort en god jobb med å sortere verktøy, og fjerne overflødig og unyttig verktøy og utstyr fra fabrikkene. Dette er ifølge Gupta og Jain (2014) god

5S-praksis. Det virker som at de produksjonsansatte er veldig klare over hvilket utstyr de skal benytte til de forskjellige arbeidsoppgavene, og hvor det forskjellige utstyret er lokalisert. De får også ansvaret for å fjerne utstyr og verktøy som ikke benyttes ved hjelp av «rød tag»-systemet. Dette virker som det beste alternativet da det er produksjonsarbeiderne som vet best hvilket utstyr og verktøy som benyttes og ikke. Det utstyret som oftest benyttes er også lokalisert nær arbeidsstasjonen, slik at henting går så effektivt som mulig.

Lean-skjema for leveranse, kvalitet, sikkerhet og forbedring blir benyttet for å holde daglig oversikt over disse temaene. Dette er en form for praktisering av «one-is-best» praksis, som er nevnt som et tiltak i 5S av Ramdass (2015). Det er observert at bruken av disse skjemaene er varierende i fabrikk.

Noe av grunnen til at ikke alle teamene aktivt benytter disse skjemaene kan være at de ikke ser nytten i det. Det kommer fram i funndelen at informanter ikke tror skjemaene er spesielt til hjelp i produksjonsprosessen, og dette er høyst sannsynlig en innvirkende faktor til at de ikke benyttes av alle. Dette kan også forklare den gode sorteringen og bruken av verktøy blant de produksjonsansatte. De ser her selv nytten av å benytte sorteringssystemet, og det skapes dermed en indre motivasjon for å opprettholde dette.

Et tiltak for å bedre bruken av Lean-skjema, som også blir foreslått av produksjonsansatte, kan være å pålegge teamleder et større ansvar for at det gjennomføres. Dette kan enten skje ved at teamleder faktisk fyller ut skjemaene selv, eller at ansvaret delegeres til en egnet ansatt. Rulleringssystemet med tavleansvarlige som praktiseres i dag fungerer uansett ikke tilstrekkelig godt.

Det sees ut ifra funn og diskusjon at sortering av verktøy og utstyr fungerer bra i fabrikk, mens bruk av skjema ikke fungerer like godt i alle teamene. Hvilke hjelpemidler som benyttes og ikke virker i stor grad å være basert på motivasjon hos de produksjonsansatte. Hvis de ikke ser nytte i det å bruke visse skjema, blir de ikke benyttet.

5.2.2 Set in order

Funnene tilsier at Overhalla Betongbygg har flere ulike metoder for å strukturere deler, verktøy og utstyr i fabrikk. Dette omfatter både navnsetting og skyggevegger for lagring av utstyr og verktøy, samt målekasser for deler.

Skyggeveggene for utstyr og verktøy fungerer godt. De benyttes gjennom hele dagen, og gjør det lettere for de produksjonsansatte å holde struktur og oversikt på utstyret. De aller fleste teamene i fabrikk praktiserer en tilfredsstillende bruk av skyggeveggene, også team 2.2 hvor omtrent 75 % av skyggeveggen står tom store deler av dagen. Grunnen til at skyggeveggene ikke benyttes fullt ut kan være praktiske årsaker som gjør at det er mer effektivt å la verktøy ligge ved arbeidsstasjonen. Dette kan være for eksempel hvis verktøyet skal benyttes mye i de kommende arbeidsprosessene. Det kan også trekkes en parallell mellom plassering av skyggevegg og bruken av skyggevegg. Skyggeveggen til team 2.2 er plassert lengre bort fra arbeidsstasjonen enn hva tilfellet er hos de andre teamene. Dette understreker hvor viktig det er at lagringsplassen for utstyret er hensiktsmessig plassert, noe som også presiseres i teorien av Gupta og Jain (2014). Selv om skyggeveggen er like bra utformet som hos de andre teamene blir den ikke benyttet i like stor grad på grunn av lite hensiktsmessig plassering. Dette fører til mer rot i hall 2, samt større usikkerhet rundt hvor verktøyet befinner seg til enhver tid.

Det er likevel ikke gitt at skyggevegger er den beste måten å strukturere verktøy og utstyr på. Team klargjøring som ikke benytter skyggevegg, men heller et navnelappsystem, er teamet med den mest ryddige og oversiktlige lagringen. Navnelappsystemet trenger nødvendigvis ikke være et bedre system, da team klargjøring muligens har mindre bruk for verktøy siden de har andre ansvarsområder og arbeidsoppgaver enn de resterende teamene. Det at tyngre og mer verdifulle verktøy lagres på et eget sted lavt over bakkenivå samsvarer også med Ramdass (2015) sitt sikkerhetsaspekt i 5S.

Når det gjelder målekassene virker det ikke som at de produksjonsansatte bryr seg om de påførte målenivåene. Da det ved alle observasjonsbesøkene var tomt eller for lavt nivå i kassene, tyder det på at det i beste fall etterfylles deler først når det er tomt i målekassen. Det utpeker seg ikke noen spesielle grunner til at disse ikke benyttes. Hele systemet er laget for å hele tiden kunne unngå at det går tomt for deler i målekassene slik at produksjonen skal flyte best mulig. Dermed gjennomføres ikke dette på en tilfredsstillende måte, noe som kan være en medvirkende faktor til en redusert effektivitet i produksjonsprosessen.

Skyggevegger fungerer godt i fabrikken. Det viser seg, basert på observasjoner og teori av Gupta og Jain (2014), at det er viktig å ha en hensiktsmessig plassering på skyggeveggen i forhold til arbeidsstasjonen. Uhensiktsmessig plassering vil føre til redusert bruk. Målekassene i fabrikken er hensiktsmessig plassert, men benyttes likevel i svært liten grad.

5.2.3 Shine

Ryddighet og renhold virker ut ifra funndelen å være relativt god i Overhalla Betongbygg. Selv om det er noe rot på arbeidsstasjonene, er dette naturlig i en slik produksjonsprosess og derfor umulig å unngå fullstendig. Hvis det skulle vært helt ryddig i fabrikken til enhver tid ville effektiviteten og produktiviteten i produksjonen blitt svekket.

Likevel er det noe rot og uryddighet som ikke har med produktivitet å gjøre. Hendelsen hvor truck måtte stoppe opp fordi det lå armeringsnett i kjørebanelen kunne lett vært unngått da lagring for armeringsnett var rett ved siden av kjørebanelen. Det var dermed ingen grunn til at armeringsnettet skulle ligge der det lå. Denne typen rot kan også påvirke motivasjonen til de produksjonsansatte, slik Dudek-Burlikowska (2006) også understreker. Hvis dette er noe som skjer ofte, er det nærliggende å tro at rotet påvirker trucksjåførens motivasjon og arbeidslyst, og at dette også kan være tilfelle for andre produksjonsansatte i bedriften.

Det maskinelle vedlikeholdet, som Edwards (2015) fastslår at også er en del av ryddighet i 5S, virker å være i henhold til retningslinjene hos Overhalla Betongbygg. De utfører det meste av vedlikehold selv, men har i tillegg ekstern vedlikeholdskontroll på større maskineri som slipemaskin, kraner, lifter og blandeverk. Vedlikeholds- og servicerapporter arkiveres i bedriftens vedlikeholdssystem som administreres av en egen vedlikeholdsavdeling.

Det er viktig å overholde en god praksis når det gjelder ryddighet og renhold, noe som i Overhalla Betongbygg virker å være tilfelle. Det må huskes at det alltid vil være noe rot på arbeidsstasjonene i en slik produksjonsprosess. Unødvendig rot kan ifølge Dudek-Burlikowska (2006) føre til svekket motivasjon, selv om dette ikke virker å være et stort problem i Overhalla Betongbygg.

5.2.4 Standardize

Det registreres, ut ifra funn gjort i fabrikken, at Overhalla Betongbygg har forbedringspotensial når det kommer til standardisering av de foregående trinnene i 5S.

Problematikken med at mange av teamene benytter forskjellige skjema og lister, viser at standardiseringen ikke er tilstrekkelig gjennomført. Man ser fra tabell 5 i funnkapittelet at det ikke er en felles, standardisert bruk av skjema. Det er tydelig at ledelsen i Overhalla Betongbygg forsøker å innføre Lean-baserte skjema for å bedre 5S og redusere sløsing, noe Shah og Ward (2007) trekker frem som et av Leans hovedmål.

Det virker likevel som at det har blitt innført for mange forskjellige skjema på én gang, som det forventes at teamene skal forholde seg til og benytte. Det kan tyde på at dette har blitt vel overveldende, og hvert enkelt team har gradvis gått bort fra bruk av visse skjema. Det kommer også frem at ikke alle ser nytten i denne skjematiske tilnærmingen, og at manglende motivasjon dermed kan underbygge grad av bruk. At det er så mange forskjellige skjema kan også føre til at bare en liten del av de produksjonsansatte vet hvordan de skal benytte disse. Det ble for eksempel ikke ført i Lean-skjema på morgenmøtet hos det ene teamet da teamleder var fraværende. Det er lettere for de andre produksjonsansatte å overta teamsjefs arbeidsoppgaver hvis det er en høyere grad av standardisering, noe som også presiseres av Ramdass (2015).

For å optimalisere skjema-bruken, må det implementeres like standarder for alle teamene i fabrikken. På denne måten blir det lettere for de produksjonsansatte å forholde seg til faste og kontinuerlige skjema, og det blir dermed også lettere å benytte disse. Dette fører videre til en enklere kontroll og et bedre sammenligningsgrunnlag mellom de forskjellige teamene, og gir en klarere årsaksanalyse av resultater.

Fra tabell 4 er det mulig å se mønstre i hvilke team som benytter de ulike skjemaene. Det er teamene i produksjonshall 2 som er flinkes til å benytte skjemaene. Dette kan være et resultat av at arbeidsoppgavene er relativt like fra dag til dag. Det vil derfor være enklere å standardisere ved EPL, samt å planlegge fremover i tid ved 30- og 100-dagersplaner. Derimot har de andre teamene, spesielt i hall 1, større variasjon i arbeidshverdagen på grunn av varierende produktbestillinger.

EPL fører i prinsippet til økt standardisering i gjennomføringen av produksjonsprosessen og arbeidsoppgavene tilknyttet denne. Ved riktig og tilstrekkelig bruk av EPL kunne dette vært

tilfelle i Overhalla Betongbygg, og samtidig bidratt til mer fleksibilitet og tilpasningsdyktighet blant teamene, ettersom man også kan gjøre andre team sine arbeidsoppgaver. Dette støttes av teoriene til Salas, Sims og Burke (2005).

Overhalla Betongbygg produserer en mengde elementer til ulike prosjekter. Ett av Leans fem prinsipper av Womack og Jones (1996) presiserer at det er behovet som styrer leveransen, og dette praktiserer Overhalla i stor grad. Det at behovet til deres mange forskjellige kunder i tillegg er så varierende, gir bedriften en utfordring. Det kan diskuteres om standardisering ville hatt en større nytteverdi hvis produksjonsprosessen hadde vært mer ensformig, uten en slik grad av variasjon som opptrer i Overhalla Betongbygg.

Hovedutfordringen med standardisering i Overhalla Betongbygg er at de ulike teamene benytter forskjellige skjema og lister i gjennomføringen av produksjonsprosessen. Hvis alle team hadde benyttet like skjema og EPL i gjennomføringen, ville fabrikken oppnådd en større grad av standardisering. Dette vil ifølge Edwards (2015) føre til en optimalisering av de tre foregående trinnene i 5S.

5.2.5 Sustain

Det å opprettholde en god praktisering av 5S over en lengre periode kan være utfordrende. Hvis vi ser på funn gjort hos Overhalla Betongbygg har de ulike teamenes 30- og 100-dagersplaner for Lean-praktisering teoretisk sett gitt en opprettholdelse av Lean-praktiseringen, men det kan virke som at det ikke fungerer like godt i praksis. Det er dessuten lettere å fravike fra disse planene for lagene som benytter dem, når andre lag ikke benytter seg av dem. Motivasjon til opprettholdelse forsterkes dersom samtlige lag benytter 30- og 100-dagersplanene. Det virker ut fra observasjonene på de foregående trinnene at de sliter med opprettholdelse, og at noen av Lean-verktøyene som benyttes ikke rutineres av de produksjonsansatte.

Ved å se på alle teamene kan det ut fra revisjonsskjema for 5S virke som at fremdriften i 5S-praktisering har vært relativt stabil, dog uten de store kollektive sammenhengene hvis man ser på alle teamene. Det er vanskelig å tyde de forskjellige resultatene på grunn av den varierende frekvensen i gjennomføring av 5S-revisjon. For å få en systematisk oversikt over de ulike teamenes gjennomføringskvalitet på 5S, burde det vært etablert rutiner for revisjon. Det kan ikke utelukkes, med tanke på tidspunktet de ulike revisjonene er gjennomført, at det er en

selektiv utvelgelse på hvilke team som skal undersøkes. Selv om vi ikke tror dette er tilfellet, burde alle teams 5S-praktisering undersøkes i samme tidsrom og like ofte for å få en høyere kvalitet på målingene.

På den siste revisjonen var det i snitt opprettholdelse teamene scoret dårligst på av trinnene i 5S. Målet med dette trinnet, som også i teorien av Ramdass (2015) blir omtalt som det vanskeligste, er å utvikle en kultur for å følge de riktige prosedyrene i de ulike trinnene. Dette har Overhalla Betongbygg til en viss grad klart, selv om de også har utfordringer knyttet til dette. De har opprettholdt systemet, selv om kvaliteten på 5S-praktiseringen kunne vært forbedret. Det virker som at det er en form for inflasjon i skjema og andre 5S-verktøy, slik at det blir for mye å forholde seg til for de produksjonsansatte. Med fokus på få, enkle og fungerende tiltak i 5S kan systemet mest sannsynlig gi større nytteverdi for produksjon og produktivitet, og i tillegg være lettere å opprettholde over lengre tid.

5.2.6 Oppsummering 5S

Med basis i teori og funn ser vi at det er flere faktorer innenfor 5S som kan forbedres. Innen sortering viser det seg at bruken av ulike skjema og lister bør forbedres i fabrikk. De ulike skjemaenes nytteverdi bør tydeliggjøres for produksjonsarbeiderne, slik at motivasjonen for å benytte disse øker.

Innenfor strukturering bør det fokuseres på en hensiktsmessig plassering av skyggevegger i forhold til arbeidsstasjonene. Det virker ut ifra funn gjort i fabrikk som at avstand mellom skyggevegg og arbeidsstasjon fører til redusert bruk, noe som også er støttet i teorien av Gupta og Jain (2014).

Det er en utfordring for Overhalla Betongbygg å standardisere slik at de tre første trinnene ifølge teorien blir optimalisert (Edwards, 2015). Alle team burde benytte de samme skjemaene og EPL slik at oversiktsrutiner og arbeidsmetoder får en økt grad av standardisering.

For å opprettholde og kontinuerlig forbedre bruk av 5S i Overhalla Betongbygg, burde alle team ha og benytte 100-dagersplaner for Lean-praktisering. Dette vil gjøre opprettholdelse av systemet lettere. Ved å i tillegg innføre økt grad av standardisering med få, enkle og fungerende skjema, vil det sannsynligvis føre til opprettholdelse og forbedring av 5S.

5.3 Syv former for sløsing

Det vil i dette delkapittelet diskuteres ulike faktorer innenfor de syv formene for sløsing som kan forbedres hos Overhalla Betongbygg. Dette er gjort med utgangspunkt i vår teoretiske tilnærming og funn gjort ved observasjon, ad hoc-intervju og dataundersøkelse. Delkapittelet er delt inn i de syv ulike formene for sløsing, med en avsluttende oppsummering. Å eliminere sløsing er viktig for å kunne forstå og optimalisere verdistrømmen, som er ett av de fem fundamentale prinsippene i Lean.

5.3.1 Sløsing ved produksjon av defekte produkter

Dersom betongelementer produseres med defekter kan dette medføre store kostnader. I verste fall må elementene vrakes og nye må produseres. Avdekking og korrigerende avvik er også kostbart ettersom det krever at fagarbeidere utbedre dette før de kan starte på neste betongelement. Det er derfor viktig for Overhalla Betongbygg å minimere effekten av sløsing som oppstår ved defekte produkter.

Det vil være umulig å eliminere samtlige småfeil i en produksjonsprosess som den i Overhalla Betongbygg. Produksjonsprosessen styres av etterspørselen fra kundene, og deres bestillinger. Dette resulterer i en varierende produksjonsprosess, hvor elementer med ulike egenskaper og utseende skal produseres hver uke. På grunn av denne variasjonen øker kompleksiteten i produksjonsprosessen, og diverse små feil og defekter på elementene vil oppstå. Det bør heller fokuseres på å eliminere de grove og mer alvorlige feilene, som fører til at elementer må vrakes.

Det er en betydelig utgift for Overhalla Betongbygg å vrake et helt element. I tillegg til å tape det elementet kostet, må tilsvarende element produseres på nytt. Dette forstyrrer flyten i fabrikken, endrer produksjonsplanen, og fører til økt timeforbruk. Det er derfor viktig å finne en balansegang når det gjelder avvikshåndtering, slik at vrak av elementer elimineres, men at det samtidig ikke benyttes overdrevent mye ressurser på denne håndteringen.

Det er også sannsynlig at elementer slipper gjennom avvikskontroll uten å bli håndtert, noe som kan få konsekvenser for Overhalla Betongbygg. Når kunder får produkter som ikke er i henhold til oppgitt kvalitet, kan det føre til at kunden ikke benytter Overhalla Betongbygg i nye fremtidige prosjekter. Det kan også få den konsekvens at elementet må repareres ute på byggeplass, som medfører en vesentlig høyere kostnad.

Overhalla Betongbygg har forbedringspotensial på gjennomføring av produksjon uten defekte produkter. At det i snitt vrakes ett element per måned fører til store utgifter for bedriften, og bør forbedres ved å se nærmere på avvikshåndteringen. Press og belastning på avvikskontrollør bør muligens også reduseres, slik at sannsynligheten for at elementer med avvik leveres til kunden dermed også reduseres.

5.3.2 Sløsing ved overproduksjon

Funnene viser at det ikke er gjort observasjoner på sløsing ved overproduksjon. Dette vil si at Overhalla Betongbygg gjør en god jobb med å motvirke denne typen sløsing. Basert på formuleringen til Womack og Jones (2003) produserer Overhalla Betongbygg bare det kunden har behov for.

5.3.3 Sløsing ved lagerbeholdning

En stor lagerbeholdning er sett på som negativt i Lean. Ved å eliminere sløsing ved lagerbeholdning, kan man ifølge Modig og Åhlström (2014) frigjøre kapital som er bundet opp i produksjonsprosessen.

Utenfor fabrikken er det et lager hvor betongelementene plasseres etter at kvalitetskontroll er gjennomført. Dette lageret er i stor grad nødvendig når man tar i betraktning at produksjonen er tilknyttet store prosjekter, og at elementene skal transporteres til kunde. Dette betyr at frakt og levering av elementene skjer i store kvantum, gjerne på lekter, som gjør at det må opparbeides et visst volum på lager før transporten. Det må presiseres at samtlige elementer som står lagret er tilknyttet prosjekter, hvor bestilling fra kunde er gjort. Det produseres altså utelukkende på bestilling og etterspørsel, noe som er i henhold til pull-strategi som er ett av de fundamentale prinsippene i praktisering av Lean (Womack og Jones, 1996). Dermed er det ikke negativt for Overhalla Betongbyggs Lean-prosess at de har lagerbeholdning.

For å oppnå best mulig flyt i prosessen bør elementene lagres hensiktsmessig, slik at opplasting og transport skjer så effektivt som mulig. Det virker ut ifra observasjonene som at elementene sorteres og lagres med to motstridende hensyn. Elementene skal egentlig sorteres med hensyn på hvilket prosjekt det tilhører, men det sorteres i dag også etter form og størrelse. Det har oppstått situasjoner hvor lasting har tatt unødvendig lang tid på grunn av at elementer ikke har

blitt effektivt lokalisert som følge av dette. Det vil derfor være hensiktsmessig å starte med å sortere betongelementene enten etter form og størrelse, eller etter prosjektilhørighet.

Overhalla er avhengig av å ha lagerbeholdning for å få en effektiv transport av elementer som fraktes i store partier. Det bør likevel innføres et bedre sorteringssystem, som øker oversikt og orden på lageret. Slik blir det mindre sløsing ved lagerbeholdning når det gjelder lokalisering og opplasting av elementer for transport.

5.3.4 Sløsing ved venting

Det er et relativt stort problem når det kommer til venting på betong i produksjonsprosessen. Man ser ut ifra utarbeidede A3-skjema at det er et stort overforbruk av timer i produksjonen, og dette er i stor grad tilknyttet kapasiteten på blandeverket. Blandeverket kan ifølge flaskehals teorien av Goldratt, Cox og Aaram (1992) beskrives som den største flaskehalsen i produksjonsprosessen i Overhalla Betongbygg.

Produksjonsprosessen har spesielt på siste halvdel av dagen problemer med kø foran blandeverket, da mange av elementene trenger betong. Dette samsvarer med det første nøkkelkjennetegnet på en prosess med flaskehals tilstede i loven om flaskehals av Modig og Åhlström (2014). Samtidig fører denne flaskehalsen til at prosesser og arbeidsoppgaver som må gjøres etter støp blir forsinket, noe som sinker hele produksjonsprosessen ytterligere. Dette samsvarer med det andre nøkkelkjennetegnet til prosesser med flaskehals tilstede. Denne flaskehalsen kan knyttes til store deler av det høye overforbruket av timer som kommer frem av gjennomførte A3-skjema i fabrikken. Ved en bedre utnyttelse eller økt kapasitet av blandeverket ville det uforløste potensialet i registrerte timer blitt utnyttet i større grad.

Det er for Overhalla Betongbygg viktig å gjennomføre tiltak for å redusere flaskehalsen tilknyttet blandeverket så godt det lar seg gjøre. Et tiltak som presenteres i teorien er å installere flere maskiner som går parallelt, og det er nettopp dette de har bestemt seg for å gjøre i Overhalla. Det vil neste år installeres et nytt blandeverk i hall 2, med en kapasitet på $1,5 m^3$. Dette vil med stor sannsynlighet løse problematikken med denne flaskehalsen, og føre til økt effektivitet og produktivitet. Flaskehals teorien presiserer at resten av produksjonsprosessen bør organiseres og tilpasses den nye kapasiteten til flaskehalsen. Å organisere fabrikken på best mulig måte for å få utnyttet den nye kapasiteten, vil bli en viktig oppgave for Overhalla

Betongbygg. Det kan eksempelvis være fordelaktig å skape en høyere form for ubalanse i produksjonen ved å spre støpning utover dagen. Ved at noen elementer bygges ferdig, for så å bli støpt neste morgen, kan man oppnå en jevnere flyt for blandeverkene. Selv om kapasiteten økes med det nye blandeverket, er dette fortsatt aktuelt å gjennomføre.

Det nåværende blandeverket har lenge blitt identifisert som en flaskehals i produksjonsprosessen. Når det nye blandeverket er på plass, bør Overhalla Betongbygg gjennomføre en ny analytisk gjennomgang lik femtrinnsmodellen til Goldratt, Cox og Aaram (1992). Den økte kapasiteten kan føre til at andre flaskehalsen i prosessen blir mer fremtredende, og dermed har behov for tiltak.

En form for sløsing ved venting rettes mot elementene som lagres for tett, da disse ikke kan kontrolleres for avvik på en tilstrekkelig måte. Når elementene ikke kan kontrolleres opptar de plass i et allerede sårbart lagringsområde med tanke på kapasitet. Da det hele tiden produseres elementer som alle skal kontrolleres, kan den tette lagringen bli en ond sirkel i vaske- og slipehallen. På grunn av at de tette lagrede elementene opptar plass, blir flere elementer lagret for tett på grunn av plassbegrensningen i hallen. Dette kan i tillegg føre til et større tidspress på avvikskontrollør, og dermed øke sjansen for at avvik på elementer ikke registreres og at de dermed sendes ut til kunden uten å få avviksbehandling.

I funnene ble det beskrevet hvordan det manglet armeringsjern på grunn av problemer med bestilling. Dette er noe som kan skje i en Lean produksjonsprosess, ettersom den er mer sårbar for eksterne feil og forsinkelser da det ikke er en stor lagerbeholdning av deler og materialer i fabrikk. Likevel skal dette være mulig å unngå. Både teamleder og de andre produksjonsansatte skyldte til en viss grad på hverandre. De produksjonsansatte mente teamleder burde legge inn større margin, og dermed bestilt inn armeringsjern for lenge siden, mens teamleder mente de produksjonsansatte ikke meldte ifra at det var tomt for materialer tidlig nok til at vedkommende kunne legge inn bestilling. Når det ikke er første gang dette skjer, kan det se ut som skylden ligger i manglende kommunikasjon mellom produksjonsansatte og teamleder. Det bør avklares hvem som skal være ansvarlig for å undersøke hvor mye materialer som er tilgjengelig til enhver tid i fabrikk.

Sløsing ved venting virker ut fra innhentede funn og diskusjon som den mest fremtredende formen for sløsing i fabrikk hos Overhalla Betongbygg. Blandeverket opptrer som en kritisk

flaskehals i produksjonsprosessen, og fører til mye venting for de produksjonsansatte. Selv om det skal installeres nytt blandeverk i tillegg til det gamle, bør Overhalla se på tiltak for å utnytte blandeverkene mer effektivt. Også uhensiktsmessig plassering av elementer i vaske- og slipehall, og manglende oversikt over når materialer og deler må bestilles er også faktorer som fører til sløsing ved venting i fabrikken.

5.3.5 Sløsing ved transport

Det tar relativt lang tid å frakte betongen til hall 2, noe som medfører venting og dermed tapt effektivitet og produktivitet for Overhalla Betongbygg. For at flyten i produksjonsprosessen skal bli optimalisert kreves det stor grad av planlegging av hvordan betongen skal fordeles mellom teamene. Med forholdene tatt i betraktning, er fabrikklayouten utformet på en god måte, men en ytterligere forbedret layout kunne ført til redusert materialhåndtering (Wang, Keshavarzmanesh og Feng, 2011). At beholder som leverer betong til hall 2 automatisk går i en bane i taket, sparer mye tid sammenlignet med en situasjon hvor betong måtte blitt transportert manuelt over til hall 2.

På grunn av transporttiden av betongen og den begrensede kapasiteten til blandeverket er det vanlig at Overhalla Betongbygg bestiller betong fra et lokalt betongfirma. Dette gjør at ventetiden på betong fra blandeverket reduseres, men det medfører også noen uheldige bieffekter. For det første blir betongen transportert 2 kilometer fra det lokale betongfirmaet, tidsbruk som ikke er verdiskapende for Overhalla Betongbygg. For det andre er den eksterne betongleveransen forstyrrende for rytmen i fabrikken. Korridoren hvor betongbilen skal rygge inn må ryddes, og flere produksjonsansatte blir opptatt med dette, da de heller kunne gjort andre verdiskapende arbeidsoppgaver. For det tredje har ikke Overhalla Betongbygg like god kontroll når det gjelder kvaliteten på den betongen de får levert eksternt.

Det nye blandeverket vil løse mange av problemene med transporttid på betongen. Det vil ikke lengre være nødvendig å frakte betongen fra hall 1 til hall 2, og effektivitet og produktivitet vil gå opp. Produksjonen vil dermed også øke betraktelig, noe som vil føre til flere arbeidsstasjoner å frakte betong til. Det vil derfor være viktig for Overhalla Betongbygg å forberede effektive transporteringsløsninger som vil fungere med det nye blandeverket på plass. Det blir avgjørende at det nye blandeverket ikke blir sett på som løsningen i seg selv, men at det er et hjelpemiddel for å finne gode løsninger i produksjonsprosessen.

Det oppstår sløsing ved transport i Overhalla Betongbygg ved betongtransport fra blandeverket i hall 1 til hall 2, og ved den eksterne leveransen av betong fra Namdal Betong. Disse formene for sløsing vil i noen grad bli løst ved innføringen av det nye blandeverket, selv om produksjonen da også vil øke. Det vil i tillegg være viktig å planlegge effektive transportløsninger for betong også med det nye blandeverket på plass.

5.3.6 Sløsing ved bevegelse

Sløsing ved bevegelse er noe Overhalla Betongbygg har hatt fokus på over en lengre periode. Det har av SINTEF blitt foretatt målinger på hvor mye tid som ble brukt på bevegelse for å hente deler til elementene. Dette førte til løsningen med team tilrettelegging som ordner deler til de ulike elementene, slik at sløsing ved bevegelse ble betraktelig redusert. At en aktør som SINTEF har vært inne med forbedringer på dette, virker å ha gitt en god effekt på praktiseringen.

Dårlig plassering og sortering av betongelementene på lager bidrar også til noe sløsing ved bevegelse. Elementene må både lokaliseres og flyttes til riktig plass for transport, før de sendes ut til kunden. Dette gjør at mye tid benyttes på ikke-verdiskapende bevegelse. Det skal være relativt enkelt å organisere og sortere lageret etter hvilket prosjekt hvert element tilhører. Dette vil gi en mer effektiv prosess når det kommer til lokalisering og henting av elementer som skal transporteres til kunden.

Det virker som at team tilrettelegging sørger for minimalt med sløsing ved bevegelse i fabrikk. Samarbeidet med SINTEF har ført til en kraftig reduksjon når det gjelder sløsing ved bevegelse i selve produksjonsprosessen. Det kan derimot forbedres på lager, hvor denne formen for sløsing opptrer på grunn av mangelfull sortering.

5.3.7 Sløsing i selve prosessen

Sløsing i selve prosessen går ut på å gjøre mer enn det kunden krever og forventer. Dette er ikke særlig fremtredende i Overhalla Betongbygg. Det virker som de har funnet en passende balansegang mellom å levere den kvalitet kunden krever, og gjøre det så økonomisk som mulig. Dette er i henhold både til kundenytt og pull-praktisering, som er to av de fem fundamentale prinsippene i Lean (Womack og Jones, 1996).

Det gjennomføres for eksempel en veldig god praksis når det gjelder å bruke korrekt betongblanding i forskjellige typer elementer. Det ville vært sløsing i prosessen hvis det ble brukt en bedre betongkvalitet enn det som er nødvendig. Blandeverket gjør det enkelt for de produksjonsansatte å velge forskjellige typer betongkvalitet, slik at det ikke er forskjell i arbeidsmengde for å produsere de forskjellige betongkvalitetene. Dette kan være en medvirkende faktor til at elementene produseres med korrekt betongkvalitet.

Det er også en god gjennomføring av selve prosessen når det gjelder hvor detaljert man skal være på de forskjellige typene elementer. Det legges mer arbeid i detaljer og nøyaktighet i elementer som skal til prosjekter hvor dette er viktig. På andre elementer, slik som fjøselementer, er det ikke krav til samme grad av nøyaktighet. Dermed legger ikke Overhalla Betongbygg mer ressurser i nøyaktighet og detaljer enn det som er krevd fra kundene.

Overhalla Betongbygg tilpasser produksjonsprosessen på en tilfredsstillende måte med tanke på hva kundene krever. Korrekt betongkvalitet og krav til nøyaktighet tas hensyn til når kunder bestiller elementer fra fabrikken.

5.3.8 Oppsummering syv former for sløsing

Diskusjon basert på vår teoretiske tilnærming og funn i fabrikken viser at Overhalla Betongbygg har forbedringspotensial når det gjelder eliminering av sløsing. Det vil, basert på teorien fra Modig og Åhlström (2014), være hensiktsmessig å redusere frekvensen av betongelementer som produseres med feil, og da spesielt feil som er så kritiske at elementene må vrakes. Forbedret avvikshåndtering, kunnskapsdeling og læring av tidligere feil er tiltak som bør vurderes.

For å redusere sløsing ved lagerbeholdning bør Overhalla Betongbygg bedre oversikt og sortering på lager. Det burde sorteres med hensyn til hvilket prosjekt hvert enkelt element tilhører, slik at lokalisering og opplasting på transport går effektivt. Dette har også innvirkning på sløsing ved bevegelse i lageret, på grunn av den ikke-verdiskapende bevegelsen som oppstår når elementer som tilhører samme prosjekt er lagret på forskjellige steder.

Sløsing ved venting er kanskje den mest fremtredende formen for sløsing i Overhalla Betongbygg. Store deler av denne sløsing er tilknyttet venting på betong fra blandeverket i

fabrikken. Dette problemet vil i stor grad bli redusert ved innføringen av et nytt supplerende blandeverk, men det bør likevel sees på tiltak for å utnytte disse mest mulig effektivt. Betongleveransen innebærer også sløsing ved transport. Selv om det nye blandeverket vil løse noe av denne formen for sløsing, blir det viktig for Overhalla Betongbygg å få effektive og tidsbesparende transportløsninger for betongen.

6. Konklusjon

Formålet med denne studien har vært å avdekke mulige forbedringsfaktorer innen Lean, samhandling og avvikshåndtering i Overhalla Betongbygg, som ønsket å forbedre effektiviteten ytterligere. For å oppnå dette ble det definert tre forskningsspørsmål som skulle bidra til å svare på problemstillingen; *Hvilke faktorer er avgjørende for økt effektivitet i Overhalla Betongbygg, og hvordan kan disse faktorene forbedres?* Nedenfor drøftes forskningsspørsmålene i lys av funn fra observasjon, ad hoc-intervju og dokumentundersøkelse.

Da vi undersøkte hvilke faktorer innenfor samhandling og avvikshåndtering som burde forbedres fant vi en felles faktor for begge disse utbedringspunktene. Dette var mangelen på kommunikasjon mellom de ansatte i Overhalla Betongbygg. Generelt lite kommunikasjon og samarbeid mellom de produksjonsansatte i fabrikken fører til at vi har valgt å beskrive samhandlingen som en arbeidsgruppe etter definisjonen til Katzenbach og Smith (1998). Deler av dette ansvaret ligger på teamlederne som skal koordinere egne team. Selv om det vil være lurt å utbedre dette, er det viktigste å forbedre forholdet mellom fabrikk og ledelse. Et steg i riktig retning vil være å i større grad involvere produksjonsansatte i forbedringen av den operasjonelle driften. Å involvere teamleder i videreformidlingen av oppståtte avvik, samt en grundigere opplæring av ansatte og deling av kunnskap mellom produksjonsansatte kan bidra til at gjennomgående avvik reduseres. Når ansatte fører en personifiseringsstrategi, uten at tilstrekkelig kunnskap deles på tvers av teamene, vil hver ansatt sitte igjen med fragmenter av viktig kunnskap og erfaringer som til sammen utgjør beste praksis for hvordan jobben skal gjøres.

Med basis i teori og funn ser vi at det er flere faktorer innenfor 5S som kan forbedres i Overhalla Betongbygg. Bruken av ulike skjema og lister bør forbedres i fabrikken. De ulike skjemaenes nytteverdi bør tydeliggjøres, slik at de i større grad blir brukt. Det bør også fokuseres på en hensiktsmessig plassering av skyggevegger i forhold til arbeidsstasjonene. Stor avstand mellom skyggevegg og arbeidsstasjon fører til redusert bruk, noe som også støttes av Gupta og Jain (2014). Alle team burde benytte EPL og de samme skjemaene, slik at oversiktsrutiner og arbeidsmetoder får en økt grad av standardisering. For å opprettholde og forbedre disse nevnte faktorene bør alle team benytte 100-dagersplaner for Lean-praktisering. Ved å i tillegg innføre økt grad av standardisering med få, enkle og fungerende skjema, vil det sannsynligvis føre til

opprettholdelse og forbedring av 5S. Det bør likevel presiseres at 5S-praktisering bør kombineres med samhandling og andre Lean-verktøy for å oppnå forbedret effektivitet. Det er ikke gitt at 5S i seg selv vil gi resultater i Overhalla Betongbygg.

Da vi undersøkte hvilke faktorer innenfor de syv former for sløsing som burde forbedres i Overhalla Betongbygg fant vi flere kilder til sløsing som burde reduseres. På sløsing ved produksjon av defekte produkter bør frekvensen på vrak av element reduseres. Avvikshåndtering, og det å i større grad lære av tidligere feil, er tiltak som bør vurderes. Lageret bør organiseres slik at betongelementene sorteres etter hvilket prosjekt de tilhører, slik at lokalisering og opplasting på transport går effektivt. Store deler av sløsing i fabrikken er tilknyttet venting på betong fra blandeverket. Dette vil i stor grad bli redusert ved innføringen av et nytt supplerende blandeverk, men det bør likevel sees på tiltak for å utnytte disse mest mulig effektivt. Selv om det nye blandeverket også vil løse noe av sløsing ved transport, blir det viktig for Overhalla Betongbygg å få effektive og tidsbesparende transportløsninger for den nye situasjonen.

Når vi tar de tre forskningsspørsmålene i betraktning viser det seg at man ikke utelukkende kan anvende Lean, slik Krafcik (1988) beskrev det, for å øke effektiviteten i Overhalla Betongbygg. Man må også ta hensyn til samarbeid i team og menneskelige aspekter som beskrevet av Sjøvold (2006) og Salas, Sims og Burke (2005). Noen av de nevnte forbedringsfaktorene i 5S og de syv former for sløsing kan knyttes opp mot noe av kritikken av Lean som produksjonsform. Funnene vi har gjort i fabrikken støtter til en viss grad Garrahan og Stewart (1992), Williams *et al.* (1992) og Dahlgard og Dahlgard-Park (2006). Disse påpeker at det er for mye fokus på Leans verktøy og teknikker i forhold til fokusering på menneskelige aspekter som motivasjon, medbestemmelse og respekt.

For å løse effektivitetsproblemet i Overhalla Betongbygg anbefaler vi å ansette en person som får det overordnede ansvaret i fabrikken. Denne personen skal sørge for at produksjonen i fabrikken samkjøres, ved å forbedre samarbeidet mellom produksjonshallene. Dette innebærer blant annet å avgjøre hvilket team som har størst behov for betong. Innledningsvis i kapittel 4.3 viser funnene at det er et stort inntjeningspotensial i fabrikken, nærmere 10,33 millioner NOK som følger av venting. Kun ved å redusere venting med underkant av 10 %, vil utgiftene som medfølger nyansettelsen forsvinne. Stillingen skal også virke som et bindeledd mellom fabrikk og ledelse, og bidra til at forholdet mellom disse forbedres. Personen skal

videreformidle produksjonsansattes opplevelser ved Lean, både positive og negative sider. Dette kan bidra til økt standardisering av Lean-verktøy, dersom teamene er enige om hvilke verktøy som medbringer positiv effekt og hvilke som kan fjernes. Denne personen skal også kunne bidra til at færre betongelementer produseres med feil, ved å gjennomføre tett oppfølging av ansatte. Eksempelvis vil det avdekkes om ansatte har fått tilstrekkelig opplæring, og om det virkelig deles kunnskap mellom ansatte.

Referanseliste

- Andersen, S. S. (2013) *Casestudier : forskningsstrategi, generalisering og forklaring*. 2. utg. utg. Bergen: Fagbokforl.
- Argyris, C. og Schön, D. A. (1974) *Theory in practice : increasing professional effectiveness*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Argyris, C. og Schön, D. A. (1978) *Organizational learning : a theory of action perspective*. Reading, Mass: Addison-Wesley.
- Argyris, C. og Schön, D. A. (1996) *Organizational learning II : theory, method, and practice*. Reading, Mass: Addison-Wesley.
- Askheim, O. G. A. og Grenness, T. (2008) *Kvalitative metoder for markedsføring og organisasjonsfag*. Oslo: Universitetsforl.
- Brekkehus, A. (2017) *God utvikling for betongelementprodusentene*. Tilgjengelig fra: <http://www.bygg.no/article/1301658>.
- Christopher, M., Lee, H. og Christopher, M. (2004) Mitigating supply chain risk through improved confidence, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 34(5). doi: 10.1108/09600030410545436.
- Dahlgaard, J. J. og Dahlgaard-Park, S. M. (2006) Lean production, six sigma quality, TQM and company culture, *The TQM Magazine*, 18(3), s. 263-281.
- Dudek-Burlikowska, M. (2006) Quality research methods as a factor of improvement of preproduction sphere, *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 18(1-2).
- Duggan, K. J. (2013) *Creating mixed model value streams : practical lean techniques for building to demand*. 2nd ed. utg. Boca Raton, Fla: Taylor & Francis.
- Edwards, S. (2015) A guide to the 5S Lean production method for occupational health and safety, *Occupational Health*, 67(2), s. 27-29.
- Fangen, K. (2010) *Deltagende observasjon*. 2. utg. utg. Bergen: Fagbokforl.
- Forbes, L. H. og Ahmed, S. M. (2011) *Modern construction : lean project delivery and integrated practices*. Boca Raton, Fla: CRC Press.
- Garrahan, P. og Stewart, P. (1992) *The Nissan enigma : flexibility at work in a local economy*. London: Mansell.

- Goldratt, E. M., Cox, J. og Aaram, J. (1992) *Målet : en prosess av stadige forbedringer*. [2. rev. utg.]. utg. Oslo: Ad notam Gyldendal.
- Gupta, S. og Jain, S. K. (2014) The 5S and kaizen concept for overall improvement of the organisation: a case study, *Int. J. Lean Enterprise Research*, 1(1).
- Guzzo, R. A. og Dickson, M. W. (1996) Teams in Organizations: Recent Research on Performance and Effectiveness, *Annual Review of Psychology*, 47, s. 307-338.
- Hansen, M. T., Nohria, N. og Tierney, T. (1999) WHAT'S YOUR STRATEGY FOR MANAGING KNOWLEDGE?, *Harvard Business Review*, 77(2), s. 106.
- Hasle, P. *et al.* (2012) Lean and the working environment: a review of the literature, *International Journal of Operations & Production Management*, 32(7), s. 829-849. doi: 10.1108/01443571211250103.
- Haugen, S. (2015) *Produksjonsstyring i ei Lean gruve: flaskehalser - utjevning - takt*.
- Henriksen, I. M. (2015) Kafépupp, *Sosiologisk tidsskrift*, (03), s. 149-169.
- Hines, P., Holweg, M. og Rich, N. (2004) Learning to evolve: A review of contemporary lean thinking, *International Journal of Operations & Production Management*, 24(10), s. 994-1011.
- Ivarsson, H. *et al.* (2013) *50 nyanser av lean : varför bara några få lyckas*. Bromma: Leadership Design Group Sweden AB.
- Jacobsen, D. I. (2015) *Hvordan gjennomføre undersøkelser? : innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. 3. utg. utg. Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Johannessen, A., Christoffersen, L. og Tufte, P. A. (2010) *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*. 4. utg. utg. Oslo: Abstrakt.
- Johannessen, A., Christoffersen, L. og Tufte, P. A. (2011) *Forskningsmetode for økonomisk-administrative fag*. 3. utg. utg. Oslo: Abstrakt forl.
- Johnstad, T. (2012) *Lean på norsk : med erfaringer fra Raufoss-industrien*. Vallset: Oplandske bokforl.
- Katzenbach, J. R. og Smith, D. K. (1998) *The wisdom of teams : creating the high-performance organization*. London: McGraw-Hill.
- Kaufmann, G. og Kaufmann, A. (2015) *Psykologi i organisasjon og ledelse*. 5. utg. utg. Bergen: Fagbokforl.

- Krafcik, J. (1988) Triumph of the Lean Production System, *Sloan Management Review*, 30(1).
- Kvale, S. et al. (2015) *Det kvalitative forskningsintervju*. 3. utg., 2. oppl. utg. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Lai, L. (2013) *Strategisk kompetanseledelse*. 3. utg. utg. Bergen: Fagbokforl.
- Lean Construction Institute, L. (2017). Tilgjengelig fra:
<https://www.leanconstruction.org/learning/education/glossary/>.
- Madsbu, J. P. (2011) Hvordan etablere vitenskapelig kunnskap om samfunnet?
- Merriam, S. B. (2009) *Qualitative research : a guide to design and implementation*. [3rd] rev. and expanded ed. utg. San Francisco, Calif: Jossey-Bass.
- Modig, N. og Åhlström, P. (2014) *Dette er Lean : løsningen på effektivitetsparadokset*. Stockholm: Rheologica Publ.
- Newell, S. et al. (2009) *Managing knowledge work and innovation*. 2nd ed. utg. Basingstoke: Palgrave Macmillan.
- NSD (2018) *Norsk senter for forskningsdata*. Tilgjengelig fra:
http://www.nsd.uib.no/personvernombud/meld_prosjekt/index.html.
- Omogbai, O. og Salonitis, K. (2017) The Implementation of 5S Lean Tool Using System Dynamics Approach (b. 60, s. 380-385). doi: 10.1016/j.procir.2017.01.057.
- Postholm, M. B. (2010) *Kvalitativ metode : en innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier*. 2. utg. utg. Oslo: Universitetsforl.
- Ramdass, K. (2015) Integrating 5S principles with process improvement: A case study (s. 1908-1917). doi: 10.1109/PICMET.2015.7273045.
- Ringdal, K. (2013) *Enhet og mangfold : samfunnsvitenskapelig forskning og kvantitativ metode*. 3. utg. utg. Bergen: Fagbokforl.
- Robson, C. (2011) *Real world research : a resource for users of social research methods in applied settings*. 3rd ed. utg. Chichester: Wiley.
- Rolfsen, M. (1994) *Japanisme i norske bedrifter*. Bergen-Sandviken: Fagbokforl.
- Rolfsen, M. (2014) *Lean blir norsk : lean i den norske samarbeidsmodellen*. Bergen: Fagbokforl.

- Rolstadås, A., Andersen, B. og Schjølberg, P. (1999) *Produksjons- og driftsteknikk*. Trondheim: Tapir.
- Rother, M. og Shook, J. (1999) *Learning to see : value stream mapping to create value and eliminate muda*. Version 1.2. utg. Brookline, Mass: Lean Enterprise Institute.
- Salas, E., Sims, D. og Burke, C. (2005) Is There a "Big Five" in Teamwork?, *Small Group Research*, 36(5), s. 555-599. doi: 10.1177/1046496405277134.
- Shah, R. og Ward, P. (2007) Defining and developing measures of lean production, *J. Oper. Manag.*, 25(4), s. 791. doi: 10.1016/j.jom.2007.01.019.
- Singh, R. (2006) *Introduction to basic manufacturing process and workshop technology*. New Age International P, Ltd., Publishers.
- Sjøvold, E. (2006) *Teamet : utvikling, effektivitet og endring i grupper*. Oslo: Universitetsforl.
- Slack, N., Chambers, S. og Johnston, R. (2010) *Operations management*. 6th ed. utg. Harlow: Financial Times/Prentice Hall.
- Slack, N. (2013) *Operations management*. 7th ed. utg. Harlow: Pearson Education.
- Stokken, R., Heldal, F. og Bruntveit, A. (2017) Fagprosedyrenes forvandling: Om hvordan fagprosedyrer blir mer enn bare dokumenter når de møter praksis *Sikkerhet og ledelse*. Oslo: Gyldendal akademisk, s. [217]-236.
- Taylor, F. W. (1911) *The principles of scientific management*.
- Thagaard, T. (2013) *Systematikk og innlevelse : en innføring i kvalitativ metode*. 4. utg. utg. Bergen: Fagbokforl.
- Tight, M. (2017) *Understanding Case Study Research: Small-Scale Research With Meaning*. Beaverton: Ringgold Inc.
- Tjora, A. H. (2017) *Kvalitative forskningsmetoder i praksis*. 3. utg. utg. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Torp, I. S. (2018) *De nasjonale forskningsetiske komitéene*. Tilgjengelig fra: <https://www.etikkom.no/hvem-er-vi-og-hva-gjor-vi/>.
- Wang, L., Keshavarzmanesh, S. og Feng, H.-Y. (2011) Reconfigurable Facility Layout Design for Job-Shop Assembly Operations, i Wang, L., *et al.* (red.)

- Multi-objective Evolutionary Optimisation for Product Design and Manufacturing*. London: Springer London, s. 365-384.
- Williams, K. *et al.* (1992) Against lean production, *Economy and Society*, 21(3), s. 321-354. doi: 10.1080/03085149200000016.
- Womack, J. P., Jones, D. T. og Roos, D. (1990) *The machine that changed the world*. New York: Rawson Associates.
- Womack, J. P. og Jones, D. T. (1996) *Lean thinking : banish waste and create wealth in your corporation*. New York: Simon & Schuster.
- Womack, J. P. og Jones, D. T. (2003) *Lean thinking : banish waste and create wealth in your corporation*. Rev. and updated [ed.]. utg. New York: Free Press.
- Worley, J. M. og Doolen, T. L. (2006) The role of communication and management support in a lean manufacturing implementation, *Management Decision*, 44(02), s. 228-245.
- Yin, R. K. (2014) *Case study research : design and methods*. 5th ed. utg. Los Angeles, Calif: SAGE.

Vedlegg

Vedlegg A: Revisjonsskjema for produksjon

5S REVISJONSSKJEMA FOR PRODUKSJON

Dato: 22.11.2017		Område: Team 1.1		85						
Revidert av: Gylve		Score: 102								
5S	Nr.	Sjekkpunkt	Beskrivelse	Score					Kommentar	
				0	1	2	3	4	5	
Sortere	1	Materialer og varer	Finnes det materialer og varer i området som ikke er i bruk/produksjon nå?					4		Ikke aktiv bruk av rød tag
	2	Maskiner og utstyr	Er det maskiner og utstyr i området som ikke er i bruk?					4		Ikke aktiv bruk av rød tag
	3	Verktøy og deler	Er det verktøy, formatdeler, deler o.l. som ikke brukes i området?					4		Ikke aktiv bruk av rød tag
	4	Visuell kontroll	Er det som er overflødig i området tydelig merket?				3			Noen bøtter og spann som står henslengt uten merking. Ikke tydelig området for dette
	5	Skrevne standarder	Er det igjen noen standarder i området som nå ikke behøves?						5	Bra, kunn aktualisere standarder
	SUM								20	
Systematisere	6	Lokasjonsindikatorer	Er hyller og andre lagerområdet merket med hva som skal være der?						5	På alt der hvor det er hensiktsmessig
	7	Posisjonsmerking	Har hyller, skuffer og tavler merker e.l. som tydelig viser hva som hører til hvor?					4		Stort sett på det meste.
	8	Mengdemerking	Er maksimum- og minimums tillatte mengder tydelig merket?					4		mangler kun på retarder-lager
	9	Merking av gangveier og lagerområder	Er det malte linjer e.l. som tydelig viser gangveier og lagerområder?						5	
	10	Verktøy og formatdeler	Er det lett å få tak i og returnere verktøy og formatdeler der de behøves?						5	
SUM								23		
Skinne	11	Gulv og vegger	Er gulv og vegger holdt skinnende og rene for smuss, vann og olje?					4		Meget bra, men trenger snart en runde med skraping av gulv
	12	Maskiner	Er maskinene holdt rene og frie for smuss og olje?					4		
	13	Rengjøring og inspeksjon	Inspiseres utstyret for feil når det rengjøres?				3			Kan visualiseres/dokumenteres bedre(EPL?)
	14	Renholds- og ordensansvar	Er en person ansvarlig for å kontrollere renhold og orden i området?					4		
	15	Renholds- og ordenskultur	Vasker operatørene maskiner og gulv og rydder regelmessig uten å bli beordret til det?						4	
SUM								19		
Standardisere	16	Forbedringsidéer	Kommer det regelmessig opp nye ideer til forbedringer i området?						5	Mål satt opp, bra påfyll og balanse i tiltak!
	17	Oppfølging av forbedringsidéer	Følger forbedringsgruppa aktivt opp forbedringsidéer og får de gjennomført?					4		
	18	Standarder og prosedyrer	Blir standarder og prosedyrer skrevet og benyttet (f.eks. EPL)?					4		
	19	Forbedringsplan	Finnes det en plan for forbedringer i området?					4		
	20	De første 3 S-ene	Blir de 3 første S - ene vedlikeholdt?						5	Tydelig at det jobbes bra med dette
SUM								22		
Sikre	21	Trening	Blir alle lært opp i nye standarder og prosedyrer?			2				Mangler kvittering for opplæring av EPL og standarder
	22	Deler og verktøy	Blir deler og verktøy lagret på sin plass?					4		Allt på sin plass.
	23	Lagerkontroll	Er lageret holdt innenfor innenfor det bestemte nivået?					4		Ja i de aller fleste tilfeller
	24	Prosedyrer	Er prosedyrer oppdatert og regelmessig revidert?				3			Bra, kan være mer systematisk rundt dette. Ofte vurderinger av aktuelle og behov for nye
	25	Tavler	Er tavlene oppdatert og regelmessig revidert?						5	Helt tydelig!
SUM								18		

5S REVISJONSSKJEMA FOR PRODUKSJON

Dato:		22.11.2017	Område:		Team 1.2	Tidl.score:		76	
Revidert av:		Gylve	Score:		98				
5S	Nr.	Sjekkpunkt	Beskrivelse	Score					Kommentar
				0	1	2	3	4	
Sortere	1	Materialer og varer	Finnes det materialer og varer i området som ikke er i bruk/produksjon nå?					4	Mangler kun rød-tag kasse
	2	Maskiner og utstyr	Er det maskiner og utstyr i området som ikke er i bruk?					4	Mangler kun rød-tag kasse
	3	Verktøy og deler	Er det verktøy, formatdeler, deler o.l. som ikke brukes i området?					4	Mangler kun rød-tag kasse
	4	Visuell kontroll	Er det som er overflødig i området tydelig merket?				3		Ikke visualisert
	5	Skrevne standarder	Er det igjen noen standarder i området som nå ikke behøves?					5	
				SUM	20				
Systematisere	6	Lokasjonsindikatorer	Er hyller og andre lagerområdet merket med hva som skal være der?					4	Mangler foto på skap
	7	Posisjonsmerking	Har hyller, skuffer og tavler merker e.l. som tydelig viser hva som hører til hvor?					5	
	8	Mengdemerking	Er maksimum- og minimums tillatte mengder tydelig merket?				4		Nesten på alt!
	9	Merking av gangveier og lagerområder	Er det malte linjer e.l. som tydelig viser gangveier og lagerområder?					5	
	10	Verktøy og formatdeler	Er det lett å få tak i og returnere verktøy og formatdeler der de behøves?					5	
				SUM	23				
Skinne	11	Gulv og vegger	Er gulv og vegger holdt skinnende og rene for smuss, vann og olje?					4	Dokumenteres ikke
	12	Maskiner	Er maskinene holdt rene og frie for smuss og olje?					4	Dokumenteres ikke
	13	Rengjøring og inspeksjon	Inspiseres utstyret for feil når det rengjøres?				3		Dokumenteres ikke
	14	Renholds- og ordensansvar	Er en person ansvarlig for å kontrollere renhold og orden i området?					5	
	15	Renholds- og ordenskultur	Vasker operatørene maskiner og gulv og rydder regelmessig uten å bli beordret til det?					5	
				SUM	21				
Standardisere	16	Forbedringsidéer	Kommer det regelmessig opp nye ideer til forbedringer i området?				3		kunne vært brukt av flere
	17	Oppfølging av forbedringsidéer	Følger forbedringsgruppa aktivt opp forbedringsidéer og får de gjennomført?				3		
	18	Standarder og prosedyrer	Blir standarder og prosedyrer skrevet og benyttet (f.eks. EPL)?				3		mange standarder, få som utarbeider dem
	19	Forbedringsplan	Finnes det en plan for forbedringer i området?			2			kun tiltaksliste
	20	De første 3 S-ene	Blir de 3 første S - ene vedlikeholdt?					5	Meget bra!
				SUM	16				
Sikre	21	Trening	Blir alle lært opp i nye standarder og prosedyrer?				3		Kan dokumenteres bedre
	22	Deler og verktøy	Blir deler og verktøy lagret på sin plass?					4	
	23	Lagerkontroll	Er lageret holdt innenfor innenfor det bestemte nivået?				3		En del tomme hyller
	24	Prosedyrer	Er prosedyrer oppdatert og regelmessig revidert?				3		usikker på oppdatering av EPL'er
	25	Tavler	Er tavlene oppdatert og regelmessig revidert?					5	Topp!
				SUM	18				

5S REVISJONSSKJEMA FOR PRODUKSJON

Dato: 23.11.2017	Område: Team 2.1	Tidl.score: 90
Revidert av: Gylve		Score: 94

5S	Nr.	Sjekkpunkt	Beskrivelse	Score					Kommentar
				0	1	2	3	4	
Sortere	1	Materialer og varer	Finnes det materialer og varer i området som ikke er i bruk/produksjon nå?					4	Mangler Rød tag
	2	Maskiner og utstyr	Er det maskiner og utstyr i området som ikke er i bruk?					4	Mangler Rød tag
	3	Verktøy og deler	Er det verktøy, formatdeler, deler o.l. som ikke brukes i området?					4	Mangler Rød tag
	4	Visuell kontroll	Er det som er overflødig i området tydelig merket?			2			
	5	Skrevne standarder	Er det igjen noen standarder i området som nå ikke behøves?					4	
SUM				18					
Systematisere	6	Lokasjonsindikatorer	Er hyller og andre lagerområdet merket med hva som skal være der?				3		Mye bra, mangler en del merking
	7	Posisjonsmerking	Har hyller, skuffer og tavler merker e.l. som tydelig viser hva som hører til hvor?				3		Mye bra, mangler en del merking
	8	Mengdemerking	Er maksimum- og minimums tillatte mengder tydelig merket?					4	Stort sett der hvor det er hensiktsmessig
	9	Merking av gangveier og lagerområder	Er det malte linjer e.l. som tydelig viser gangveier og lagerområder?				3		merk opp rundt søppelcontainer
	10	Verktøy og formatdeler	Er det lett å få tak i og returnere verktøy og formatdeler der de behøves?					4	
SUM				17					
Skinne	11	Gulv og vegger	Er gulv og vegger holdt skinnende og rene for smuss, vann og olje?				3		bra, men oljesøl fra formoljekanner må tas tak i.
	12	Maskiner	Er maskinene holdt rene og frie for smuss og olje?					5	ingen ting å utsette på her!
	13	Rengjøring og inspeksjon	Inspiseres utstyret for feil når det rengjøres?				3		Dokumenteres ikke
	14	Renholds- og ordensansvar	Er en person ansvarlig for å kontrollere renhold og orden i området?					4	
	15	Renholds- og ordenskultur	Vasker operatørene maskiner og gulv og rydder regelmessig uten å bli beordret til det?					3	Faller litt når Teamleder ikke er tilstede.
SUM				18					
Standardisere	16	Forbedringsideer	Kommer det regelmessig opp nye ideer til forbedringer i området?					5	Meget bra arbeid med dette
	17	Oppfølging av forbedringsideer	Følger forbedringsgruppa aktivt opp forbedringsideer og får de gjennomført?					4	
	18	Standarder og prosedyrer	Bli standarder og prosedyrer skrevet og benyttet (f.eks. EPL)?					4	Bra nivå på EPL, systematisk opplæring
	19	Forbedringsplan	Finnes det en plan for forbedringer i området?					4	
	20	De første 3 S-ene	Bli de 3 første S - ene vedlikeholdt?					4	
SUM				21					
Sikre	21	Trening	Blir alle lært opp i nye standarder og prosedyrer?					4	Kompetansematrise på plass!
	22	Deler og verktøy	Blir deler og verktøy lagret på sin plass?				3		Mye bra, men mange tomme merkede hyller
	23	Lagerkontroll	Er lageret holdt innenfor innenfor det bestemte nivået?				3		Disiplinen kan bli beder på dette
	24	Prosedyrer	Er prosedyrer oppdatert og regelmessig revidert?					5	Absolutt!
	25	Tavler	Er tavlene oppdatert og regelmessig revidert?					5	
SUM				20					

5S REVISJONSSKJEMA FOR PRODUKSJON

Dato:		23.11.2017	Område:		Team 2.2	Tidl.score:		90		
Revidert av:		Gylve	Score:		112					
5S	Nr.	Sjekkpunkt	Beskrivelse	Score					Kommentar	
				0	1	2	3	4		5
Sortere	1	Materialer og varer	Finnes det materialer og varer i området som ikke er i bruk/produksjon nå?						5	Strøkent! Rød-tag benyttes
	2	Maskiner og utstyr	Er det maskiner og utstyr i området som ikke er i bruk?						5	Strøkent! Rød-tag benyttes
	3	Verktøy og deler	Er det verktøy, formatdeler, deler o.l. som ikke brukes i området?						5	Strøkent! Rød-tag benyttes
	4	Visuell kontroll	Er det som er overflødig i området tydelig merket?						4	Kun småtterier ble funnet på runden
	5	Skrivne standarder	Er det igjen noen standarder i området som nå ikke behøves?						5	Ingen, i tillegg arkiv på utsorterte standarder
				SUM					24	
Systematisere	6	Lokasjonsindikatorer	Er hyller og andre lagerområdet merket med hva som skal være der?					3		Mangler noe merking på hyller
	7	Posisjonsmerking	Har hyller, skuffer og tavler merker e.l. som tydelig viser hva som hører til hvor?					4		Mangler noe merking på hyller
	8	Mengdemerking	Er maksimum- og minimums tillatte mengder tydelig merket?					4		Stort sett overalt
	9	Merking av gangveier og lagerområder	Er det malte linjer e.l. som tydelig viser gangveier og lagerområder?					4		Merk opp rundt armeringsnettlager
	10	Verktøy og formatdeler	Er det lett å få tak i og returnere verktøy og formatdeler der de behøves?						5	Meget visuelt
				SUM					20	
Skinne	11	Gulv og vegger	Er gulv og vegger holdt skinnende og rene for smuss, vann og olje?						5	Toppscore!
	12	Maskiner	Er maskinene holdt rene og frie for smuss og olje?						5	Toppscore!
	13	Rengjøring og inspeksjon	Inspiseres utstyret for feil når det rengjøres?					4		Føres også på egen liste
	14	Renholds- og ordensansvar	Er en person ansvarlig for å kontrollere renhold og orden i området?						5	På alle områder. Meget visualisert.
	15	Renholds- og ordenskultur	Vasker operatørene maskiner og gulv og rydder regelmessig uten å bli beordret til det?						4	
				SUM					23	
Standardisere	16	Forbedringsidéer	Kommer det regelmessig opp nye ideer til forbedringer i området?						5	Her arbeides det godt, alle bidrar
	17	Oppfølging av forbedringsidéer	Følger forbedringsgruppa aktivt opp forbedringsidéer og får de gjennomført?						5	Samme som over
	18	Standarder og prosedyrer	Blir standarder og prosedyrer skrevet og benyttet (f.eks. EPL)?					4		
	19	Forbedringsplan	Finnes det en plan for forbedringer i området?						5	Tiltaksliste og på tavla, endres fortløpende
	20	De første 3 S-ene	Blir de 3 første S - ene vedlikeholdt?						5	Ja her er det ingen tvil
			SUM					24		
Sikre	21	Trening	Blir alle lært opp i nye standarder og prosedyrer?						4	
	22	Deler og verktøy	Blir deler og verktøy lagret på sin plass?						4	
	23	Lagerkontroll	Er lageret holdt innenfor innenfor det bestemte nivået?						4	
	24	Prosedyrer	Er prosedyrer oppdatert og regelmessig revidert?						4	
	25	Tavler	Er tavlene oppdatert og regelmessig revidert?						5	Meget bra tavle!
				SUM					21	

5S REVISJONSSKJEMA FOR PRODUKSJON

Dato:		Område: Team Klargjøring		Tidl.score:						
Revidert av:				Score: 98						
5S	Nr.	Sjekkpunkt	Beskrivelse	Score					Kommentar	
				0	1	2	3	4		5
Sortere	1	Materialer og varer	Finnes det materialer og varer i området som ikke er i bruk/produksjon nå?					4		Mangler synlig rød-tag system
	2	Maskiner og utstyr	Er det maskiner og utstyr i området som ikke er i bruk?					4		Mangler synlig rød-tag system
	3	Verktøy og deler	Er det verktøy, formatdeler, deler o.l. som ikke brukes i området?					4		Mangler synlig rød-tag system
	4	Visuell kontroll	Er det som er overflødig i området tydelig merket?					3		
	5	Skrevne standarder	Er det igjen noen standarder i området som nå ikke behøves?					3		
			SUM					18		
Systematisere	6	Lokasjonsindikatorer	Er hyller og andre lagerområdet merket med hva som skal være der?					3		
	7	Posisjonsmerking	Har hyller, skuffer og tavler merker e.l. som tydelig viser hva som hører til hvor?					4		Mangler på noe bla slipeklosser
	8	Mengdemerking	Er maksimum- og minimums tillatte mengder tydelig merket?					3		Mangelfullt på slipeklosser
	9	Merking av gangveier og lagerområder	Er det malte linjer e.l. som tydelig viser gangveier og lagerområder?						5	
	10	Verktøy og formatdeler	Er det lett å få tak i og returnere verktøy og formatdeler der de behøves?					4		Mangler noe merking
			SUM					19		
Skinne	11	Gulv og vegger	Er gulv og vegger holdt skinnende og rene for smuss, vann og olje?					4		Meget bra, mangler dokumentasjon
	12	Maskiner	Er maskinene holdt rene og frie for smuss og olje?						5	
	13	Rengjøring og inspeksjon	Inspiseres utstyret for feil når det rengjøres?						5	
	14	Renholds- og ordensansvar	Er en person ansvarlig for å kontrollere renhold og orden i området?					4		mangler synlige rutiner
	15	Renholds- og ordenskultur	Vasker operatørene maskiner og gulv og rydder regelmessig uten å bli beordret til det?						5	
			SUM					23		
Standardisere	16	Forbedringsidéer	Kommer det regelmessig opp nye ideer til forbedringer i området?					4		
	17	Oppfølging av forbedringsideer	Følger forbedringsgruppa aktivt opp forbedringsideer og får de gjennomført?					4		
	18	Standarder og prosedyrer	Blir standarder og prosedyrer skrevet og benyttet (f.eks. EPL)?					3		for få epl
	19	Forbedringsplan	Finnes det en plan for forbedringer i området?					3		
	20	De første 3 S-ene	Blir de 3 første S - ene vedlikeholdt?						5	
			SUM					19		
Sikre	21	Trening	Blir alle lært opp i nye standarder og prosedyrer?				2			mangler rutiner og dokumentasjon for dette
	22	Deler og verktøy	Blir deler og verktøy lagret på sin plass?					4		Mangler bilde på skap
	23	Lagerkontroll	Er lageret holdt innenfor innenfor det bestemte nivået?						5	
	24	Prosedyrer	Er prosedyrer oppdatert og regelmessig revidert?					3		lite dokumentasjon på dette
	25	Tavler	Er tavlene oppdatert og regelmessig revidert?						5	Heilt tydelig.
			SUM					19		

5S REVISJONSSKJEMA FOR PRODUKSJON

Dato:		23.11.2017	Område:		Team Tilrettelegging	Tidl.score:				
Revidert av:		Gylve og Fredrik		Score:		93				
5S	Nr.	Sjekkpunkt	Beskrivelse	Score					Kommentar	
				0	1	2	3	4	5	
Sortere	1	Materialer og varer	Finnes det materialer og varer i området som ikke er i bruk/produksjon nå?			2				En del som ikke er gjennomgått
	2	Maskiner og utstyr	Er det maskiner og utstyr i området som ikke er i bruk?					4		Mangler rød-tag
	3	Verktøy og deler	Er det verktøy, formatdeler, deler o.l. som ikke brukes i området?			2				En del som ikke er gjennomgått
	4	Visuell kontroll	Er det som er overflødig i området tydelig merket?			2				
	5	Skrevne standarder	Er det igjen noen standarder i området som nå ikke behøves?						5	Bare aktuelle, gjennomgås regelmessig
			SUM			15				
Systematisere	6	Lokasjonsindikatorer	Er hyller og andre lagerområdet merket med hva som skal være der?				3			Mye bra på gang
	7	Posisjonsmerking	Har hyller, skuffer og tavler merker e.l. som tydelig viser hva som hører til hvor?					4		Mangler bla bilder på skap
	8	Mengdemerking	Er maksimum- og minimums tillatte mengder tydelig merket?				3			Mangler fargekoder e.l
	9	Merking av gangveier og lagerområder	Er det malte linjer e.l. som tydelig viser gangveier og lagerområder?					4		Stort sett på all!
	10	Verktøy og formatdeler	Er det lett å få tak i og returnere verktøy og formatdeler der de behøves?				3			Mangler noe merking
			SUM			17				
Skinne	11	Gulv og vegger	Er gulv og vegger holdt skinnende og rene for smuss, vann og olje?						5	Regelmessig rydding, dokumenteres og gjennomføres
	12	Maskiner	Er maskinene holdt rene og frie for smuss og olje?						5	Bra! Rutiner for alle maskiner
	13	Rengjøring og inspeksjon	Inspiseres utstyret for feil når det rengjøres?						5	Bra! Rutiner for alle maskiner
	14	Renholds- og ordensansvar	Er en person ansvarlig for å kontrollere renhold og orden i området?						5	På alle områder
	15	Renholds- og ordenskultur	Vasker operatørene maskiner og gulv og rydder regelmessig uten å bli beordret til det?						4	
			SUM			24				
Standardisere	16	Forbedringsidéer	Kommer det regelmessig opp nye ideer til forbedringer i området?					4		
	17	Oppfølging av forbedringsidéer	Følger forbedringsgruppa aktivt opp forbedringsidéer og får de gjennomført?						5	
	18	Standarder og prosedyrer	Blir standarder og prosedyrer skrevet og benyttet (f.eks. EPL)?					4		
	19	Forbedringsplan	Finnes det en plan for forbedringer i området?					4		
	20	De første 3 S-ene	Blir de 3 første S - ene vedlikeholdt?			2				Mye på gang her, men gjenstår en del
			SUM			19				
Sikre	21	Trening	Blir alle lært opp i nye standarder og prosedyrer?				3			Bra!Kvitteringsliste på plass
	22	Deler og verktøy	Blir deler og verktøy lagret på sin plass?					4		Kun 5S revisjoner på flere nivåer som gjenstår
	23	Lagerkontroll	Er lageret holdt innenfor det bestemte nivået?		2					Mye kan gjøres her, i gang med arbeidet
	24	Prosedyrer	Er prosedyrer oppdatert og regelmessig revidert?					4		
	25	Tavler	Er tavlene oppdatert og regelmessig revidert?						5	
			SUM			18				

Vedlegg B: Illustrasjon skyggevegg og målekasse



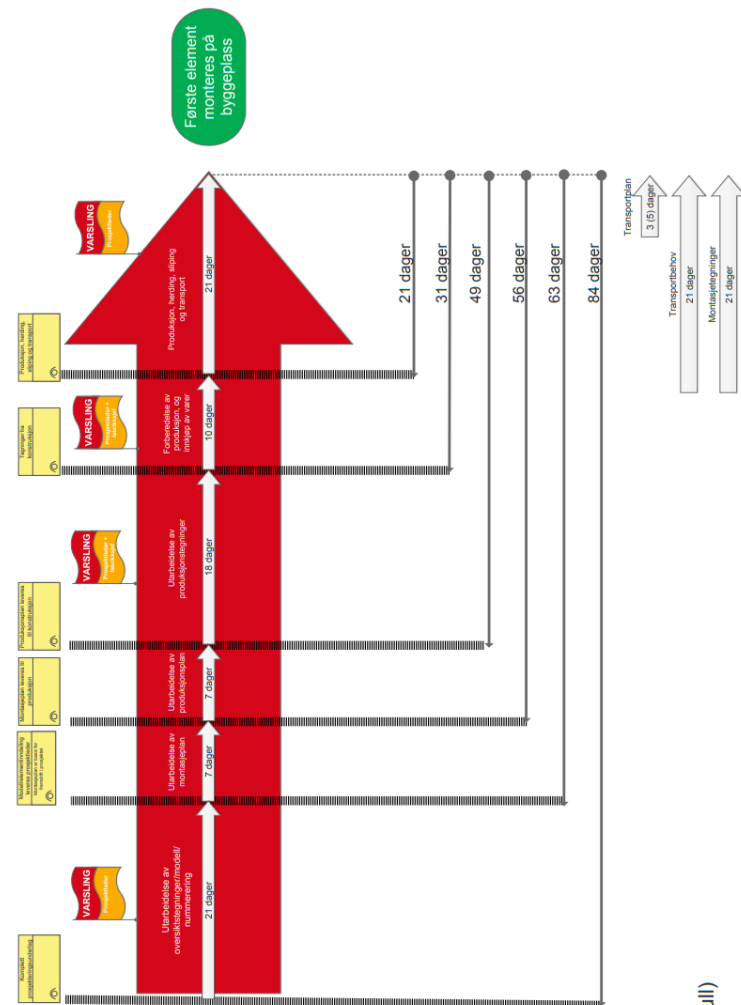
Vedlegg C: A3 - Kartlegging av utstøpningsmønster i hall 1 og 2

Tema: OBB ønsker gjennomført en studie av utstøpningsmønster i Hall 1 og 2. Studien skal inkludere timeforbruk, arbeidsflyt, betong flyt fra Blande og eventuelle ventetider. Forbrukt tid sett i forhold til kalkulert tid skal beregnes. Det skal anslås et realistisk forbedringspotensiale på verdiskaping eller eventuelt på redusert kostnad. 8 jan 18 er brukt som utgangspunkt for beregningene. Det ble denne dagen produsert 215 tonn. Produksjonen var relativt enkel, uten utsparinger etc.	Utført av: Kjell Sigve Kvalavåg og Birger Sørgaard Godkjent av:																																										
	Dato / Versjon: 11.jan.18																																										
Analyse Om vi avviker (overforbruk) den 8 og 9 januar, som tilsammen utgjør 438 timer (over 2 dager). Dette utgjør i kostnad : 219 timer x 420,- x 220 produksjonslager = 20,2 MNOK . I tillegg kommer kostnad på ventetid på Blande med 5,5 NOK. Vi anser det som realistisk å halvere denne kostnaden. Årlig effekt bør være i størrelsesorden 12MNOK																																											
Om vi vinkler dette positivt, og ser på hvor mange element som kunne vært produsert om en brukte ledig tid, så vil dette utgjøre en ekstra produksjon på 26 element, men vi anser 13 element ekstra per dag som realistisk. Omregnet til salgsverdi, så vil dette utgjøre (7 tonn og 2.500,-/tonn) MNOK50																																											
Det har også blitt utført en verifikasjon på om kalkylegrunnlaget per element er i overensstemmelse med faktisk tidsbruk. Vi fant at det er tilnærmet 100% samsvar mellom kalkyle og faktisk tidsbruk per element																																											
Dagens situasjon - fakta: Blande: Antall bestillinger 33 Total mengde 210 tonn Ventetid 853 min Netto ventetid 622 min Estimert tid på bestilling av betong før behov - 7 min. Dette er tatt høyde for i Netto ventetid																																											
Om vi sier at 6 personer i snitt venter, så utgjør ventekost per dag 62,4 timer = 26.208,- pr dag som tilsvarende 5,8 MNOK . Alternativt kunne ventetid vært brukt til økt elementproduksjon																																											
Produksjonen ble følgte i 3 dager, men mandag 8 jan er brukt som utgangspunkt for beregningene. 11 element ble produsert i Hall 1 og 12 element i Hall 2. Oppstart, form bygget, armering, ferdig, betong bestilt og betong levert, samt avslutningspunkt ble registrert. Vi har sett på det reelle tidsforbruket opp i mot kalkulerte timer. Det er lagt inn en slakk på 30%, som er ment å dekke tidsbruk som ikke er inkludert i kalkyle.																																											
Mandag 8 og tirsdag 9 januar gir da dette bildet:																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Kalkulert</th> <th>Med 30 % slakk</th> <th>Registrert</th> <th>Avvik</th> <th>Avvik i %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hall 1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mandag (70 % indirekte)</td> <td>151,6</td> <td>197,1</td> <td>285,3</td> <td>88,2</td> <td>45 %</td> </tr> <tr> <td>Tirsdag (70 % indirekte)</td> <td>155,3</td> <td>201,9</td> <td>312,5</td> <td>110,6</td> <td>55 %</td> </tr> <tr> <td>Hall 2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mandag (40 % indirekte)</td> <td>90,0</td> <td>117,0</td> <td>259,0</td> <td>142,1</td> <td>121 %</td> </tr> <tr> <td>Tirsdag (40 % indirekte)</td> <td>119,0</td> <td>154,7</td> <td>253,4</td> <td>98,7</td> <td>64 %</td> </tr> </tbody> </table>			Kalkulert	Med 30 % slakk	Registrert	Avvik	Avvik i %	Hall 1						Mandag (70 % indirekte)	151,6	197,1	285,3	88,2	45 %	Tirsdag (70 % indirekte)	155,3	201,9	312,5	110,6	55 %	Hall 2						Mandag (40 % indirekte)	90,0	117,0	259,0	142,1	121 %	Tirsdag (40 % indirekte)	119,0	154,7	253,4	98,7	64 %
	Kalkulert	Med 30 % slakk	Registrert	Avvik	Avvik i %																																						
Hall 1																																											
Mandag (70 % indirekte)	151,6	197,1	285,3	88,2	45 %																																						
Tirsdag (70 % indirekte)	155,3	201,9	312,5	110,6	55 %																																						
Hall 2																																											
Mandag (40 % indirekte)	90,0	117,0	259,0	142,1	121 %																																						
Tirsdag (40 % indirekte)	119,0	154,7	253,4	98,7	64 %																																						
Anbefaling: Basert på dagens utfordringer anbefales følgende tiltak: - Øk salg. Det er osøner av ledig tid!! - Analyse av produksjon for å finne ut hvordan personellbalansen skal være (utløfting, tilrettelegging, produksjon, klargjøring og kran) - Som underlaget viser, er det et betydelig overforbruk av timer. Kontroll på timeforbruk per person per dag må iverksettes - Jevnere utstøpningsmønster for å hindre kø på Blande. Innfør gjerne støpelag som tar all utstøping (unntatt ytterstjikt). Produksjon har fokus på bygging. Deltagelse i støpelaget er på rotasjon. Støping mellom 0730 og 1630 - Bedre koordinering mellom teamledere på mannskapsbehov, forflytning av personell og hvem som skal ha prioritet på betong - Planlegging bør ha ukeplan klar onsdag. Basert på denne lager teamledere selv ukeplan på torsdag for å finne optimal rekkefølge - SDT må ikke stypes i ordinær produksjonstid, men alternativt i pauser (1000-1100), før 0730 eller etter 1500 - Innfør ubalanse i produksjonen. 4-5 Elementer ferdigstilles (nesten) slik at de kan stypes tidlig påfølgende dag - Kjøp en tobb til i hall 1 så fort som f... Fører til unødvendig venting - Muligheten for å støpe i samme form 2 eller flere ganger i løpet av et døgn																																											
 Fremdriftsplan:																																											
 Evaluering:																																											
Her må det beskrives hvordan de tiltak som iverksettes må følges opp																																											

Vedlegg E: «Behovet styrer leveransen»-plakaten

BEHOVET STYRER LEVERANSEN

- Standard for gjennomføring av prosjekter hos Overhalla Betongbygg



Standard for flyt i Overhalla Betongbygg

- **Overleveringsperiode** Prosjektleder blir involvert når det kommer signaler på at prosjektet vil ende med kontrakt. Det skal alltid være 2 stk. (selger og prosjektleder) i kontraktsforhandlinger og gjennomgang av kontrakt.
- **Forprosjektering** Konstruksjon bruker 3 uker på å etablere oversikts tegninger. Dette blir 50 dager før første element skal monteres på byggeplass.
- **Prosjektleder** lager detaljert **Montasjeplan**. Det bruker 7 dager på å etablere montasjeplan, og det forusettes at oversikts tegning/modell er klar og godkjent.
- **Montasjeplan** skal overleveres prosjektleder 35 dager før produksjon av første element. Denne dannes grunnlaget for produksjonsplan og prosjekteringsrekkefølge.
- **Produksjonsplan (lukesplan)** skal overleveres leder i konstruksjonsavdelingen 28 dager før produksjon av første element. Endringer som gjøres på tegninger etter at de er levert, produksjon skal alltid avviksregistreres.
- **Produksjonstegning** skal være på plass hos produksjonsleder minimum 10 dager før produksjon av elementet. Tid gjennom produksjonen til elementet er på byggeplass er 3 uker.
- **Montasjetegninger** skal være på plass for hver montasjedel hos prosjektleder 21 dager før montasje av første element. Krever at det må være parallell prosjektering av produksjons- og montasjetegninger.
- **Transportbehov** avklares 3 uker før oppstart av montasje.
- **Transportplan - Elementbehov** avropes fra byggeplass 5 dager før behov ved oppstart av nytt prosjekt, og deretter avropes dette 3 dager før behov. Montasjeleder på byggeplass sender skriftlig bestilling med eksakt leveringstidspunkt (klokkeslett) til transportseier.
- **Varsling** skal komme fra vedkommende som er ansvarlig for delprosessen i gjennomføringsstadiet. Varsling går ut til prosjektleder og evt. fabrikkseier, varslingskomitee besemner hvem som skal være ansvarlig for oppsettet. Avhengig av størrelse og kompleksitet i innkjøpsbehovet, som vil si at vi fortsatt har tid til å løse problemet/utfordringen.

===== = Behovet styrer leveransen (Pull)

