

BACHELOROPPGAVE:

**EFFEKTIVISERING AV VAREFLYT  
RUNDT PROSESSEN FELLEMONTERING  
I PRODUKSJONEN PÅ MADSHUS**

FORFATTER(E):

ANDERS DANIEL IVARSSON - 473159

RONJA BRÅTHEN SCHEDEL - 480692

FRØYDIS TENGELSEN - 473171

Dato: 16.05.2019

## SAMMENDRAG

Tittel:	<u>Effektivisering av vareflyt rundt prosessen fellemontering i produksjonen på Madshus</u>	Dato: 16.05.19
Deltaker(e)/	<u>Anders Daniel Ivarsson - 473159</u> <u>Ronja Bråthen Schedel - 480692</u> <u>Frøydis Tengelsen - 473171</u>	
Veileder(e):	<u>Godfrey Mugurusi</u>	
Evt. oppdragsgiver:	<u>Madshus AS, ved Bjørn Myhre</u>	
Stikkord/nøkkelord (3-5 stk)	<u>Lean, automatisering, prosessforbedring, produksjonslogistikk, skiproduksjon</u>	
Antall sider/ord: 62	Antall vedlegg: 5	Publiseringsavtale inngått (ja/nei): Ja
<p>Denne bacheloroppgaven er gjort i samarbeid med oppdragsgiver Madshus AS, Bjørn Myrhe gav oss tillit til å arbeide med frie hender. Formålet i denne oppgaven var å finne ut hvordan lean kunne brukes som et alternativ til automatisering rundt felleskiproduksjonen.</p> <p>Oppgaven er en casestudie hvor vi har benyttet oss av metodetriangulering for å besvare problemstillingen. Observasjoner, intervjuer og frekvensmålinger ble gjennomført i Madshus sine produksjonslokaler på Biri. Observasjonene ble gjort i form av en prosesskartlegging, etter det ble det gjennomført intervjuer med de ansatte som jobbet i de aktuelle prosessene. For å kvantifisere arbeidstiden ble det gjennomført frekvensmålinger på grunnlag av funnene fra prosesskartleggingen og intervjuene.</p> <p>En gjennomgang av relevant teori sammen med oppgavens resultater viser at lean ikke trenger å være et alternativ til automatisering, men heller kan bli brukt for å komplementere hverandre. Vi ser at Madshus kan gjøre store besparinger ved bruk av lean, men at man kan komme enda lenger med automatiseringer gjort på riktig måte – dog til en høyere investeringskostnad.</p>		

## ABSTRACT

Title:	Date: 16.05.19
<u>Efficiency improvements of product flow around the processes of assembling intelligrip skis at Madshus production facility</u>	
Participants/	<u>Anders Daniel Ivarsson - 473159</u>
	<u>Ronja Bråthen Schedel - 480692</u>
	<u>Frøydis Tengelsen - 473171</u>
Supervisor(s)	<u>Godfrey Mugurusi</u>
Employer:	<u>Madshus AS, Bjørn Myhre</u>
Keywords (3-5)	<u>Lean, automation, process improvement, production logistics, ski production</u>
Number of pages/words: 62	Number of appendix: 5
Availability (open/confidential): Open	
<p>This bachelor thesis is done in collaboration with Madshus AS and Bjørn Myhre who gave us his confidence to work with free hands. The purpose of this study was to find out how lean could be an alternative to automation of the intelligrip skiproduction.</p> <p>This is a case study based on method triangulation to answer the problem statement. Observations, interviews and quantitative methods in the form of frequency measurements were made in the production facilities of Madshus at Biri. Observations were made in the form of a process mapping, after which interviews were made with the employees who works in the relevant processes. To quantify the working hours, there were made frequency measurements done on the basis of the findings in the observations and interviews.</p> <p>A review of relevant theory, together with the results of the study, shows that lean does not have to be an alternative to automation, but can rather be used in combination with. We can see that Madshus can make big savings using lean, but they can go even further using automation in a correct way – though at a higher investment cost.</p>	

## Forord

Vi er tre studenter som snart har fullført bachelorstudiet i logistikk på NTNU på Gjøvik. Bacheloroppgaven ble skrevet i samarbeid med Madshus AS. Vi har i tillegg vært så heldige at Anders Ivarsson ble ansatt på Madshus sommeren 2018, det gjorde at det var lettere for oss å planlegge bedriftsbesøk og ha tilgang til produksjonslokalene. Det har vært en lærerik og spennende tid, og selv om det er litt vemodig å skulle gå hver sin vei er vi fornøyd med tiden her og er klare for nye erfaringer og utfordringer.


Vi har vært samme gruppe som har jobbet sammen alle tre årene, derfor var det naturlig for oss å skrive bacheloroppgaven sammen. Med tanke på at vi har samarbeidet så mye har det vært overraskende lite konflikter, men vi har lært mye av hverandre, om oss selv og om samarbeid. Bacheloroppgaven har gitt oss mye og vi har fått en dypere innsikt i forbedringsarbeid og hvordan mennesker kan være med å skape endringer.

Først og fremst vil vi gi en stor takk til vår veileder Godfrey Mugurusi for god hjelp, interesse for vår oppgave og motivasjon. Takk til alle ansatte på Madshus som tok oss imot og gav oss en varm velkomst, og ikke minst til de ansatte har bidratt til undersøkelsen i form av intervjuer og observasjoner. Takk til familie og venner for tålmodighet og gjennomlesinger av oppgaven.

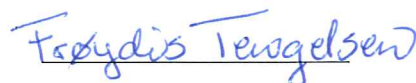
Takk for oss.



Anders Daniel Ivarsson



Ronja Bråthen Schedel



Frøydis Tengelsen

Gjøvik, 16.05.2019

# Innholdsfortegnelse

<b>SAMMENDRAG</b> .....	<b>2</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>3</b>
<b>Forord</b> .....	<b>4</b>
<b>1. Innledning</b> .....	<b>8</b>
1.2 Presentasjon av oppdragsgiver .....	9
1.3 Kort om Madshus .....	9
1.4 Formålet med prosjektet.....	11
1.6 Definisjoner og avgrensninger.....	12
<b>2 Teori</b> .....	<b>13</b>
2.1 Verdikjeden.....	14
2.2 Prosesser og prosessforbedring .....	15
2.2.1 Prosesser .....	15
2.2.2 Delprosesser .....	18
2.2.3 Prosessforbedringer .....	19
2.3 Hva er Lean?.....	19
2.3.1 Kontinuerlig forbedring ( <i>Kaizen</i> ).....	21
2.3.2 Flyt .....	22
2.3.3 Sløsing (Muda).....	23
2.3.4 Prosesskartlegging .....	24
2.3.5 Frekvensanalyse.....	24
2.4 Automatisering og Lean.....	25
<b>3 Metode</b> .....	<b>28</b>
3.1 Casestudie.....	29
3.1.1 Primærdata .....	29
3.1.2 Sekundærdata .....	30
3.2 Valg av metode.....	30
3.3 Data innsamling og valg av undersøkelsesform .....	32
3.3.1 Kvalitativ datainnsamling.....	32
3.3.2 Prosesskart .....	33
3.3.3 Form for kvantitativdatainnsamling .....	33
3.4 Utvelgelse av informanter.....	34
3.5 Behandling av data.....	35
3.6 Validitet og reliabilitet .....	36
3.7 Feilkilder .....	38

<b>4 Resultater .....</b>	<b>39</b>
4.1 Presentasjon av funn fra datainnsamling.....	39
4.1.1 Prosesskartlegging.....	39
.....	41
4.2. Frekvensanalyse.....	42
4.2.1 Grunnlag for måleskjema .....	43
4.2.2 Utregning av datagrunnlag til frekvensmåling.....	46
4.3 Resultat av frekvensmåling .....	46
4.3.1 Nåsituasjon.....	47
4.3.2 Prosesskart av ønsket fremtidig situasjon.....	50
4.3.3 Endring i layout .....	50
4.3.4 Prosentuell fordeling av arbeidstid ved automatisering .....	53
<b>5 Diskusjon.....</b>	<b>54</b>
5.1 Doble buffere.....	55
5.2 Venting .....	56
5.3 Lean og Automatisering.....	57
<b>6 Konklusjon.....</b>	<b>60</b>
6.1 Anbefaling til veien videre for Madshus .....	62
<b>Litteraturliste.....</b>	<b>63</b>
<b>Vedleggsliste.....</b>	<b>65</b>
Vedlegg 1 INTERVJUGUIDE: Bachelor Logistikk 2019 MADSHUS.....	65
Vedlegg 2 Transkribering av åpent semistrukturert intervju.....	68
Vedlegg 3 Skjema for frekvensmåling og resultat.....	72
Vedlegg 4 Inndeling av kategorier .....	73
Vedlegg 5 Layout av produksjonslokalet til Madshus .....	74

## Figurliste

Fig. 1 Layout av produksjonslokalet på Madshus.....	10
Fig. 2 Verdikjeden (Porter, 1985).....	14
Fig. 3 Produkt- Prosess Matrise (Krajewski, 2016, s. 74).....	17
Fig. 4 Five levels of automation (Harris og Harris, 2008).....	26
Fig. 5 Prosesskart av nåsituasjon.....	41
Fig. 6 Prosentuell fordeling av arbeidstid, nåsituasjon (kakediagram).....	47
Fig. 7 Paretodiagram.....	49
Fig. 8 Nytt prosesskart.....	50

Fig. 9 Prosentuell fordeling av arbeidstid ved endring i layout (kakediagram).....	51
Fig. 10 Tenkt nytt layout.....	52
Fig. 11 Prosentuell fordeling av arbeidstid ved automatisering (kakediagram).....	53

## **Tabeller**

Tabell 1. Aktiviteter som fjernes ved en endring av layout.....	51
Tabell 2. Aktiviteter som fjernes ved automatisering.....	53

# 1. Innledning

I dette kapittelet vil vi forklare bakgrunnen for oppgaven før vi presenterer oppdragsgiver og layout av produksjonsloket. Videre vil vi ta for oss formål med oppgaven, og begrunne vårt valg av problemstilling. Til slutt i dette innledende kapittelet vil det bli en redegjørelse av definisjoner og avgrensninger i oppgaven. Kapittel 2 vil ta for seg teori og litteratur som er relevant til oppgaven, litteraturgrunnlaget vil være sentralt i drøfting av resultatene fra undersøkelsen. Videre vil det i kapittel 3 bli presentert design for undersøkelsen, valg av metode og en beskrivelse av hvordan undersøkelsen skal gjennomføres. Resultatene vil bli presentert i kapittel 4, før analyse og drøfting av resultatene i kapittel 5, mot relevant teori fra kapittel 2. Til slutt vil vi komme med konklusjon og anbefalinger til veien videre i kapittel 6.

## 1.1 Bakgrunn for valg av tema og problemstilling

Et av medlemmene i gruppen fikk jobb på Madshus sommeren 2018, derfor var det naturlig å spørre om et eventuelt samarbeid når vi skulle i gang med å skrive bacheloroppgaven i logistikk. Tilbakemeldingen vi fikk fra Madshus var at dette ville de gjerne bidra til og de hadde et problem med en prosess i produksjonen som kunne være et godt utgangspunkt for en bacheloroppgave.

Allerede i første semester på studiet ble vi introdusert for leanfilosofien i emnet teknologiledelse. Da vi fikk høre om problemet til Madshus ble vi straks interessert og det var helt naturlig for oss å tenke at leanfilosofi var den tilnærmingen vi ville ha på denne oppgaven. Dessuten gir dette oss mulighet til å bruke kunnskap og teori direkte knyttet til logistikkemner i en praktisk oppgave som vil gi oss erfaring i å bruke forskjellige verktøy og metoder som kan være relevant i fremtidige karrierer. «*Med logistikk vil vi mene styringen av vare- og informasjonsstrømmer fra opprinnelige kilde til endelig mottaker på en slik måte at verdi skapes for sluttkunden*» (Grønland, 2000, s. 35).



Det har gjennom studieforløpet utviklet seg en felles interesse for leanfilosofi i prosjektgruppen. Leanfilosofien har sitt opphav i tradisjonelle vareproduksjonsbedrifter (Ingvaldsen, Ringen og Rolfsen, 2014) og har som mål å redusere kostnader eller gi økt kvalitet ved å ha fokus på å redusere sløsing, skape flyt og arbeide med kontinuerlig forbedring som vil gi økt verdi for kunden som er viktig for å sikre lønnsomhet på lang sikt. For noen av oss var dette et helt nytt begrep, mens andre var bedre kjent med denne filosofien fra tidligere erfaringer i arbeidslivet. Selv om begrepet var nytt for enkelte av oss, er det lett for alle i denne gruppen å relatere til leanfilosofien i praksis da alle har en del arbeidserfaring fra tidligere.

## **1.2 Presentasjon av oppdragsgiver**

Vi nå har gitt en beskrivelse av bakgrunnen til oppgaven og vil følgende gi en kort introduksjon av oppdragsgiveren. Mye av informasjonen er basert på uttalelser fra oppdragsgiver. Vi har også hentet informasjon fra Proff.no og Madshus sin interne presentasjon av bedriften «Madshus sporet». Oppdragsgiver har vært veldig hjelpelig med tilgang på informasjon og et layout av produksjonslokalet.

## **1.3 Kort om Madshus**

Madshus As er en skiproduzent med beliggenhet på Biri, Oppland og de er i dag den eneste produsenten av langrennsski i Norge. Her produseres langrennsski til alle ferdighetsnivåer og behov som dekker alt i fra “søndagstur med familien” til konkurranser på elitenivå. Selv om Madshus i dag er en del av K2 konsernet, som er et House of Brands som fra før hadde produksjon av alpinutstyr, har de beholdt sitt merkenavn og kompetanse innen langrennsskiproduksjon. I dag er det ca. 100 ansatte på Madshus, hvorav ca. 50 % jobber i produksjonen og ca. 50 % jobber i administrasjonen. I 2017 hadde de en omsetning på kr 213 934', og den har for øvrig vært ganske stabilt de siste 4-5 årene (*Proffthe business finder*, 2019). Visjonen til Madshus er “innovativ skiglede” og med det mener de skiglede både for kunder og de ansatte. Dette sier noe om at de ansatte skal bli hørt og sett, og føle at de er en del av Madshus teamet. Dette gjør at de som jobber i produksjonen også vil føle eierskap til de produktene de produserer – som igjen bidrar til økt fokus på kvalitet og kunde verdi.

Verdikjeden til Madshus er en tradisjonell vareproduksjonsbedrift med aktiviteter og ressurser som er med å skape verdi for kunden. I dagens samfunn setter kundene mer og mer krav til kvalitet, pris og service i tilknytning til produktene de kjøper og dette påvirker hvilken grad av kundetilfredshet som oppnås (Samuelsen Bendik M., 2016). Byttekostnadene på ski er ikke store nok til at det hindrer kundene i å gå over til et annet merke dersom de ikke føler at deres behov blir møtt på en tilfredsstillende måte (Fjeldstad og Lunnan, 2018). Derfor er det viktig å identifisere hva som er verdiskapende og ikke-verdiskapende, slik at de ressursene man bruker og de aktivitetene som utføres skaper verdi for kunden enten ved å redusere kostnader eller differensiering. Dette for å sikre en bærekraftig produksjon på lang sikt.

### Layout av produksjonslokalet på Madshus

I figur 1 ser vi layouten av produksjonslokalet på Madshus og denne viser hvordan de forskjellige prosessene er plassert i forhold til hverandre. Finish- og pakklinjen er automatisert, noe som betyr at den ene prosessen uavbrutt går videre til den neste. Området for fellemontering er plassert et stykke unna, og dette betyr at det som skal bli felleski må tas vekk fra den automatiserte linjen. Fellemontering består i hovedsak av to prosesser; Den første er prosessen med å frese spor til fell, den andre prosessen er å lime inn fellen i skien. Deretter fraktes de ferdige felleskiene tilbake til den automatiserte linjen for pakking.

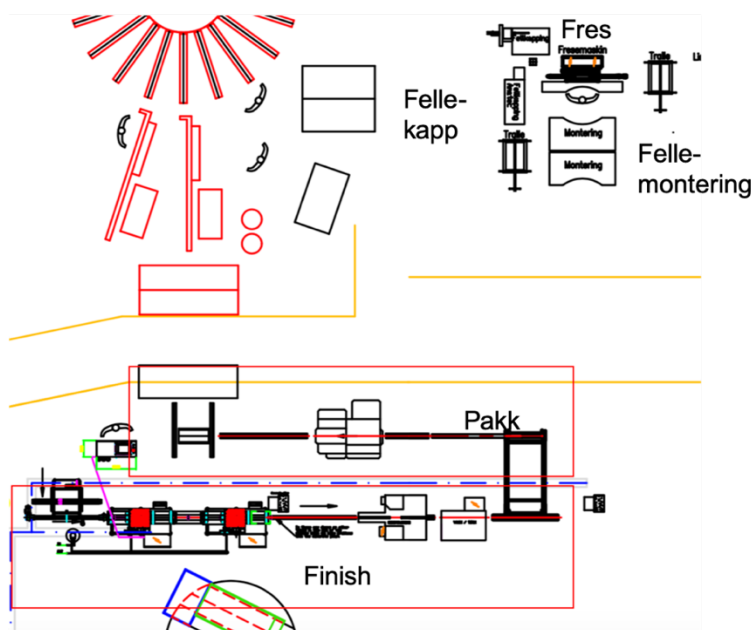


Fig. 1 Layout av produksjonslokalet på Madshus

For fire år siden begynte produksjonen av felleski på Madshus og denne prosessen har ikke blitt automatisert på lik linje med resten av skiproduksjonen, da man ikke visste om felleski ville få fotfeste i markedet eller bli en flopp. Det skulle vise seg at denne innovasjonen skulle bli en suksess, salget har økt og man anser det som nødvendig å effektivisere produksjonen ytterligere for å etterkomme etterspørselen. Det ble lagt ut en forespørsel på automatisering av denne prosessen, men det de fikk tilbud om å automatisere var transport av varer i arbeid og tid operatørene brukte på å forflytte seg rundt i produksjonen – ikke selve prosessen med å lime inn fellen i skiene, da det vanskelig lot seg gjøre å automatisere. Tilbudene Madshus fikk på automatisering ble vurdert til at kostnadsreduksjonen var altfor liten i forhold til investeringskostnaden. Dette gjør at Madshus er åpen for alternativer til hvordan de kan effektivisere denne prosessen med de ressursene de har i dag.

#### **1.4 Formålet med prosjektet**

I denne oppgaven skal vi foreta en prosesskartlegging av produksjonen på Madshus og en frekvensanalyse av prosessen rundt montering av fell i felleskiene for å undersøke om det finnes mulige områder for forbedringer rundt dette. Formålet med denne oppgaven er at de resultatene vi får skal kunne bidra til å danne et beslutningsgrunnlag som Madshus kan bygge videre på. Ved bruk av leanmetodikk og det vi har lært om prosesser og prosessforbedringer skal vi undersøke om det er tiltak som kan være et godt alternativ til automatisering, med den hensikt at prosessen rundt montering av felleski skal bli mer effektiv.

Det vil også være et mål i seg selv at medlemmene i prosjektgruppen skal få trening i å finne og vurdere hvilken teori som er relevant for fagområdet, samle inn korrekt data som belyser problemstillingen og anvender riktig metoder for å analysere disse.

## 1.5 Presentasjon av problemstilling

Etter valg av tema for oppgaven er det viktig å formulere en problemstilling slik at temaet man har valgt blir forskbart. Hensikten med en problemstilling er at den skal bidra til å avgrense og gi retning til det videre arbeidet (Johannessen, 2011). Problemstillingen skal vise hva undersøkelsen skal gi svar på og må derfor formuleres på en slik måte at det tydelig kommer frem hva og hvem som skal undersøkes. En definisjon på problemstilling er *“Spørsmål som blir stilt med et bestemt formål, og på en så presis måte at det lar seg belyse gjennom bruk av samfunnsvitenskapelige metoder»* (Halvorsen, 2008, s. 35).

Etter valg av tema for oppgaven skulle vi formulere en problemstilling som tydeliggjorde hva formålet med oppgaven var og samtidig holde oss innenfor de rammene som er satt med spesielt tanke på tiden vi har til rådighet. Formuleringen av problemstillingen måtte gi en tydelig avgrensning av oppgaven og være tydelig nok til at valg av metode og veien videre ble klar. Vi begynte med å skrive flere forslag til problemstillingen som ble diskutert, vurdert og justert flere ganger. I samarbeid med vår veileder, Godfrey Mugurusi, kom vi frem til følgende problemstilling;

*“Hvordan kan bruk av lean være et alternativ til automatisering ved prosessene rundt fellemonteringen for å effektivisere produksjon av felleski på Madshus AS?”*

## 1.6 Definisjoner og avgrensninger

*“Automatisering”* her er den løsningen som er blitt tilbudt og den innebærer at fresingen blir helt automatisert; inklusive forflytting, innmating og utmating, før skiene går videre til liming av fell der selve limingen og utmating til neste prosess fortsatt er manuell.

*“Fellemonteringen”* er den prosessen som freser et spor i sålen på skien og limer inn fellen.

*“Prosessene rundt fellemonteringen”* er på Madshus de prosesser som ligger rett foran og etter fellemonteringen og fresingen samt dets koblingspunkter, det vil si finishlinjen og pakklinjen og de buffere og omlastninger som gjøres mellom dem.

*“Verdiskapende”* aktiviteter er aktiviteter som direkte skaper verdi for kunden.

*“Ikke-verdiskapende”* aktiviteter er aktiviteter som kan defineres som sløsing og som ikke tilfører noen verdi fra et kundeperspektiv.

*“Nødvendig ikke-verdiskapende”* aktiviteter som er nødvendige for å gjennomføre de verdiskapende aktivitetene.

På grunn av den naturlige avgrensningen i tid og ressurser, vil vi ikke se på de økonomiske forholdene rundt disse prosessene. Vi vil heller ikke ta for oss informasjonsstrømmene. Denne oppgaven er avgrenset til kun å besvare problemstillingen ved å undersøke den fysiske varestrømmen ved de prosesser og aktiviteter som er i tilknytning til fellemontering.

## **2 Teori**

I dette kapitlet vil vi presentere teori og litteratur som vi mener er relevant for å besvare problemstillingen. Hensikten med teori er å styre retningen for forskningen, hvordan man skal nærme seg empirien og bidra til analyse og tolkning av resultatet (Halvorsen, 2008). Aller først vil vi gi en kort beskrivelse av verdikjeden for å gi et bilde på hvordan de metoder vi skal bruke passer inn i en produksjonsbedrift som Madshus. Hovedfokuset vil ligge på prosessforbedringer og de verktøyene vi har valgt å bruke for å besvare problemstillingen. Deretter vil vi kort presentere hva lean er og hvilken tilnærming vi har valgt til lean i denne oppgaven. Til slutt vil vi gjøre rede for hvordan automatisering passer inn i leanfilosofien.

## 2.1 Verdikjeden

Verdikjeden, først presentert av Porter, brukes som et strategisk analyseverktøy i produksjonsbedrifter og bidrar til å identifisere hva som er verdiskapende aktiviteter (Fjeldstad og Lunnan, 2018) og foregår innenfor rammen av en enkelt bedrift (Bø, 2013). Verdikjeden er typisk for industriell produksjon og kjennetegnes ved at produksjonen foregår i en sekvensiell produksjonsprosess (Fjeldstad og Lunnan, 2018). Hensikten med å forstå verdikjeden er å kunne identifisere hva som skaper kunde verdi og hvordan man kan oppnå konkurransefortrinn (Porter, 1991), og dette gjøres ved å redusere kostnader eller differensiering. Verdikjeden deles inn i primæraktiviteter og støtteaktiviteter. Primæraktiviteter er de aktiviteter som skaper direkte verdi for kunden, og støtteaktivitetene bidrar til at primæraktivitetene skaper verdi for kunden på en mest mulig effektiv måte (Fjeldstad og Lunnan, 2018).

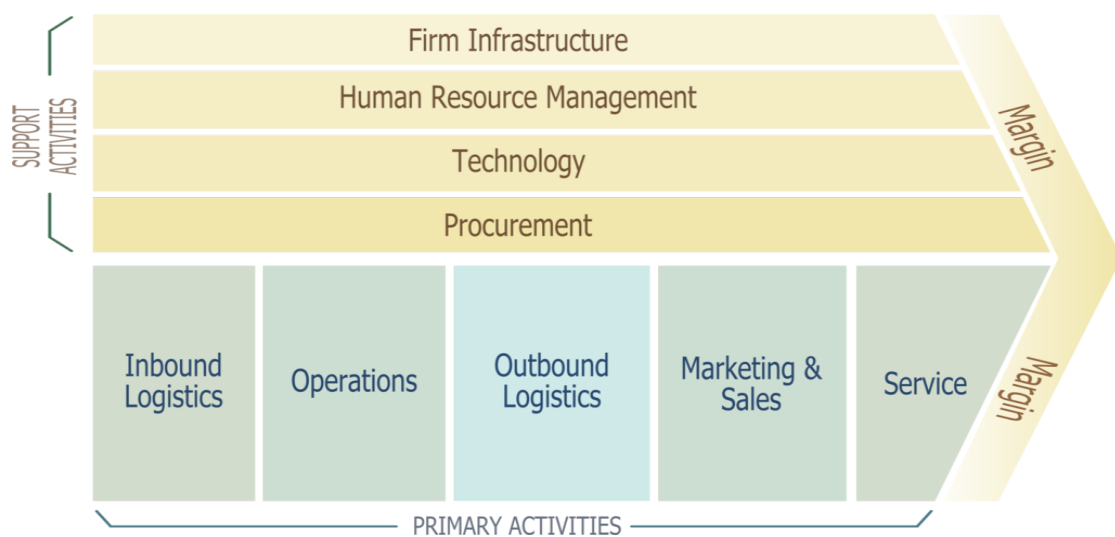


Fig. 2 Verdikjeden (Porter, 1985)

Over i figur 2 ser vi en illustrasjon av Porters verdikjede hentet fra wikipedia. Illustrasjonen gir et tydelig bilde av hva som er støtteaktiviteter og hvilke som er primæraktivitetene som er med å skape direkte verdi for kunden (Fjeldstad og Lunnan, 2018).

*Inngående logistikk* omfatter mottak og registrering og av råvarer til lager som trengs til produksjonen av det ferdige produktet. Produksjon sammenstiller råvarer eller komponenter til et ferdig produkt og pakking. *Utgående logistikk* er lagring, transport, bestillings- og distribusjonsrutiner ut mot kunden. *Markedsføring* har som oppgave å ivareta relasjoner til

eksisterende kunder og finne nye kunder via reklame og kampanjer. *Service* er ofte etterarbeid med produktet slik som vedlikehold, reservedeler og feilretting ved reklamasjon.

Støtteaktivitetene i verdikjeden er delt inn i fire kategorier. *Infrastruktur* er hvordan bedriften er organisert; planleggingsprosesser, rutiner og ledelse. *Personalforvaltning* jobber med kompetanseutvikling og motivasjon blant de ansatte. *Teknologiutvikling* har som formål å forbedre rutiner, prosedyrer og teknologi for å få et bedre produkt og redusere kostnader. Den siste støtteaktiviteten er *innkjøp og forsynings tjenester* og innebærer kontraktsforhandlinger, strategier, rutiner og relasjonsbygging mot leverandører (Brenden, 2000).

Verdikjeden gir et godt bilde på hvor den største verdiskapningen foregår og på Madshus er dette i produksjonen. En god forståelse av verdikjeden er utgangspunktet for den teoretiske referanserammen og undersøkelsen senere i oppgaven. Dette fører oss videre til neste avsnitt som omhandler prosessene og prosessforbedringer som kan bidra til økt verdiskapning.

## **2.2 Prosesser og prosessforbedring**

Alle virksomheter består av en eller flere prosesser for å produsere en vare eller tjeneste som gir verdi til kunden. En prosess kan defineres som enhver aktivitet eller gruppe av aktiviteter som transformerer innsatsfaktorer til et sluttprodukt i form av en vare eller en tjeneste som gir verdi for kunden (Krajewski, 2016).

### **2.2.1 Prosesser**

I en tradisjonell verdikjede er det særlig prosessene i produksjon som gir direkte verdi til kunden. Innsatsfaktorene kan være en kombinasjon av råvarer, komponenter, menneskelige ressurser eller bruk av nødvendige maskiner og utstyr. Prosessen skal resultere i et produkt eller tjeneste som gir verdi til kunden. Alle prosesser i en virksomhet har en kunde, og kunden kan være enten intern eller ekstern. Eksterne kunder kan være sluttbruker, detaljister eller andre virksomheter som bruker ditt produkt som innsatsfaktor i sine produkter, og interne kunder kan være ansatte som bruker ditt sluttprodukt som innsatsfaktor i andre produkter. I begge disse tilfellene er det viktig å alltid ha kunden i fokus (Krajewski, 2016).

I “Operations Management” blir det nevnt at et produkt ikke kan skapes uten prosesser. Videre blir det også sagt at selv om de ansatte er motivert og har god kompetanse, vil det være umulig å skape konkurransefortrinn med ineffektive prosesser (Krajewski, 2016). Som vi nå har gått igjennom er prosessene det som skaper verdi for kunden, derfor vil valg om endringer eller oppbyggingen av en prosess være strategisk viktig for en virksomhet. Det er også viktig at valg angående en prosess ikke er på bekostning av en annen, da alle prosessene må passe sammen for å skape verdi. Krajewski (2016) presenterer fire vurderingspunkter: (1) Valg angående prosess struktur handler om hvilke prosesser som skal gjennomføres og hvordan disse er fysisk arrangert i et layout. (2) Valg angående kundeinvolvering handler om hvor involverte kundene skal være i prosessene. (3) Valg angående ressursfleksibilitet handler om hvor fleksibel prosessene i virksomheten skal være. (4) Valg angående kapital intensitet handler om fordelingen mellom menneskelig arbeidskraft og maskiner (Krajewski, 2016). Vi kommer her til å gå mer inn i detalj på prosesstrukturen som er relevant i vårt tilfelle.

Prosess struktur i vareproduksjon kan vises i en produkt- prosess matrise som illustrert i “Operations Management” (Krajewski, 2016, s. 74), og er et nyttig verktøy for å vurdere om den prosess strategien som blir praktisert er den beste strategien for å skape konkurransefortrinn. Matrisen tar hensyn til tre variabler for å definere hvilken produksjonsprosess som er best egnet til å produksjonen av et produkt. De tre variablene som blir vurdert er volum, grad av kundetilpasning av produktet og kjennetegn av prosessen. Det som kjennetegner de forskjellige prosessene er hvor mye et produkt kan variere fra ordre til ordre, til grad av standardisering i en automatisert linje.



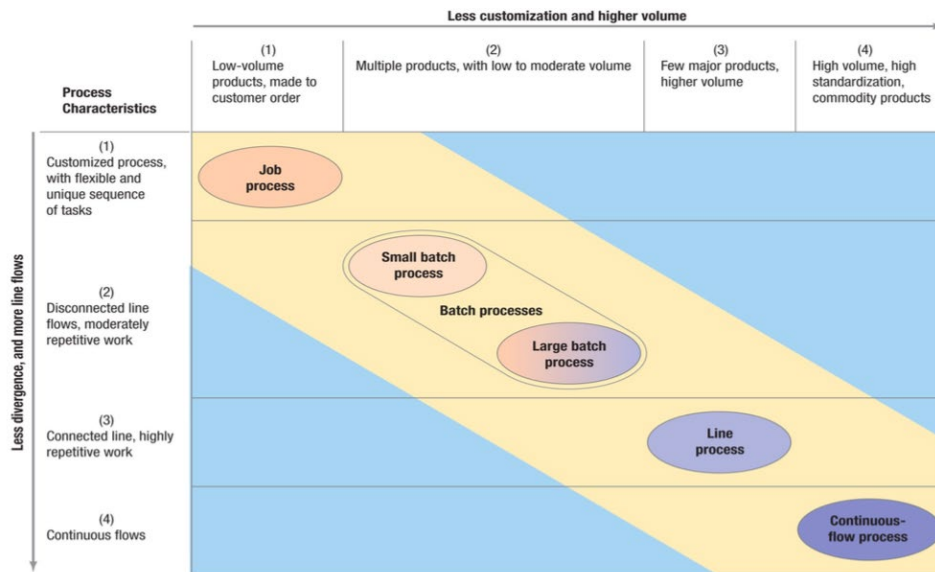


Fig. 3 Produkt- Proses Matrise (Krajewski, 2016, s. 74)

*Job process* kjennetegnes ved en høy grad av kundetilpasning og stor variasjon i produksjonen. Dette er en typisk prosess i prosjekter som blir designet for én kunde som for eksempel arkitekttegnede bygninger eller oppdrag lagt ut på anbud. Graden av fleksibilitet er høy og sammensetninger av ressurser blir bestemt og produksjonen satt i gang da ordren er mottatt.

*Batch process* er forskjellig fra en *job process* med tanke på volum, variasjon og kvantitet. Denne strukturen er den som blir oftest blir praktisert i produksjonsbedrifter og man skiller forøvrig mellom store og små batcher. Volumet er større i *batch processes* enn i *job processes* da man produserer samme eller like produkter samtidig før man stiller om maskinene til et annet produkt. Det er også vanlig at komponenter som skal brukes til det ferdige produktet produseres på forhånd. En naturlig konsekvens av å ha en produksjon basert på en batchstruktur er at det blir nødvendig med mellomlager av varer i arbeid da dette binder mye kapital og man bør ha fokus på å ha minst mulig varer i arbeid. Små batcher krever mindre mellomlager enn store batcher. Ved små batcher kan man lettere oppdage avvik, korrigere disse og man kan redusere ledetiden på et produkt. Ledetiden er tiden det tar fra mottak av ordre til varen er levert hos kunde, internt eller eksternt. Selv med middels store volum og nødvendigheten av å være fleksibel, kan det være at deler av produksjonen er automatisert til en *line process* fordi det ofte er store likheter i produktene.

*Line process* finner vi midt imellom en *batch process* og en kontinuerlig prosess, og kjennetegnes av høy grad av standardisering, høyt volum, liten grad – eller ingen grad av kunde kontakt og høy grad av automatisering. Alle prosessene foregår etter hverandre i en helautomatisert linje som gjør at det er liten variasjon og behovet for mellomlager er minimalt.

*Continuous- Flow process* er produksjonsstrukturer som er så store og omfattende at en eventuell stans av disse prosessene innebærer store kostnader. Disse prosessene kan ikke lett stanses midt i produksjonen av et produkt, men går kontinuerlig så lenge materialer flyter gjennom prosessen. Noen eksempler på slike prosesser er strøm, oljeplattformer eller smelteverk.

Et annet valg man må ta når det gjelder hvilken prosess strategi man skal velge, er hvor stort lager man skal ha. Med kundeverdi som utgangspunkt må man ta det valget som gir størst konkurransefortrinn. Noen eksempler er 1) *design-to-order* som kjennetegnes av høy kvalitet, stor grad av kundetilpasning og stor grad av variasjon, 2) *Make-to-order* indikerer fleksibilitet og kvalitet, 3) *Assembly-to-order* har fokus på kort leveringstid kombinert med fleksibilitet, 4) *Make-to-stock* tar sikte på kort leveringstid og lave produksjonskostnader. Ved å ha varer på lager reduseres leveringstiden betydelig fordi produktet alltid er tilgjengelig for kunden (Krajewski, 2016).

### **2.2.2 Delprosesser**

Dersom en aktivitet er en omfattende del av hovedprosessen kan den beskrives nærmere som en delprosess (Brenden, 2000). Dette kan være nødvendig av mange årsaker, for eksempel kan det være at en ansatt eller en avdeling ikke er i stand til å utføre alle aktivitetene i prosessen, eller det kreves spesielle ferdigheter for å utføre en bestemt aktivitet. Dessuten kan det være at deler av prosessen er automatisert, mens noen aktiviteter må utføres manuelt (Krajewski, 2016).

Ved å definere hva som er en delprosess kan man lettere foreta en mer detaljert analyse for å kartlegge alle variabler som kan bidra til en mer effektiv produksjon.

### 2.2.3 Prosessforbedringer

Prosessforbedringer kan beskrives som en systematisk studie av aktiviteter og vareflyt hvor hensikten er å få et detaljert bilde av de aktiviteter – og rekkefølgen av disse – for å kunne gjennomføre forbedringer (Krajewski, 2016). Særlig i leanfilosofien er det fokus på prosesser og det å forstå hvilke prosesser som er viktig og hvordan disse hele tiden kan forbedres (Ringan og Lodgaard, 2014). For å kunne vurdere hvilken effekt gjennomførte endringer har trenger man et sammenligningsgrunnlag. En av måtene dette kan gjøres på er ved å kartlegge nåsituasjonen. Prosessforbedringer har alltid vært en essensiell del av logistikkfaget og kombinert med en leanfilosofi betyr det å inkludere de ansatte i beslutningsprosessen. Dette bidrar til en følelse av eierskap og gir operatørene mulighet til å selv kunne påvirke eller foreslå hvilke endringer som kan ha en positiv effekt på produktiviteten. Dette kan så ha en betydning for hvor stor suksess endringene som blir gjort vil ha på lang sikt. Målet med prosessforbedringer er å få eller beholde konkurransefortrinn ved å forbedre kvaliteten, redusere kostnader eller en kombinasjon av dette som bidrar til økt verdi for kunden.

I neste avsnitt vil vi fortelle litt om leanfilosofien, hvor begrepet lean har sitt opphav og hva hensikten med å være lean er. Videre vil vi komme inn på hvilke verktøy og metoder vi finner relevant for å få en god forståelse av prosessene og gi et godt bilde av nåsituasjonen på Madshus.

## 2.3 Hva er Lean?

Lean som begrep ble første gang presentert av Krafcik i artikkelen «Triumph of the Lean Production System» (Krafcik, 1988). Direkte oversatt betyr det «slank produksjon» og indikerer en virksomhet uten unødig bruk av ressurser (Rolfsen, 2014, s. 13), noe som betyr at varer i arbeid blir holdt på et minimalt nivå for å redusere kostnader. Problemer med kvalitet kan oppdages og korrigeres på et tidlig stadium. Ved å fjerne buffere og mellomlagre vil man også få økt fokus på kontinuerlig forbedring for å sikre en stabil flyt i produksjonen (Krafcik, 1988).

I boken «lean blir norsk» blir det beskrevet fire ulike tilnærminger til lean som en *organisasjonstrend*, en *ledelsesfilosofi*, et sett av *prinsipper* eller som et sett av *praksiser*

(Ingvaldsen, Ringen og Rolfsen, 2014). Vi vil se nærmere på lean som en ledelsesfilosofi, prinsippene og som et sett av praksiser videre i oppgaven.

Ledelsesfilosofien går ut på at for å suksessfullt kunne ta i bruk de verktøy og prinsipper som brukes for å redusere sløsing og skape kunde verdi trengs det støtte og oppslutning fra ledelsen (Ingvaldsen, Ringen og Rolfsen, 2014). I en artikkel skrevet av Ballé (Ballé, 2005) blir det argumentert at en vellykket implementering av lean ikke bare er bruk av riktige verktøy, men en fundamental holdning i hele virksomheten. Dette inkluderer alle helt i fra toppledelsen og ned til den enkelte operatør på hver aktivitet eller prosess.

I boken «Lean blir Norsk» blir det presentert to kilder til leanprinsipper; Womack og Jones, som har de fem mest sentrale prinsippene, og Liker som har beskrevet 14 prinsipper. Womack og Jones sin definisjon av leantenkning blir presentert som;

*en kontinuerlig enighet mellom alle virksomheter som deler en verdikjede for et produkt til korrekt spesifisering av verdien av produktet sett fra slutt kundens ståsted, fjerne all sløsing fra verdikjeden, og utføre de handlingene som gjør at verdier skapes i en kontinuerlig strøm mot kunden.*

(Ingvaldsen, Ringen og Rolfsen, 2014, s. 43).

Denne definisjonen gir grunnlaget til de fem mest sentrale prinsippene som er med til å konkretisere hva lean betyr i praksis.

- Spesifiser verdi fra kundens perspektiv.
- Identifiser verdistrømmen som leverer denne verdien.
- Skap flyt gjennom verdistrømmen (fjern sløsing!).
- Skap sug gjennom verdistrømmen (produser etter faktisk etterspørsel).
- Perfeksjoner verdistrømmen gjennom kontinuerlig forbedring.

De 14 prinsippene til Liker overlapper i stor grad prinsippene til Womack og Jones, men er mer spesifikke på hvordan man skal oppnå flyt og fjerne sløsing. Liker har også i større grad fokus

på menneskelige aspekter ved produksjonssystemer fordi han fokuserer på ledelse, beslutningsprosesser og utvikling av ansatte (Ingvaldsen, Ringen og Rolfsen, 2014).

Lean som et sett av praksiser er gjerne det som oftest blir brukt fordi dette er noe man gjør med håndfaste, synlige verktøy som er enkelt å innføre i praksis (Ingvaldsen, Ringen og Rolfsen, 2014). De forskjellige praksisene er knyttet til de ulike prinsippene og det finnes mange verktøy for å oppnå det man ønsker. For eksempel om man ut ifra prinsipp nummer 3, som nevnt over vil skape flyt gjennom verdistrømmen, vil de operasjonelle praksisene beskrives som *just-in-time*, standardisert arbeid, totalt produktivt vedlikehold og kontinuerlig forbedring. Disse praksisene vil virke gjensidig understøttende på hverandre og det finnes mange verktøy man kan ta i bruk for å oppnå flyt.

Videre vil vi beskrive de prinsipper og verktøy som er relevant for vår oppgave. For å kunne svare på problemstillingen og for at undersøkelsen skal være gjennomførbar vil vi fokusere på prinsippene om kontinuerlig forbedring, som også er en praksis og flyt i verdistrømmen. Vi vil også presentere de to verktøyene vi i hovedsak har valgt å bruke til formålet.

### **2.3.1 Kontinuerlig forbedring (*Kaizen*)**

Det japanske ordet for kontinuerlig forbedring er "*Kaizen*" og er et av prinsippene som er sentralt i leanfilosofien uavhengig av hvilket perspektiv man har. Kontinuerlig forbedring har som hensikt å hele tiden skape bedre prosesser i produksjonen av varer og tjenester, og stadig bedre organisering av arbeidsoppgaver for å bidra til økt kunde verdi og redusere sløsing (Ringen og Lodgaard, 2014). På bakgrunn av Ljungström og Klefjö sin artikkel «Impelmentations obstacles for a work- development-oriented TQM strategy» har Ringen og Lodgaard definert kontinuerlig forbedring som «Kontinuerlig forbedring er en kontinuerlig strøm av inkrementelle og varige endringer, basert på høy grad av involvering av ansatte for å sikre oppnåelse av bedriftens mål» (Ringen og Lodgaard, 2014, s. 90).

I «Store norske leksikon» beskrives inkrementelle beslutninger som små endringer med utgangspunkt i eksisterende virksomhet (Hansen, 2019). Ringen og Lodgaard på sin side, fremhevet at de som er best i stand til å utføre kontinuerlig forbedring er de som er nærmest og jobber med prosessene og maskinene (Ringen og Lodgaard, 2014). Ifølge sistnevnte kan man i prinsippet se for seg tre kilder til forbedringer: Det kan være om en standardisert prosess gir uventet avvik, standarden er feil definert og gir et avvik eller om man ser et potensial til en forbedring uten at det er påvist et avvik (Ringen og Lodgaard, 2014). I relasjon til denne oppgaven er det den sistnevnte kilden som er aktuell for oss å ta utgangspunkt i.

I «Learning to see» av Rother og Stock blir det sagt at det er vanlig å dele kontinuerlig forbedring inn i to grupper (Rother, 2003). *Kaizen Flow* tar utgangspunkt i å forstå hele prosessen av verdiskapning i virksomheten. Det går ut på å kartlegge hvordan et produkt flyter gjennom hele verdikjeden og inkluderer både den fysiske vareflyten og informasjonsstrømmer. Dette er kontinuerlig forbedring på et overordnet nivå og utføres av ledelsen. *Kaizen* prosess tar utgangspunkt i en delprosess og innebærer høy grad av involvering av operatørene som er nærmest prosessen. Hensikten er å eliminere sløsing og utføres av team satt sammen av de som er nærmest prosessene i produksjonen.

### **2.3.2 Flyt**

I tillegg til kontinuerlig forbedring er også flyt helt sentralt i lean. Flyt handler om at reisen fra råvare til ferdig produkt foregår uten stopp og avbrytelser. I vareproduksjon kan det for eksempel være rask produksjon av en vare med korte ventetider og korte opphold på lager før varen sendes ut til kunden (Rolfsen, Giæver og Holtskog, 2014).

### 2.3.3 Sløsing (Muda)

For å oppnå flyt er det viktig å identifisere og fjerne kilder til sløsing. Sløsing er deler av produksjonsprosessen som ikke er verdiskapende, det betyr at man bruker ressurser uten at det gir verdi for kunden. For å identifisere sløsing er det derfor viktig å definere hva som ikke er sløsing og dermed er verdiskapende. I «Lean blir norsk» blir det presentert 7 kilder til sløsing (Rolfsen, Giæver og Holtskog, 2014):

- overproduksjon
- venting
- unødvendig transport
- vrakproduksjon
- lagerhold
- unødvendig bevegelse og
- dårlig utnyttet kreativitet

Av kildene til sløsing nevnt ovenfor er det verd å gå nærmere inn på noen av dem som kan være relevant for oppgaven. Venting er en kilde til sløsing da ventetid ikke bidrar til verdiskapning. Årsaken til venting kan være at man må vente på maskiner, utstyr eller komponenter som er nødvendig for å utføre en aktivitet eller prosess. Unødvendig transport betyr at prosesserer som skal følge hverandre ikke er lokalisert i rekkefølge eller der det oppstår et gap mellom prosessene og man må bruke tid på å flytte ting videre. Unødvendig bevegelse oppstår når man må lete etter noe eller bevege seg unødvendig mye får å få tak i noe man trenger. Lagerhold som sløsing betyr at det rett og slett er for mye varer i arbeid og den siste kilden til sløsing er dårlig utnyttet kreativitet som gir utslag i at medarbeidere er uengasjert i å forbedre prosessene (Rolfsen, Giæver og Holtskog, 2014).

Gjennom prosesskartlegging og frekvensanalyse vil vi kunne identifisere noe av sløsing i produksjonen av felleski. Dette vil hjelpe oss når vi skal komme med forslag til løsning i slutten av denne oppgaven.

### **2.3.4 Prosesskartlegging**

For å gi en tydelig avgrensning, oversikt og visualisering av området vi undersøker – og hvilke prosesser som inngår i vår oppgave – har vi valgt å bruke prosesskart. Prosesskartlegging er noe som ofte blir brukt i forhold til lean og prosessforbedringer.

“The ABCs of process mapping” (Ogranovitch, 2013) er en kort beskrivelse som viser hvilke steg man kan gjennomføre for å lage et enkelt prosesskart. De første stegene går ut på at man skal lage et utkast til første prosesskart ved bruk av tankekart. Dette kan gjøres i flere runder slik at man kan få med seg ting man har oversett første gangen. De neste stegene går ut på at man skal avgjøre hvilket område av produksjonen kartet gjelder for og deretter utforme prosesskartet av nåsituasjonen. Prosesskartet består vanligvis av figurer, symboler og piler som viser aktiviteter, beslutningspunkter og hvilken rekkefølge aktivitetene utføres i. Til slutt skal man lage et nytt forbedret prosesskart der eventuelle endringer er gjort som for eksempel å fjerne unødvendige aktiviteter eller å flytte på aktiviteter. Et prosesskart kan være veldig enkelt eller veldig detaljert hvor man inkluderer hver minste detalj om aktivitetene (Ogranovitch, 2013).

Bicheno og Holweg skriver i “the lean toolbox” (Bicheno og Holweg, 2016) at det er synd at mange forbedringsarbeid ved bruk av prosesskartlegging har et for stort fokus kun på fjerning av sløsing. Det er flere forbedringspunkter som lønner seg å se på når man først skal lage et nytt forbedret prosesskart. Det tas blant annet opp at man for eksempel kan fjerne steg i prosesser og erstatte det med roboter (automatisere), forandre takttider slik at en prosess synkroniseres med en annen eller redesigne produkter og maskiner slik at ledetiden blir kortere selv om det kanskje koster mer (Bicheno og Holweg, 2016).

### **2.3.5 Frekvensanalyse**

For å kvantifisere det som vi får frem i de kvalitative intervjuene har vi valgt å bruke frekvensanalyse, dette for å se hvor lang tid de ulike momentene tar i praksis og ikke i teorien. Almström mener i sin artikkel “Productivity measurements and improvements: a theoretical model and applications from the manufacturing industry” (2013) at frekvensanalyse ofte er



brukt og er godt egnet til forbedringsarbeid for å kartlegge ulike former av sløsing og regne ut produktivitet. Produktivitet kan regnes ut gjennom å bruke følgende formel (Almström):

$$\text{Produktivitet} = M * P * U$$

M står for *method* eller den utregnede syklustiden i prosessen, (dette er akkurat slik det bruktes i gamle dager da man satte tider for akkordarbeid). P står for *performance* og er den hastigheten i forhold til metoden som brukes, når det er manuelt arbeid kan denne gå både over og under 100 %. Til sist har vi U for *utilization*, det vil si utnyttelsesgraden, og denne kan ikke gå over 100 % da det er utnyttelse av den tiden som finnes tilgjengelig (Almström). Det en frekvensanalyse kan gjøre på en veldig smidig og ukomplisert måte er å se hvor stor U er. I tillegg finnes det en utvidet modell der man trekker in Q og D som representerer *quality* og *design*, men disse kommer vi ikke å gå inn på nærmere i denne oppgaven.

Frekvensanalyse er en metode for å se hvor hyppig noe inntreffer eller for å se hvor stor del av tiden som brukes på forskjellige momenter. Vi har brukt metoden for å kvantifisere arbeidstiden hos de personene som inngår i undersøkelsen vår.

Frekvensstudien kan gjøres på to måter; enten kan man se hva et objekt gjør ved et tilfeldig tidspunkt eller hva et tilfeldig objekt gjør ved et fast tidspunkt. Det gjøres gjennom å se hva en tilfeldig person i utvalget gjør ved et tidspunkt, for eksempel hvert 30. sekund, som er tidsintervallet vi har brukt. Frekvensen på observasjoner bør tilpasses etter virksomheten som skal studeres og hvor detaljert man ønsker å studere den. Hvis arbeidsmomentene er korte, eller om man bryter ned momentene for å få et mer detaljert bilde, må man ha hyppigere observasjoner. Metoden er bra i forhold til å kvantifisere den faktiske arbeidstiden samt for å oppdage og kvantifisere problemer som personal og ledelse ofte er "hjemmeblinde" for. Metoden brukes oftest i kombinasjon med tidsstudier eller helt selv for å oppdage sløsing som ikke er dokumentert tidligere (Almström).

## 2.4 Automatisering og Lean

Betyr lean at man må automatisere eller er det slik at om man automatiserer så praktiserer man automatisk lean? Svaret her er nei, men effektiv leanproduksjon skjer som oftest ved en blanding av manuelt arbeid og automatisering. Ifølge Rick og Chris Harris fra Harris Lean

Systems er det to spørsmål man må stille; Hvilke aktiviteter er det helt nødvendig at man automatiserer? Og hvilke aktiviteter trenger ikke å bli automatisert?

I artikkelen “Can Automation Be a Lean Tool? argumenteres det for at man først må forstå de 5 forskjellige nivåene av automatisering for å kunne diskutere automatiseringsstrategi (Harris og Harris, 2008).

Drawing taken from Creating Continuous Flow, published by The Lean Enterprise Institute (2001).

Levels of automation				
	Load Machine	Machine Cycle	Unload Machine	Transfer Part
1	☂	☂	☂	☂
2	☂	Auto	☂	☂
3	☂	Auto	Auto	☂
<b>The Great Divide</b>				
4	Auto	Auto	Auto	☂
5	Auto	Auto	Auto	Auto

**Five levels of automation.**

Fig. 4 Five levels of automation (Harris og Harris, 2008)

I figur 4 ser vi en illustrasjon av de fem nivåene av automatisering slik den blir presentert av Rick og Chris Harris (Harris og Harris, 2008). I artikkelen blir det beskrevet hva de forskjellige nivåene innebærer. Nivå 1 er når lasting, start og avlasting av maskinen skjer manuelt. Nivå 2 oppstår når en operatør for eksempel laster en maskin; maskinen bearbeider delen automatisk og deretter laster delen av maskinen manuelt. Nivå 3 automatisering skjer når en operatør laster en maskin manuelt og maskinen bearbeider delen og avlaster den automatisk. På nivå 4 fire automatisering begynner det å bli mer tydelige forskjeller fra nivå 3, det vil si at delen automatisk blir lastet på maskinen, automatisk bearbeidet og automatisk avlastet men den må manuelt transporteres til neste prosess. Den største forskjellen mellom nivå 3 og 4 er at kostnadene ved investering, service, omstilling og lignende er mye høyere ved nivå 4. Til slutt er det nivå 5 hvor alle aktivitetene er automatisert. Nivå 4 og 5 automatisering er som regel å finne i *line-* og *continuous-flow processes* som nevnt i kapittel 2.2.1 hvor det er store volum, høy grad av standardisering og liten variasjon i produktene. Nivå 1-3 er delvis automatiserte prosesser hvor graden av automatisering varierer. Her har

man beholdt en forholdsvis høy grad av fleksibilitet og omstilling av maskiner og utstyr er forholdsvis enkelt som gjør at man lettere kan ha en større variasjon av hva som produseres. Det blir også sagt at jo lavere omstillingstid, dess mindre mellomlager av varer i arbeid er nødvendig – som også er et viktig poeng innenfor lean for å redusere sløsing og slik redusere varer i arbeid. Dess lavere nivå på automatisering, dess større variasjon kan man tillate seg (Harris og Harris, 2008).

Som nevnt av Krajewski, Malhotra og Ritzman (Krajewski, 2016) er automatisering en stor del av lean, samtidig som det er en kilde til lavere kostnader i produksjon. Det blir også sagt at mange ledere tror at om det er bra med litt automatisering, så vil det være enda bedre med mer. Men dette er ikke alltid sant, og ofte er manuelt arbeid bedre enn bruk av roboter og automatisering (Krajewski, 2016).

I en casestudie gjennomført av T. Bortolotti og P. Romano blir det presentert noe de har valgt å kalle “Lean first, then automate” rammeverket (Bortolotti og Romano, 2012). Selv om artikkelen handler om lean og automatisering ved tjenesteproduksjon ser vi at det er mange likheter i prosessforbedringsarbeidet. Rammeverket består av fem faser; den første er en definere- og målefase (*define and measure phase*) hvor først og fremst hele organisasjonen skal være støttende til implementering av lean før man går videre, deretter skal man kartlegge kundens behov, og til slutt skal man utforme et prosesskart som inneholder både manuelle og automatiserte aktiviteter for nåsituasjonen. Den andre fasen blir kalt analyse og prosessdesign fasen (*analyze and process design phase*), denne fasen går ut på å identifisere all sløsing og kritiske punkter i prosesskartet fra den forrige fasen for slik å eliminere dette ved å redesigne prosesskartet. Fase tre heter arkitektur design fasen (*architecture design phase*) og denne går ut på å lage et nytt detaljert prosesskart for fremtiden. Fase fire har de valgt å kalle bygge, teste og implementeringsfasen (*build, test and deploy phase*). I denne fasen skal man først implementere den nye metoden ut ifra det nye prosesskartet, dette blir gjort i en mindre skala først i tilfelle det ikke fungerer like godt som først tenkt. Deretter testes alle prosesser og aktiviteter nøye for å sjekke om det holder til den nye standarden, og til slutt (om alt går som det skal) så implementeres ett nytt layout, programvarer og grensesnitt. Den femte fasen er

kontroll fasen (*control phase*) som går ut på at man kontinuerlig skal kontrollere dagens prosesser mot de målene man satt i fase tre (Bortolotti og Romano, 2012).

Det kommer også frem av artikkelen at automatisering fører til liten fleksibilitet i produksjon og burde minimeres hvis ikke elimineres, og at manuelt arbeid heller burde økes for å gjøre prosessene mer fleksible. I tillegg trekkes det frem at 70% av bedrifter som har gjennomført en automatisering av sine aktiviteter, ikke har klart oppnå de forventede fordelene (Bortolotti og Romano, 2012).

Som nevnt over er det ikke alltid slik at automatisering er den mest fleksible løsningen, og Bortolotti og Romano bruker MacDonalds som et eksempel for å illustrere dette. MacDonalds gjorde om sin produksjonsprosess og gikk over til en mer teknologistyrt produksjon, dette skal ha påvirket dem negativt da de ville utvide produktsortimentet grunnet etterspørsel fra markedet (Bortolotti og Romano, 2012).

### **3 Metode**

I dette kapittelet vil vi starte med å beskrive hva et forskningsdesign er, før en redegjørelse for hvilket design vi har valgt og hvorfor vi mener det passer til vår undersøkelse, med utgangspunkt i problemstillingen. Deretter vil vi beskrive hvilken type data vi vil samle inn før vi gir en beskrivelse av de forskjellige metoder vi har valgt for gjennomføring av undersøkelsen. For oss var det viktig å samle så mye detaljert data som mulig for å kunne besvare problemstillingen innenfor rammene av oppgaven. De siste underkapitlene tar for seg hvordan vi skal håndtere datamaterialet, reliabilitet, validitet, utvalg og mulige feilkilder. Den samfunnsvitenskapelige metodelæren handler om hvordan man skal samle inn, analysere og tolke data for å finne ut om våre antagelser eller teorier stemmer med virkeligheten eller ikke. “Å bruke en metode, av det greske *methodos*, betyr å følge en bestemt vei mot målet” (Johannessen, 2011, s. 33)

### **3.1 Casestudie**

For å finne ut hvordan en undersøkelse kan gjennomføres må man utarbeide et forskningsopplegg. Dette kalles forskningsdesign og skal vurdere hva og hvem som skal undersøkes, og hvilke metoder man skal benytte for å besvare problemstillingen. Man starter med å formulere problemstillingen og ut ifra den finne ut hvordan det er mulig å gjennomføre undersøkelsen fra start til mål (Johannessen, 2011).

I denne oppgaven har vi valgt å bruke et casedesign for undersøkelsen. I “forskningsmetode for økonomisk- administrative fag” (Johannessen, 2011) blir en casestudie beskrevet som en studie hvor forskeren henter inn mye informasjon fra noen få enheter over en kortere eller lengere periode gjennom detaljert og omfattende datainnsamling. For å få et så detaljert datagrunnlag som mulig kan man bruke en kombinasjon av kvalitative og kvantitative metoder for gjennomføring av undersøkelsen. Undersøkelsesenheterne kan være en person, en bedrift eller et lokalsamfunn. Dette designet tar ikke sikte på å generalisere, men skal brukes til analytiske formål (Halvorsen, 2008).

Ut ifra problemstillingen som er utarbeidet ble det vurdert til at det designet som best kan hjelpe oss å finne veien videre i undersøkelsen er et casestudiedesign. Dette samsvarer med at vi skal undersøke en prosess i en bedrift og skal ved bruk av både kvalitative og kvantitative metoder samle inn så mye og detaljert informasjon som mulig. I tillegg så er det begrensninger i tid og undersøkelsen tar ikke sikte på å kunne generalisere, men har som formål å gi underlag for beslutninger.

#### **3.1.1 Primærdata**

For å samle inn primærdata er det flere forskjellige metoder man kan benytte seg av. I samfunnsforskning skilles det mellom kvalitative og kvantitative metoder. Kvalitative data er vanlig å skaffe seg gjennom observasjoner, intervjuer og gruppesamtaler og går ut på å bearbeide data som foreligger i form av tekst, lyd og bilde. Kvantitative data kjennetegnes ved at man samler inn et stort tallmateriale som analyseres statistisk ved bruk av egnede analyseprogrammer (Johannessen, 2011).

Da vi i denne undersøkelsen skal samle mye og detaljert informasjon om en prosess hos Madshus har vi valgt å benytte oss av både kvalitativ og kvantitativ metode. Det er viktig for oss å ha en god forståelse for prosessene som inngår i denne undersøkelsen og at den data vi samler inn vil gi oss pålitelige resultater.

### **3.1.2 Sekundærdata**

Sekundærdata er informasjon som allerede foreligger i en eller annen form. En type sekundærdata er forskningsdata, dette er data innhentet av andre forskere. I forbindelse med denne undersøkelsen vil vi benytte oss av faglitteratur og vitenskapelige artikler som teoretisk grunnlag slik at vi kan sammenligne de resultater vi får i undersøkelsen mot det som er gjort før (Halvorsen, 2008). Vi har etter beste evne vært kritisk til kildene ved å vurdere relevans, pålitelighet og representativitet av forskningsdataen.

Etter vi har bestemt oss for hvilken type data vi trenger for å besvare problemstillingen, er det på tide å velge hvilken metode som best egner seg til datainnsamlingen (Halvorsen, 2008). I neste kapittel vil vi gjøre rede for kvalitative og kvantitative metoder og presentere de metoder vi har valgt, samt en begrunnelse for vårt valg av metode.

## **3.2 Valg av metode**

Det skiller det mellom kvalitative og kvantitative metoder i samfunnsvitenskapen. Hvilken av disse metodene man burde velge bestemmes i stor grad av problemstillingen og hvilket design man har lagt opp til. Det er viktig for påliteligheten av resultatene at den data som samles inn er både relevant og nøyaktig for å besvare problemstillingen (Johannessen, 2011). På bakgrunn av problemstillingen *“Hvordan kan bruk av lean være et alternativ til automatisering ved prosessene rundt fellemonteringen for å effektivisere produksjon av felleski på Madshus AS?”* har vi definert undersøkelsen som et casestudiedesign. Formålet med undersøkelsen er å analysere en prosess så detaljert at det skal kunne gi underlag for beslutninger. På det grunnlaget har vi vurdert det til at for å besvare problemstillingen skal vi benytte oss av både kvalitative og kvantitative metoder, dette kalles metodetriangulering (Johannessen, 2011).

Hver for seg kan disse to metodene gi et delvis bilde av fenomenet man forsker på, da de har ulike perspektiv til fenomenet. Derfor har vi etter nøye vurdering valgt å benytte oss av kvalitativ tilnærming før kvantitativ tilnærming, i den rekkefølgen. Ved å bruke denne kombinasjonen vil vi bruke kvalitative data som en forberedelse til den kvantitative datainnsamlingen (Johannessen, 2011). Dermed vil vi få et mer helhetlig perspektiv på undersøkelsen og kombinert kan de to metodene virke utfyllende på hverandre. «*De kvalitative dataene bidrar med kunnskap som man kan benytte ved utforming av den kvantitative undersøkelsen*» (Johannessen, 2011, s. 421). En forklaring på dette er at de sterke sidene ved kvalitativ tilnærming kan veie opp for svakhetene ved kvantitativ tilnærming (Halvorsen, 2008).

Fordelen ved metodetriangulering er at man kan teste om de forskjellige metodene vil gi samme resultat, om dette er tilfellet så styrkes tilliten til resultatene. Det er ikke nødvendigvis negativt om resultatene fra de forskjellige metodene gir avvik fra hverandre heller, da det kan gi grunnlag til nye fortolkninger og gi en mer nyansert og helhetlig forklaring av problemstillingen (Johannessen, 2011). I vårt tilfelle vil dette gi oss mulighet til å sammenligne resultatene fra intervju, prosesskart og frekvensanalysen.

Utfordringen ved å benytte seg av metodetriangulering ble å formulere problemstillingen så presist at undersøkelsen ble gjennomførbar innenfor de rammene som er satt til oppgaven. Grunnen til at vi valgte metodetriangulering var fordi det ville gi større sjanse for å måle de riktige aktivitetene til frekvensanalysen og i tillegg gi oss en dypere forståelse for de prosessene vi skulle undersøke.

Videre blir det gitt en kort redegjørelse for kvalitative og kvantitative metoder og en beskrivelse av hvilken form vi har valgt for vår datainnsamling. For å holde oss til det som er relevant for vår undersøkelse vil vi bare ta for oss de metoder vi har valgt.

### **3.3 Data innsamling og valg av undersøkelsesform**

Etter å ha tatt valget om å benytte oss av metode triangulering måtte vi bestemme oss for hvordan dataene skulle samles inn. Her vil vi først ta for oss formen til den kvalitative datainnsamlingen før vi går videre til den kvantitative. I tilknytning til datainnsamling i samfunnsvitenskap skiller man mellom to typer data; primærdata og sekundærdata. Primærdata er nye data man samler inn selv ved bruk av en eller flere datainnsamlingsmetoder og sekundærdata er data som er samlet inn av andre (Halvorsen, 2008). Vi har valgt å benytte oss av primærdata da det vil gi oss kontroll over at den data som samles inn er relevant for å besvare problemstillingen.

#### **3.3.1 Kvalitativ datainnsamling**

For å få mer kunnskap og en dypere forståelse om et fenomen kan man benytte seg av kvalitative metoder (Johannessen, 2011). Som nevnt i kapittel 3.1.1, er de vanligste metodene for innsamling av kvalitativdata gjennom intervjuer, gruppesamtaler eller observasjoner. Ved en kvalitativ metode får man tilgang på såkalte “myke” data det vil si at datamaterialet som bearbeides, analyseres og tolkes foreligger i form av tekst, lyd og bilde (Johannessen, 2011).

I denne undersøkelsen skal vi benytte oss av intervjuer for datainnsamling til forundersøkelsen. Johannessen, Christoffersen og Tufte (Johannessen, 2011) presenterer tre forskjellige kategorier: ustrukturert intervju, semistrukturert intervju og strukturert intervju. Før man bestemmer seg for å benytte seg av kvalitative intervjuer må man finne ut hva det er man ønsker å vite noe om og hvorfor (Johannessen, 2011). Formålet med intervjuene er å få bedre kunnskap om prosessene rundt fellemontering. I tillegg vil vi bruke intervjuene for å informere og forberede de ansatte på den kvantitative undersøkelsen. Vi har valgt å benytte oss av semistrukturerte intervjuer da dette gir informantene rom til å uttrykke individuelle meninger som kan bidra til at vi får en økt forståelse for prosessene og eventuelle problemer rundt disse.

Et semistrukturert intervju tar utgangspunkt i en intervjuguide med spørsmål rundt et tema som skal besvare problemstillingen (Johannessen, 2011). Vi utarbeidet intervjuguiden med tanke på at vi skulle kontrollere at de spørsmålene som ble stilt ble besvart og videre at de var rettet mot de temaene vi ønsket informasjon om. Vi var også interessert i å kunne sammenligne svarene



fra de forskjellige respondentene, da resultatene fra intervjuene er med å danne grunnlaget for den kvantitative datainnsamlingen (Johannessen, 2011). Intervjuguiden finnes i vedlegg 1, side 65.

Intervjuene fant sted i arbeidstiden på arbeidsplassen, og for at det ikke skulle ta for lang tid ble informantene informert om tema og bakgrunnen for undersøkelsen i forkant av intervjuene slik at de var forberedt. Dette gjorde at samtalen gikk lett og spørsmålene ga rom for å uttrykke egne meninger og oppfatninger.

### **3.3.2 Prosesskart**

Som nevnt i kapittel 2.3.4, skal vi utarbeide et prosesskart for å gi en tydelig avgrensning, oversikt og visualisering av området vi undersøker. Fordi vi skal gjøre observasjoner for å få en dypere forståelse av prosessene rundt fellemontering, har vi definert prosesskart som en kvalitativ metode. Med papir og blyant skal vi lage en illustrasjon av rekkefølgen på prosesser, samt buffere og beslutningspunkter. Bearbeiding av datainnsamlingen vil foreligge i form av en illustrasjon som forklares og tolkes i form av tekst. I tillegg til at prosesskartet vil fungere som en forundersøkelse til den kvantitative datainnsamlingen, vil den også fungere som sammenligningsgrunnlag for resten av undersøkelsen.

### **3.3.3 Form for kvantitativdatainnsamling**

I kapittel 3.1.1 blir kvantitative data beskrevet som et stort tallmateriale som analyseres ved bruk av egnede analyseprogrammer. Datainnsamlingen kan foregå ved bruk av spørreskjemaer, intervjuer eller observasjoner (Johannessen, 2011). For den kvantitative datainnsamlingen har vi valgt å benytte oss av frekvensanalyse, da vi ønsker å finne ut hvor mye av arbeidstiden som er verdiskapende og ikke-verdiskapende.

Vi skal bruke en frekvensanalyse for å hente inn kvantifiserbart tallmateriale, dette materialet kan hjelpe oss å identifisere sløsing. Sløsing er som nevnt i kapittel 2.3.3. all aktivitet som ikke er definert som verdiskapende.

Vi gjennomførte en forundersøkelse i form av intervjuer med de ansatte og detaljerte observasjoner av prosessene vi skal undersøke før vi utarbeidet måleskjemaet, da det er viktig å identifisere riktige aktiviteter slik at dataen som samles inn kan besvare problemstillingen. Ved en statistisk undersøkelse som en frekvensanalyse er, må alt tallmaterialet samles inn før man kan starte analyse og tolkning av materialet (Halvorsen, 2008). Vi identifiserte 37 aktiviteter til frekvensmålingen. Måleskjema sees i vedlegg 3, side 72.

Frekvensanalysen har som formål å undersøke hvor ofte noe inntreffer og slik kunne brukes som beslutningsgrunnlag med tanke på prosessforbedringer jfr. 2.3.5. I tillegg kan en frekvensanalyse brukes som sammenligningsgrunnlag i jobben med kontinuerlig forbedring. Det er viktig å ha nok observasjoner for å få et pålitelig resultat, hvordan vi beregnet dette vil vi vise i presentasjonen av resultatene.

Det er viktig for oss å få et resultat med god reliabilitet, det vil si at den data vi innhenter er pålitelig (Halvorsen, 2008). Derfor har vi valgt å utføre frekvensmålingen fordelt på 4 forskjellige dager; til forskjellige tidspunkter hver dag for å forsøke å få et representativt gjennomsnittsbilde av produksjonen. Det var også tilfeldig hvem som var på jobb på de aktuelle tidspunktene målingene skulle finne sted. Gjennomføring av frekvensmålingen er en direkte observasjon hvor vi brukte papir og blyant og noterte en aktivitet utført av en tilfeldig person. Denne personen ble tilfeldig utvalgt av Excel med en frekvens på 30 sekund.

### **3.4 Utvelgelse av informanter**

En populasjon er hele området som problemstillingen gjelder for og et utvalg er en gruppe innenfor dette området. Om det er hensiktsmessig kan man velge å undersøke en hel populasjon, men i mange tilfeller vil man trenge å bruke et utvalg av populasjonen som man senere kan generalisere til å gjelde for hele populasjonen. Det finnes flere typer utvalg for eksempel sannsynlighetsutvalg, systematisk utvelgelse, enkel tilfeldig utvelgelse, stratifisert utvelgelse og strategisk utvelgelse hvor forskjellene ligger i hvilke kriterier man legger vekt på ved utvalg av undersøkelsesenheter (Johannessen, 2011). Videre skal vi gå igjennom hva vi har lagt vekt på ved utvalget av informanter til intervju og utvalget brukt i frekvensmålingen.

Ved utvelgelse av informanter til intervjuene måtte vi tenke at populasjonen i den kvalitative delen av undersøkelsen er alle på Madshus som jobber i prosessene og rundt fellemonteringen på det tidspunktet da undersøkelsen ble gjennomført. Oppgaven med å bestemme et utvalg av hvilke operatører som skulle intervjues var forholdsvis lett, det ble et strategisk utvalg. Strategisk utvelgelse er når man velger ut intervjukandidater ut ifra hvilken data man trenger til sin undersøkelse. Man begynner altså med målet for undersøkelsen, deretter finner man ut hvilke personer man må snakke med for å få nødvendig informasjon (Johannessen, 2011). Det er kun 3 til 5 operatører som vanligvis jobber med fellemonteringen avhengig av arbeidsmengde. Det var da et selvsagt valg for oss å intervjuer så mange av dem som mulig, fordi det er de som har førstehåndserfaring i prosessene vi undersøker. Dermed ble intervjukandidatene alle de som jobbet rundt fellemonteringen den dagen intervjuene skulle gjennomføres.

For å finne et utvalg til frekvensmålingene og den kvantitative delen av vår oppgave, måtte vi tenke oss at arbeidstidene på prosessene vi har avgrenset oppgaven til er populasjonen. Og for å gjøre det helt tilfeldig hvilke ansatte vi skulle observere aktivitetene til, brukte vi Excels funksjon for å tilfeldiggjøre, eller randomisere, hvilke ansatte vi skulle observere til hvilken tid. Samtidig tok vi høyde for at det kunne dukke opp aktiviteter i løpet av frekvensmålingene som vi ikke hadde fått med oss, derfor ble det brukt en kontinuerlig tilpasning av utvalget. Kontinuerlig tilpasning av utvalg er når forskeren må tilpasse utvalget etter hvert som forskningen foregår på grunn av informasjon man ikke kan få rede på før man faktisk gjennomfører studien (Johannessen, 2011). I denne studien og frekvensanalysen måtte vi blant annet legge til ventetid, fagforeningsarbeid og påfyll av plastemballasje underveis i gjennomføringen av frekvensanalysen.

### **3.5 Behandling av data**

I forkant av intervjuene ble det utarbeidet en intervjuguide med åpne spørsmål. Intervjuguiden skulle hjelpe oss med å kontrollere at vi fikk svar på det vi trengte til den videre undersøkelsen videre. Vi valgte å ikke ta opp intervjuene da vi var tre stykker med på gjennomføringen, der den ene av oss hadde oppgaven med å notere underveis i intervjuet. Ifølge Johannessen, Christoffersen og Tuft er dette en metode som kan benyttes dersom man ikke ønsker å bruke seg av lydopptak av forskjellige årsaker. Det er da en fordel om intervjuet ikke tar lang tid, man

må være godt forberedt og informere respondenten om at det vil bli gjort notater underveis (Johannessen, 2011). Umiddelbart etter intervjuene hadde vi en muntlig gjennomgang av informasjonen vi fikk for å avklare om vi hadde fått svar på alt og om det var enighet om informasjonen som kom frem i intervjuene i gruppen. Formell transkriberingen ble gjennomført ca. 1 uke etter intervjuene. Transkribering av intervjuene finnes i vedlegg 2, side 68. Vi har ved flere anledninger vært på Madshus og observert hvordan aktiviteter og ressurser er satt sammen i produksjonen og på bakgrunn av det; i tillegg til intervjuene, utarbeidet vi et prosesskart av de delene av prosessene i produksjonen som er relevant for undersøkelsen.

Frekvensanalysen er en univariat analyse, det vil si at vi ser på hvordan én egenskap fordeler seg på én variabel (Johannessen, 2011), og dermed har vi valgt å bruke Excel som analyseverktøy. Utforming av måleskjema, registrering og analyse av frekvensmålingen er utført i Excel – som er et regneprogram beregnet på behandling av talldata. Excel er utviklet for å kunne behandle store mengder data og har en bred plattform for databehandlingsprogram og grafiske fremstillinger av resultater. For å redusere sannsynligheten for utvalgsskjevheter, benyttet vi oss av et tilfeldighetsutvalg kommando i Excel. Måleskjema til frekvensanalysen ble kontrollert og registrert direkte etter hver runde med observasjoner. Til sammen fire runder med observasjoner ble i tur og orden registrert i Excel hvor det så ble inndelt i aktiviteter, antall observasjoner, dato og klokkeslett (se vedlegg 3, side 72). Hver økt med observasjoner ble summert hver for seg og til slutt ble alle observasjoner summert sammen. I tillegg ble det regnet ut hvor stor andel i prosent en aktivitet utgjorde ved å ta summen av antall observasjoner på en aktivitet delt på totalt antall observasjoner.

### **3.6 Validitet og reliabilitet**

Validitet sier noe om forskningen man gjennomfører og om den er gyldig eller relevant, mens reliabilitet sier noe om den er pålitelig. Validitet kan deles opp i forskjellige kategorier som blant annet begrepsvaliditet og ekstern validitet (Johannessen, 2011). Vi har valgt å fokusere på det vi mener er relevant for oppgaven. Målet for casestudiet er at det skal være høy validitet og høy reliabilitet.

## **Validitet**

Ved begrepsvaliditet handler det om å vise viktige sammenhenger mellom fenomenet, forskningsspørsmålet og dataene som er samlet inn. Begrepsvaliditet må ofte vurderes ut ifra den enkelte situasjon og det er ikke alltid det finnes ett riktig svar (Johannessen, 2011). Vi har gjort de avgrensinger vi mener er nødvendige, og på bakgrunn av observasjoner, prosesskart og intervju med operatørene mener vi at det finnes en validitet i resultatene av vår frekvensanalyse.

Det finnes ikke bedrifter i Norge som gjør akkurat det samme som Madshus i like stor skala, derfor må vi stille oss spørsmålet om ekstern validitet har noe å si for oppgaven. Samtidig er dette en casestudie som ikke tar sikte på å generalisere, men som skal brukes til analytiske formål (Johannessen, 2011). Derfor vil vi ikke legge spesielt vekt på dette. Allikevel er det i kvalitative metoder noe som man kaller overførbarhet, i stedet for ekstern validitet, som sier noe om hvor godt resultatene kan overføres til andre bedrifter i form av kunnskap (Johannessen, 2011). Da vår oppgave er begrenset og kun tar for seg et avgrenset område av produksjonen, kan vi ikke med sikkerhet si at våre resultater gjelder for produksjonsbedrifter på samme størrelse som Madshus. I tillegg er det variabelt hvilke aktiviteter som er verdiskapende og ikke-verdiskapende for en bedrift. I en annen lignende bedrift kan for eksempel de verdiskapende aktivitetene være plassert annerledes og de ikke-verdiskapende aktivitetene kan ta lenger tid. Og da vi har kategorisert verdiskapende og ikke-verdiskapende aktiviteter ut ifra observasjoner av produksjonen og intervju med ansatte på Madshus, er det ikke sikkert dette kan overføres fullstendig.

## **Validitet i kvalitativ data**

For å skrive noe om validiteten i våre intervjuer må vi si noe om datainnsamlingen, metoden og analysen av transkripsjonene (Johannessen, 2011). Intervjukandidatene ble informert en uke i forkant om hva intervjuet kom til å gå ut på og hvilke typer spørsmål vi kom til å stille. Vi har ingen kunnskap om kandidatene forberedte seg til intervjuene på noen måte. Alle forfattere av oppgaven var med for å holde intervjuene; en av oss noterte på pc, en med penn og papir og en hadde hovedansvar for å stille spørsmål. Alle kom med innspill under intervjuene men uten å sette ord i munnen på kandidaten. Dette ble gjort for at det skulle føles mer ut som en samtale for kandidaten. Etter intervjuene samlet vi oss og diskuterte litt rundt svarene vi hadde fått, men det tok dessverre lang tid, ca. en uke, før vi så igjennom notatene fra intervjuene og transkriberte. I de av tilfellene der notatene var utilstrekkelige kan det ha

påvirket vår hukommelse. Merk at dette ikke gjelder punktene om selve prosessene, men heller angående følelsene til intervjukandidatene. Av denne grunn ser vi ikke på dette som betydelig og at det heller ikke vil påvirke våre konklusjoner.

### **Reliabilitet**

Reliabilitet sier noe om hvorvidt forskningen man gjennomfører er pålitelig, og det sier også noe om hvordan dataene er hentet inn og hvordan det er bearbeidet. Om man gjennomfører samme undersøkelse flere ganger, og gjerne under forskjellige omstendigheter – eller om noen andre også gjennomfører samme undersøkelse, så betyr høy reliabilitet at man hadde fått samme eller tilnærmet likt resultat (Johannessen, 2011). For å påvirke reliabiliteten i vår oppgave valgte vi derfor å gjennomføre våre frekvensanalyser over fire dager hvor tidspunktet for frekvensanalysene var på forskjellige tider av arbeidsdagen. Hva gjelder intervjuene, valgte vi å gjennomføre de med ett og ett individ i stedet for gruppeintervju for å unngå gruppetenking.

I tillegg til at en i vår gruppe jobber på Madshus, så har gruppen vært på bedriftsbesøk en gang før i forbindelse med et annet fag på NTNU i Gjøvik. Planen var i utgangspunktet å ha ett besøk der vi gjennomførte målinger, men vi fant fort ut at vi behøvde mer tid. Vi mener at det var bedre med flere besøk før vi gjorde målinger for å observere og slik få oversikt over prosessene vi har avgrenset oppgaven til. Det vil også være positivt at vi får møte og involvert de ansatte som jobber med de prosessene som skal undersøkes. Dette vil gjøre at de forhåpentligvis vil føle mer eierskap til prosjektet, hvorfor vi er der og ikke minst forstår hva vi måler.

### **3.7 Feilkilder**

Sviktende reliabilitet og sviktende validitet kan være årsaker til feilkilder (Halvorsen, 2008). En av årsakene til feilkilder i kvalitative intervjuer kan være at respondenten har skjulte holdninger som ikke kommer frem i intervjuet eller at han eller hun synes at intervjusituasjonen er ubekvem. Vi tok høyde for unnvikende svar ved å utarbeide en intervjuguide slik at vi underveis i intervjuet kunne kontrollere at alle spørsmålene ble besvart. I etterkant av intervjuene oppdaget vi likevel at spørsmålet om “det er noen aktiviteter du gjør oftere enn andre” var dårlig formulert. Det resulterte i lav respons da spørsmålet ikke ble oppfattet tydelig nok. Dette tar vi selvkritikk for, men etter diskusjon i gruppen har vi kommet frem til at dette

ikke vil påvirke resultatet av undersøkelsen og vi ser bort i fra dette videre i oppgaven. For å ikke påvirke respondenten, forsøkte vi å være nøytrale for å ikke styre de svarene vi fikk ved å gjennomføre intervjuene i henhold til intervjuguiden (Halvorsen, 2008). Når vi utførte målingene var vi tvungne til å legge til tre nye aktiviteter som ikke kom frem i intervjuer og som vi ikke tenkte på når vi utarbeidet måleskjemaet. Dette kan være en kilde til sviktende reliabilitet (Halvorsen, 2008). Vi mener dette ikke vil påvirket resultatet av undersøkelsen i større grad, da den ene aktiviteten allerede inngår i kategorien “transport- og forflytning”. De andre to aktivitetene som ble lagt til var aktiviteter som kun var der i løpet av den observasjonsperioden.

## **4 Resultater**

### **4.1 Presentasjon av funn fra datainnsamling**

I dette kapittelet vil vi gi en presentasjon av dataene som er samlet inn. Først vil vi presentere prosesskartet over nåsituasjonen, og det blir illustrert hvordan produksjonsprosessen er lagt opp i dag. Deretter vil vi kapittel 4.2, ha en gjennomgang av datainnsamlingen i frekvensanalysen med presentasjon av resultater i form av tabeller og diagrammer. Vi vil trekke frem det viktigste med tanke på problemstilling og sammenligne dette med informasjon vi har fått gjennom intervjuene.

#### **4.1.1 Prosesskartlegging**

En del av undersøkelsen var å foreta en prosesskartlegging av nåsituasjonen av prosessene rundt fellemontering. Hensikten med prosesskartleggingen er å få en god oversikt over alle delprosesser som inngår i undersøkelsen og identifisere aktiviteter og rekkefølgen av disse. Det er også nødvendig å kartlegge nåsituasjonen da vi senere i undersøkelsen skal kunne komme med forslag til et nytt prosesskart som vil gi en mer effektiv produksjon.

Prosesskartleggingen av nåsituasjonen ble gjennomført på bakgrunn av intervjuer med de ansatte og observasjoner. Observasjon av prosessene har vært fordelt på seks besøk i perioden fra 11. februar til 25. mars 2019 hvor vi studerte hvilke aktiviteter som ble utført og rekkefølgen på disse. På grunn av begrensninger i tid og gjennomførbarhet av undersøkelse – og med tanke

på kompetanse i gruppen, har vi valgt å gjøre en forenklet versjon som ikke inkluderer data i form av syklustid, størrelse på buffere og lignende.

### **Forklaring av prosessen**

Prosesen begynner med å stille inn *finishlinjen* for å få riktig type struktur til riktig ski, for deretter å laste på ski på transportbåndet som går inn i maskinen. Når skiene kommer ut på andre siden tørkes de og går videre på et transportbånd. Hvis det er felleski, tas de av båndet og legges på en tralle – likeså hvis det er smøreski eller skøyteski, går de videre på båndet og direkte inn i pakkemaskinen. Denne prosessen er automatisert fra finish til pakk dersom det ikke er felleski som produseres.

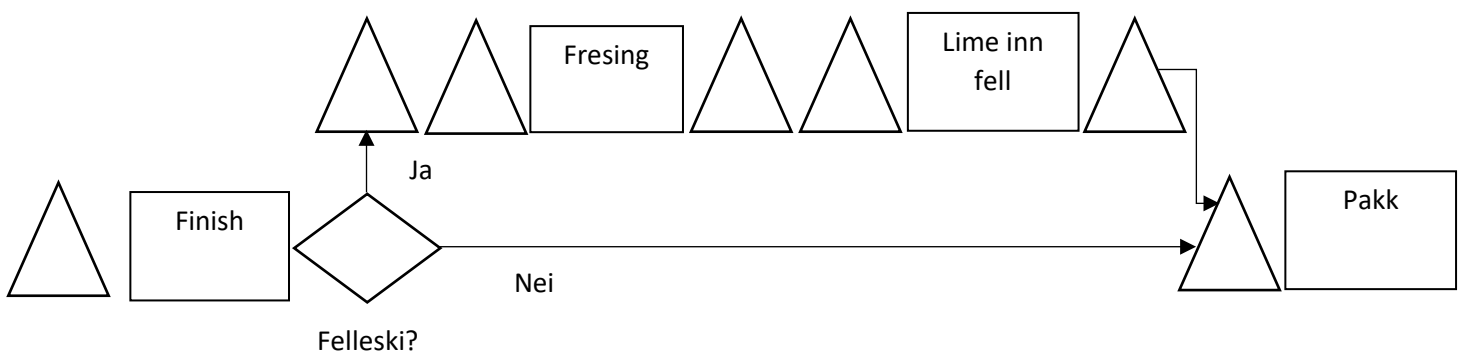
I beslutningspunktet, som vist i figur 5, er det punktet i den automatiserte linjen hvor felleskiene tas av linjen og fraktes videre for en mer manuell bearbeiding. Det er viktig å fremheve at da det produseres felleski stenges transportbåndet mellom *finish* og pakk. Dette resulterer i at de skiene som kommer fra *finishlinjen*, som ikke skal bli felleski, må mates manuelt inn på pakklinjen.

Trallen med felleski kjøres bort til fresen der de manuelt blir lastet inn i maskinen som freser en fordypning i sålen. Når skiene er ferdig frest lastes de manuelt på en tralle for å fraktes videre til fellemonteringen. På fellemonteringen tar man en ski og en fell manuelt fra trallen opp på arbeidsstasjonen, tar av beskyttelsesfilmen og varmer først fellen med en varmepistol og deretter skien for at limet på fellen skal feste seg godt på skien. Deretter drar man over fellen med en sikling<sup>1</sup> for at den skal ligge rett og børster før skien legges tilbake på en tralle. Trallen med ferdige felleski fraktes deretter til pakklinjen der skiene manuelt mates inn i maskinen en og en. Maskinen pakker skiene inn i plast før de manuelt blir pakket i kartong, eller legges på tralle for transport til lageret.

---

<sup>1</sup> En sikling er et verktøy som ser ut som en liten plastikk- eller plexiplate





Symbolforklaring:

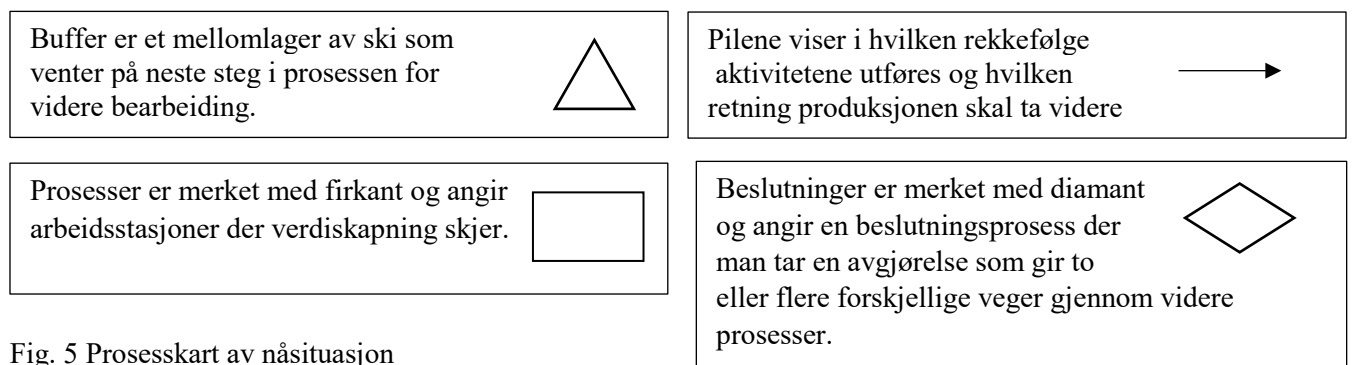


Fig. 5 Prosesskart av nåsituasjon

Under intervjuene kom det frem av spørsmålet om “hva som er ikke-verdiskapende i ditt arbeid” at det var mye trallekjøring og håndtering mellom oppgavene (se transkribering i vedlegg 2, side 68), altså flytting fra tralle til tralle. Dette bekreftes av det vi har observert med at det er mye varer i arbeid og mange buffere mellom prosessene. Som vi ser i figur 5, har vi identifisert dobbelt med buffere flere steder før og etter prosessene vi undersøker. Først er det to buffere mellom *finish* og fres, så er det igjen to buffere mellom fres og liming av fell og til slutt er det to buffere mellom liming av fell og pakklinjen. Funnet av de doble bufferne representerer sløsing, og vil bli vektlagt da vår oppgave er å fokusere på bruk av lean for å effektivisere produksjonen.

## 4.2. Frekvensanalyse

I dette avsnittet vil vi presentere resultater fra frekvensanalysen. Før vi gjengir tallmaterialet vil vi gi en kort forklaring på hva som ligger til grunn for utarbeiding av måleskjemaet, hvordan vi kom frem til hvilke aktiviteter som skulle måles og hvordan disse skulle kategoriseres. Deretter vil vi gi en kort beskrivelse av hvilke aktiviteter som inngår i hvilke kategorier for å gi leseren et godt utgangspunkt for videre lesing.

Til sammen har vi gjennomført 808 observasjoner fordelt på 4 forskjellige dager til forskjellige tider. Totalt har vi dekket en hel arbeidsdag. Målingene ble gjort i 2 timers økter med observasjon av en aktivitet hvert 30. sekund. Resultatet er justert for målinger av ubetalt arbeidstid, da dette ikke er relevant for undersøkelsen.

Med utgangspunkt i intervjuer, prosesskart og gjentatte besøk på Madshus, identifiserte vi de prosessene som ville gi oss den dataen som var nødvendig for undersøkelsen. Da vi har fokus på logistikk og vareflyt, valgte vi å dele prosessene inn i aktiviteter hvor dette kommer tydelig frem. I de prosesser hvor vi har observert dobbelt arbeid, har vi valgt å dele disse prosessene mer detaljert for å kunne kvantifisere eventuelle forslag til løsning. Da alle aktivitetene var lagt inn i måleskjemaet, ble de kategorisert etter “verdiskapende” og “ikke-verdiskapende”, se vedlegg 3, side 72. Dette gjorde vi ved å merke hver aktivitet med 1 eller 2.; hvor 1 er “verdiskapende” og 2 er “ikke-verdiskapende”. Et av funnene fra intervjuene var at de ansatte syntes at det var mye håndtering av traller og varer i arbeid, noe som gjorde at vi valgte dele opp den “ikke-verdiskapende tiden” i “transport” og annen “ikke-verdiskapende tid”. Vi endte da opp med kategoriene:

1 “Transport- og forflytning“

2 “Verdiskapende tid“

3 “Annen ikke-verdiskapende tid“

Dette er grunnlaget for den prosentvise fordelingen av aktiviteter på arbeidstiden. Hva gjelder aktiviteter som inngår i de forskjellige kategoriene, finnes disse i vedlegg 3, side 72 Vi har hatt litt diskusjoner om en del aktiviteter og om de er verdiskapende eller ikke. De aktiviteter som

vi har diskutert, som ikke er tydelig enten verdiskapende eller ikke-verdiskapende er, pakking og innstilling av maskiner. Vi besluttet oss for at pakking i våre øyner er verdiskapende, fordi det tilfører en verdi for kunden til Madshus men ikke for sluttkunden. Er skiene pakket i plastikk og kartong er det lettere for kunden å få oversikt samt lagre varene som da er en merverdi for butikker og grossister. Vi besluttet at innstilling av maskiner er å se som en ikke-verdiskapende aktivitet da det ikke er innstillingen som utfører arbeidet, men derimot er det en nødvendig ikke-verdiskapende aktivitet.

#### **4.2.1 Grunnlag for måleskjema**

Etter gjennomført forundersøkelse, bestående av intervju og en prosesskartlegging, har vi identifisert 36 aktiviteter fordelt på flere delprosesser i produksjonen. Disse aktivitetene deles inn i 3 hovedkategorier. Nedenfor følger en forklaring på kategorier og aktivitetene som inngår i disse.

##### **Kategori 1 - Verdiskapende aktiviteter**

‘Frese spor til fell’; sette fast skiene i fresen, aktivere fresen og se til at fresingen blir gjort på riktig måte ifølge modell og lengde.

‘Klippe fell’; finne frem en rull med fell, stille inn maskinen og legge de ferdige fellene på riktig plass.

‘Varme ski og fell’; ta av beskyttelsesfilmen fra fellen og varme fellen og skiene med varmepistol

‘Lime inn fell’; plassere fellen i sporet, dra over med en sikling og børste fellen slik at alt sitter godt.

‘Pakke og utlasting’; pakke ski i kartong, stifte kartongen, registrere ski i kartong, sette på etiketter og gå bort med tralle til avgående terminal. Her har vi diskutert om denne aktiviteten er verdiskapende eller ikke. Vi tolker det dit hen at det gjør skiene mer til et produkt; og i en kontekst der butikker og grossister er kundene, så gjør det ‘deres hverdag og lagerholdningen

av skiene lettere. Det sagt, er ikke denne aktiviteten i fokus i denne studien, så vi har valgt å kategorisere den som verdiskapende.

## **Kategori 2 - Transport og forflytting**

‘Flytte tralle til finish’; gå til trallen, flytte på den og ta seg til neste arbeidsplass.

‘Laste finishlinjen’; flytte ski fra tralle på matningsbåndet inn til finishlinjen.

‘Laste av fra lina’; ta ski fra transportbåndet og legge på en tralle.

‘Flytte tralle fra finish til fres’; gå til trallen, flytte på den og ta seg til neste arbeidsplass.

‘Flytte fra tralle til fres’; ta ski fra trallen og legge på fresemaskin.

‘Flytte fra fresemaskin til tralle’; ta ferdigfrest ski og legge på tralle.

‘Flytte tralle til fellemontering’; gå til trallen, flytte på den og ta seg til neste arbeidsplass.

‘Flytte fra tralle til fellemontering’; ta et skipar fra trallen og legge på benken foran seg.

‘Fra fellemontering til tralle’; flytte skiparet fra arbeidsstasjonen og legge på trallen.

‘Flytte tralle fra fell til pakk’; gå til trallen, flytte på trallen og ta seg til neste arbeidsplass.

‘Laste felleski på pakklinje’; ta ski fra trallen og legge på transportbåndet.

‘Mate pakklinje med felleski’; gjøre den forflytning som transportbåndet skal gjøre, men som er slått av når det kjøres felleski.

‘Leverer arbeidsordre til pakk’; ta med arbeidsordren som følger med skiene og gå med den til pakken.

## **Kategori 3 - Andre ikke-verdiskapende aktiviteter**

‘Stille inn finishlinjen’; stille inn riktig program på maskinen og kontrollere slik at det er riktig struktur på de første skiene.

‘Stille inn fresemaskin’; stille inn riktig program på maskin i forhold til modell og lengde.

‘Frese om spor til fell’; frese spor en gang til hvis de ikke er dype nok.

‘Løse problemer med fresemaskin’; mulig kortere vedlikehold samt bytte av verktøy i maskinen.

‘Kjøle varmpistol/rekse verktøy’; Blåse varmpistolen med trykkluft hvis den blir for varm eller det kommer støv i den.

‘Løse problemer med pakklinje’; problemløse når noe ikke fungerer.

‘Refill emballasje’; påfyll av ny rull med plastikk til pakkelinjen og hente nye kartonger.

‘Ventetid’; vente på å mate pakkelinjen med felleski og øvrig venting.

‘Oppstart’; oppstart av maskiner og arbeidsstasjoner i begynnelsen av arbeidspasset.

‘Arbeidsrelatert samtale’; samtale mellom kollegaer som handler om jobben

‘Ikke arbeidsrelatert samtale’; samtale mellom kollegaer som ikke handler om jobben.

‘Dobesøk’; fravær fra arbeidsstasjonen, grunnet dobesøk.

‘Pause’; alle pauser unntatt lunsj og dobesøk.

‘Lunsj/matpause’; bare relevant i de tilfellene da ansatte har gått før eller kommet tilbake etter den tid som er avsatt til lunsj.

‘Løse problemer i finishlinjen’; problemløse når noe ikke fungerer som det skal.

‘Diverse’; aktiviteter som vi ikke har spesifisert og som ikke er relevante eller interessante for oppgaven.

‘Fagforeningsarbeid’; fravær fra arbeidsstasjon grunnet frivillig fagforeningsarbeid.

‘Kvalitetsproblemer’; oppdagelse av dårlig kvalitet, behandling og tiltak for disse.

#### 4.2.2 Utregning av datagrunnlag til frekvensmåling

Fra forundersøkelsen identifiserte vi de prosesser og aktiviteter som var relevant å ha med i frekvensmålingen. I tillegg er det nødvendig å ha nok antall målinger for å få et valid resultat. Beregninger av hvor mange målinger som kreves har vi gjort ved å benytte oss av formelen nedenfor:

$$n = \frac{z^2 * s(1 - s)}{f^2}$$

n: antall målinger

f: godtatt feilmargin

z: Signifikansnivå

s: antatt utfall

$$n = \frac{1,962 * 0,2(1 - 0,2)}{0,032}$$

Da vi har relativt få kategorier, så godtar vi en feilmargin på +/- 15 % ved et signifikansnivå på 95 %. Dette tilsier at vi må ha 683 målinger for å få signifikante verdier.

#### 4.3 Resultat av frekvensmåling

I dette underkapittelet vil vi presentere resultatene fra frekvensanalysen. Resultatene fra totalt 4 målinger er sammenstilt, analysert og ført inn i diagrammer i Excel. Først vil vi presentere resultater av nåsituasjonen og deretter følger resultatene på forslag til endring i layout. Til slutt presenteres resultatene fra en tenkt automatisering av prosessene rundt fellemontering. Forslaget til endring i layout og en tenkt automatisering er basert på resultatene fra frekvensanalysen av nåsituasjon og det nye prosesskartet.

### 4.3.1 Nåsituasjon

For å gi et oversiktlig bilde på hvordan de forskjellige kategoriene fordeler seg på arbeidstiden, presenterer vi først et kakediagram som viser den prosentvise fordelingen på “verdiskapende tid”, “annen ikke-verdiskapende tid” og “ikke-verdiskapende tid” i form av transport og forflytning i figur 6 nedenfor. Deretter vil vi trekke ut de aktiviteter som er mest signifikante innen hver kategori og som kan bidra til å besvare problemstillingen.

Utregningen av den prosentuelle fordelingen av aktiviteter på arbeidstid finnes i vedlegg 4, side 73.

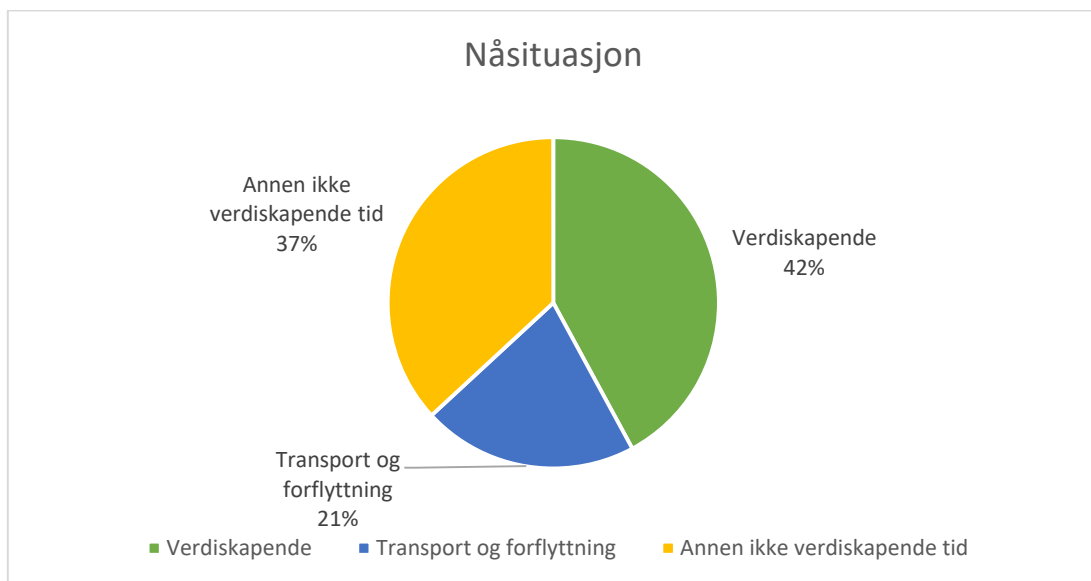


Fig. 6 Prosentuell fordeling av arbeidstid, nåsituasjon (kakediagram)

#### Verdiskapende tid

Som vist i figur 6, utgjør “verdiskapende tid” 42 %, noe som er mindre enn “ikke-verdiskapende tid”. Da vi deler “ikke-verdiskapende tid” inn i “transport- og forflytning” og annen “ikke-verdiskapende tid” utgjør “verdiskapende tid” den største andelen av tid i produksjonen.

‘Pakke- og utlasting’ utgjør 15.10 % av arbeidstiden og er den største aktiviteten i kategorien for verdiskapende tid. Som et resultat av diskusjoner, observasjoner og intervjuer i forkant av målingene, har vi vurdert denne aktiviteten til å høre innunder “verdiskapende tid”. ‘Frese spor til fell’ utgjør 2.48 % av arbeidstiden, noe som er mindre merkbart enn de andre verdiskapende

aktivitetene da ‘varme ski og fell’ utgjør 13.37 % av tiden og ‘lime inn fell’ utgjør 10.89 % av arbeidstiden. Den aktiviteten som utgjør den minste andelen i kategorien er ‘klipping av fell’ med 0.25 % av arbeidstiden.

### **Transport- og forflytning**

Av figur 6 ser vi at 58 % av arbeidstiden er “ikke-verdiskapende tid”, hvorav “transport- og forflytning” utgjør nesten 1/3 med 21 % av arbeidstiden. I “transport- og forflytting” har vi inkludert alle momenter der den ansatte laster av og på traller og mater maskiner med materialer samt transport av traller. De aktiviteter som utgjør den største andelen i denne kategorien er ‘mate pakklinjen med felleski’ med 4.33 %, ‘laste finishlinjen’ utgjør 3.47 % av arbeidstiden, ‘flytte fra tralle til fellemontering’ utgjør 3.09 % og ‘laste av fra linjen’ utgjør 2.85 % av arbeidstiden.

### **Annen ikke-verdiskapende tid**

Denne kategorien utgjør hele 37 % av den totale arbeidstiden og innebærer aktiviteter som problemløsning, innstilling av maskiner, vedlikehold, venting og momenter som pauser og samtaler – både arbeidsrelaterte og ikke arbeidsrelaterte.

Underveis i frekvensmålingen ble vi oppmerksomme på at aktivitetene som innebar å laste av og på finishlinjen og pakklinjen også innebar en del venting. Vi justerte derfor måleskjemaet til å inkludere ‘venting’ som en egen aktivitet i denne kategorien “annen ikke-verdiskapende tid”. Denne ventetiden opptok hele 5 % av arbeidstiden for teamet som jobber i prosessen rundt fellemontering og er en av de tre største aktivitetene i denne kategorien.



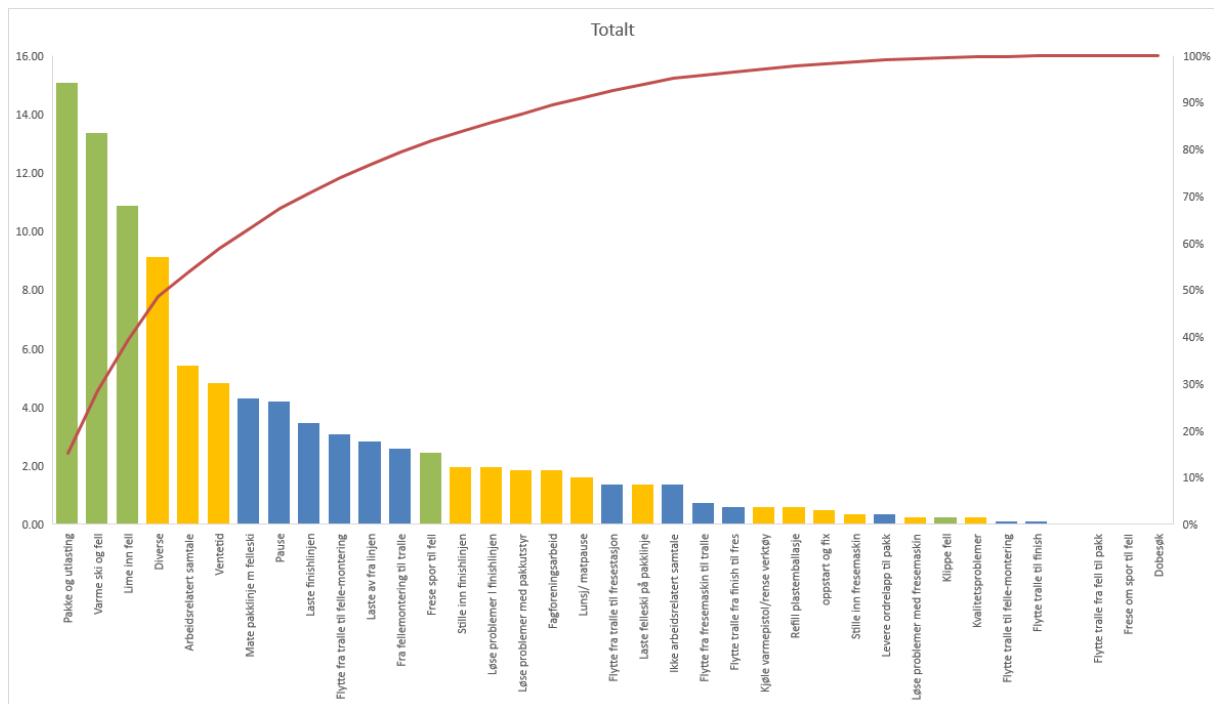


Fig. 7 Paretodigram

Ovenfor er et paretodigram av fordelingen på de forskjellige aktivitetene av arbeidstiden. Lengst til venstre er de hyppigste aktivitetene og lengst til høyre de som ikke er utført i det hele tatt i løpet av våre observasjoner. Markert de “verdskapende aktivitetene” er markert i grønt, de “ikke-verdiskapende” er markert i gult og “transport” er markert i blått.

### 4.3.2 Prosesskart av ønsket fremtidig situasjon

For å visualisere ønskede endringer utarbeidet vi et prosesskart for fremtiden. Ved å tegne et nytt prosesskart kunne vi lettere identifisere hvilke endringer som er ønskelig og ikke minst hvilke aktiviteter dette berører. Da vi har identifisert doble buffere fra den kvalitative datainnsamlingen og venting fra frekvensanalysen av nåsituasjon, har vi tegnet et nytt prosesskart uten doble buffere:

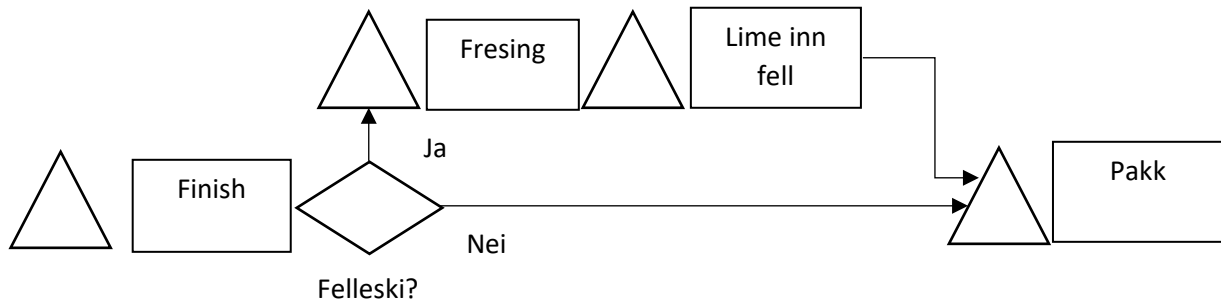


Fig. 8 Nytt prosesskart

Videre vil vi se på hvilke aktiviteter dette tar bort og hvilke resultater vi får ved en endring i layout, og til slutt tar vi for oss hvilke aktiviteter som fjernes ved automatisering og hvordan en slik løsning kan se ut.

### 4.3.3 Endring i layout

I dette avsnittet vil vi presentere hvordan den prosentuelle fordelingen av arbeidstiden vil se ut ved en endring i layout. For å få frem aktivitetene som kunne fjernes laget vi en 4. kategori i Excel og fikk resultatet ved å bruke formelen SUMMERHVIS (se vedlegg 3, side 72). Med utgangspunkt i det nye prosesskartet har vi fjernet de doble bufferne og identifisert hvilke aktiviteter som kan fjernes. Før vi presenterer den prosentuelle fordelingen av aktiviteter på arbeidstid i et kakediagram, viser vi i tabellen nedenfor hvilke aktiviteter som blir borte ved en endring i layout.

Tabell 1. Aktiviteter som fjernes ved en endring av layout.

Aktivitet	Antall observasjoner	% av arbeidstiden
Laste av fra finishlinjen	23	2,85 %
Flytte tralle fra finishlinjen til fres	5	0,62 %
Flytte tralle til fellemontering	1	0,12
Flytte tralle fra fell til pakklinje	0	0
Laste pakklinje med felleski	11	1,36
Mate pakklinje med felleski	35	4,33
Ventetid	39	4,83
<b>Sum</b>	<b>114</b>	<b>14,1</b>

Ved å ta bort aktivitetene i tabellen ovenfor vil den prosentuelle fordelingen bli som vist i kakediagrammet under:

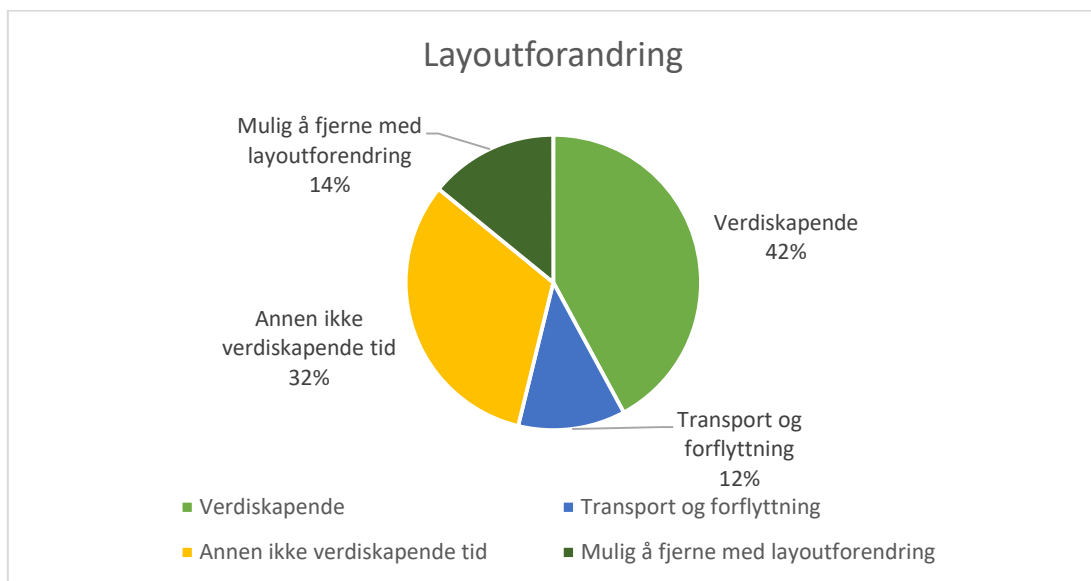


Fig. 9 Prosentuell fordeling av arbeidstid ved endring i layout (kakediagram)

Ved å flytte arbeidstasjonene for fellemontering og fres nærmere det automatiserte transportbåndet kan man fjerne aktivitetene i tabell 1. Da vil et nytt layout kunne se ut som i figur 10.

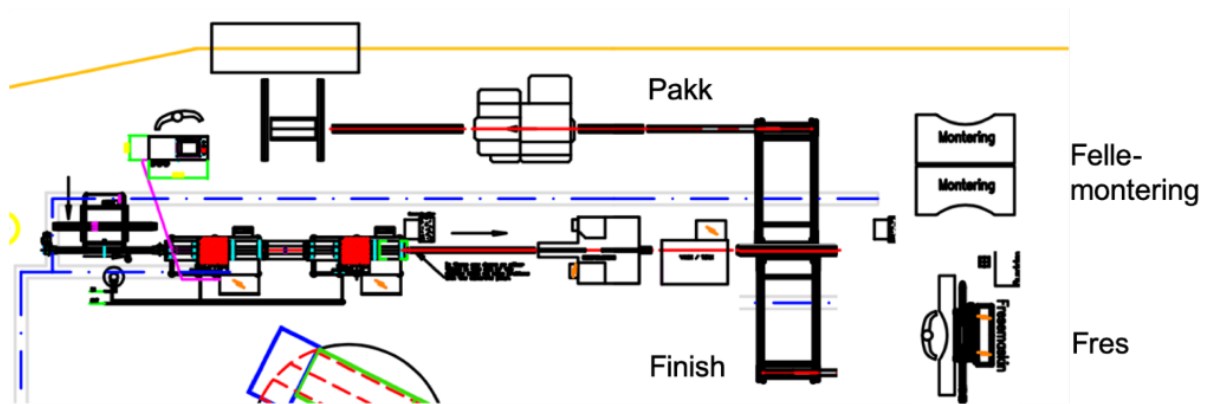


Fig. 10 Tenkt nytt layout

### Verdiskapende tid

Som vist i figur 9, utgjør “verdiskapende tid” 42 % av arbeidstiden, noe som er det samme fra fordelingen av arbeidstid fra nåsituasjonen. Ved en layoutforandring vil altså den verdiskapende tiden bli værende på 42 %.

### Transport- og forflytning

Da vi har fjernet de aktiviteter som blir borte ved en endring av layout, ser vi en reduksjon i kategorien “transport- og forflytning” på 9 % fra 21 % til 12 %. De to største bidragene til denne reduksjonen er ‘mate pakklinjen med felleski’ med 4.33 % og ‘laste av fra linjen’ som utgjør 2.85 % av arbeidstiden.

### Annen ikke-verdiskapende

Denne kategorien er redusert med 5 %, fra 37 % til 32 %. Disse 5 % består av venting som oppstår i forbindelse med å ‘mate pakklinjen med felleski’ og ‘laste av fra linjen’. Kort oppsummert vil en endring i layout redusere antall aktiviteter slik at man kan spare ca. 14% av arbeidstiden.

#### 4.3.4 Prosentuell fordeling av arbeidstid ved automatisering

For å beregne hvordan fordelingen av aktiviteter på arbeidstid ville bli ved automatisering, tok vi også her utgangspunkt i det nye prosesskartet og de aktiviteter som kan fjernes ved en automatisering. I tillegg til å fjerne aktiviteter i kategorien “transport- og forflytning” vil også ‘fresing av spor til fell’ bli fjernet ved dette forslaget, da det er foreslått automatisert. Dette er en verdiskapende aktivitet og inngår i M i produktivetsligningen, side 25, da prosesstiden reduseres. ‘Liming av fell’ inngår ikke i forslaget til automatisering, da dette som nevnt tidligere vanskelig lar seg gjøre. For å kunne beregne dette i Excel laget vi en egen kategori 4 for disse aktivitetene. I tabellen under vises for det første de aktiviteter som fjernes ved en automatisering; og for det andre, summen av de aktiviteter som tas bort ved en layoutforendring.

Tabell 2. Aktiviteter som fjernes ved automatisering.

Aktivitet	Antall observasjoner	% av arbeidstiden
Flytte fra tralle til fresestasjon	11	1,36 %
Frese spor til fell	20	2,48 %
Flytte fra fresestasjon til tralle	6	0,74 %
Flytte fra tralle til fellemontering	25	3,09 %
Delsum	62	7,67 %
Sparing ved layoutforendring	114	14,1 %
<b>Sum sparing ved automatisering</b>	<b>176</b>	<b>21,78 %</b>

Etter å ha fjernet aktivitetene som vist i tabell 2, får vi en prosentuell fordeling av aktiviteter fordelt på arbeidstid som vist i kakediagrammet nedenfor:

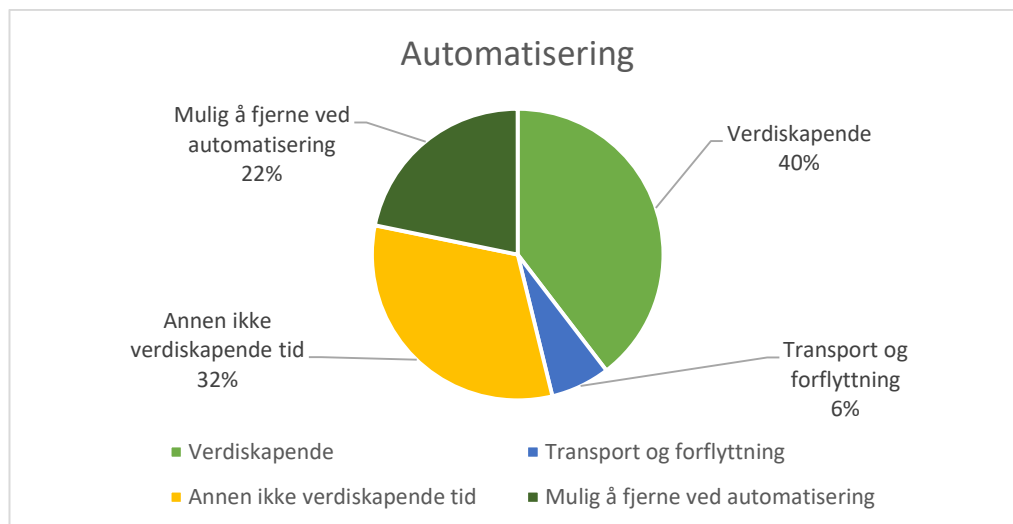


Fig. 11 Prosentuell fordeling av arbeidstid ved automatisering (kakediagram)

### **Verdiskapende tid**

Ved en automatisering vil det bli en reduksjon i “verdiskapende tid” med 2 % fra 42 % i nåsituasjonen til 40 % ved en automatisering. Dette betyr at arbeidstid reduseres med 2 % fordi den verdiskapende aktiviteten ‘frese spor til fell’ blir automatisert.

### **Transport- og forflytning**

Denne kategorien blir redusert med 15 % fra 21 % i nåsituasjonen til 6 % ved en automatisering. I forhold til en endring av layout, vil “transport- og forflytning” reduseres med 6 %. Årsaken er de tre ekstra aktivitetene som blir fjernet ved en automatisering, hvor de største er ‘flytte fra tralle til fellemontering’ som utgjør 3.09 % og ‘flytte fra tralle til fresestasjon’ med 1.36 %.

### **Annen ikke-verdiskapende tid**

Vi ser at “annen ikke-verdiskapende tid” reduseres med 5 %; som er det samme som ved en endring i layout, dette på grunn av at aktiviteten ‘ventetid’ blir borte da den følger aktivitetene ‘mate pakklinjen med felleski’ og ‘laste av fra linjen’. Totalt sett kan man fjerne 22 % av arbeidstiden ved en automatisering sammenlignet med nåsituasjonen. Dette er 8 % mer enn ved en endring i layout, hvorav 2 % er “verdiskapende tid” og 6 % “ikke-verdiskapende tid”.

Hensikten med en automatisering er som regel å spare kostnader, oppnå bedre kvalitet og/eller redusere ledetid/syklustid ved å automatisere prosesser – som utfører verdiskapende arbeid istedenfor manuell arbeidskraft. Vi ser derimot av frekvensanalysen at sparingen av en automatisering kun vil være 2 % av den verdiskapende tiden, noe som kan tyde på at en investering her ikke vil lønne seg. Sammenlignet med nåsituasjonen, utgjør reduksjonen i “transport- og forflytning” kun 6 % mer enn det som kan fjernes ved en endring i layout.

## **5 Diskusjon**

I dette kapitlet skal vi drøfte og tolke resultatene fra datainnsamlingen. Ettersom både kvalitative og kvantitative metoder er brukt i prosessen, vil vi trekke ut de største årsakene til sløsing som vi har funnet. Videre vil vi drøfte de resultatene vi fant for hver metode – mot teorien bak. Drøftingen har som mål å avdekke om det er sammenheng, eller et mønster, i

datamaterialet med det formål å kunne besvare problemstillingen. For å finne ut hvilke konsekvenser resultatet og drøftingen har for konklusjonen må vi tolke dataene (Johannessen, 2011).

## 5.1 Doble buffere

For å få en god kjennskap til prosessene vi skulle undersøke, startet vi med å intervju de som jobbet med prosessene rundt fellemontering. Hensikten var å innhente informasjon om prosessen rundt fellemontering og at de ansatte skulle føle seg inkludert som en viktig del av undersøkelsen. Ifølge Ballé (Ballé, 2005), er en vellykket implementering av lean ikke bare bruk av riktig verktøy, men også en holdning til alle i bedriften. Det at man føler et ansvar og har tillit til å kunne ta avgjørelser uten å måtte få alt godkjent av en leder, kan være den utslagsgivende faktor for at endringer i en prosess blir en suksess. Et tema som dukket opp i intervjuene var at det av og til opplevdes som et *“press å produsere”* selv om det resulterte i dårlig kvalitet, noe som går imot lean. Lean derimot står for at de som er best skikket til å utføre forbedringer, er de nærmest prosessen (Ringen og Lodgaard, 2014). Dette kan tyde på at lean ikke er en holdning til alle i bedriften slik Ballé (Ballé, 2005) påstår er nødvendig.

Under intervjuene ble det på spørsmålet: om det var noe som ble oppfattet som et problem, svart av en av de ansatte at det var *“mye håndtering av traller og varer i arbeid”*. Dette ble bekreftet av de to andre som også ble intervjuet. Ifølge leanteorien (Rolfsen, Giæver og Holtskog, 2014) er dette unødvendig lagerhold og er en kilde til sløsing.

At det var mye håndtering av traller og varer i arbeid fikk vi bekreftet da vi observerte prosessene i forbindelse av prosesskartleggingen, som er et av verktøyene man kan bruke for å identifisere sløsing (Bicheno og Holweg, 2016). Som vi har vist i figur 5, side 41, har vi identifisert doble buffere mellom finishlinjen og fresing, fresing og liming av fell og mellom liming av fell og pakk. Resultatet fra frekvensanalyse av nåsituasjonen, viser at 42 % av aktivitetene som utføres i arbeidstiden er verdiskapende og 58 % er ikke-verdiskapende, av dette er 37 % fordelt på annen ikke-verdiskapende aktiviteter og 21 % i kategorien for *“transport- og forflytning”*. Noe av årsaken til dette resultatet er på grunn av de doble bufferne som gjør at mye av arbeidstiden brukes på ikke-verdiskapende aktiviteter; som venting og

unødvendig transport. Denne første analysen brukes som sammenligningsgrunnlag i prosessforbedringsarbeidet for å kunne vurdere og måle effekten av for eksempel forslag i endring av layout og forslag på automatisering.

For å få resultatene på endring av layout, har vi tegnet et nytt prosesskart hvor vi har fjernet buffere der det i prosesskartet over nåsituasjonen var dobbelt med buffere. Resultatene vi fikk var at den totale “ikke-verdiskapende tiden” ble redusert med 14 %, reduksjon i “transport- og forflytning” tilsvarte 9 % (fra 21 % til 12 %). “Annen ikke-verdiskapende tid” ble redusert med 5 % (fra 37 % til 32 %). I tillegg til å fjerne buffere må den bufferen som er nødvendig være dimensjonert (Ingvaldsen, Ringen og Rolfsen, 2014). Med tanke på at Madshus har en batchproduksjon er det vanskelig og lite hensiktsmessig å fjerne buffere helt, da det er en automatisert prosess som etterfølges av en manuell prosess (Krajewski, 2016). Det produseres hovedsakelig for lager, men i sesong kan produksjonen bli basert på ordre og da er det viktig å ha så kort ledetid som mulig. En endring i hvordan Madshus håndterer sine buffere kan føre til redusert ledetid, som er den tiden det tar for én vare å bli levert til kunde fra det tidspunktet varen blir bestilt. Dette vil gi fordeler; i hovedsak i høst- og vintersesong, da det gjør at kunder får varene sine litt raskere og at kundeservicen øker. Da redusert ledetid gjør at eventuelle feil og avvik oppdages tidligere, vil dette gi fordeler utover hele året.

## 5.2 Venting

Under prosesskartleggingen ble ventingen ikke oppdaget, da vi kun så på den fysiske vareflyten; og det ble heller ikke nevnt under intervjuene. Vi ble oppmerksom på at det var mye venting i forbindelse med to av aktivitetene da vi gjennomførte frekvensmålingen. Årsaken til venting er fordi prosesstiden for finish- og pakklinjen er lengere enn det tar å laste av og på manuelt. I følge lean, er venting en av kildene til sløsing som burde fjernes eller reduseres (Rolfsen, Giæver og Holtskog, 2014). Vi la venting til som en egen aktivitet, og resultatet fra frekvensanalysen viser at hele 4.83 % av arbeidstiden er venting.

Før Madshus begynte å produsere felleski, var prosessene fra finishlinje til pakklinje automatisert og skiene ble automatisk ført videre mellom aktivitetene. På grunn av dagens fellemontering, er de nødt til å slå av koblingen mellom finishlinjen og pakklinjen når felleski



produseres. Derfor må de ansatte manuelt ta ski av finishlinjen og på pakklinsen. Denne manuelle matingen av pakklinsen har dog ført til mye venting, og dessuten er ikke ventetiden lang nok for at ansatte eventuelt skulle gjort noe annet i mellomtiden.

Hovedsakelig ble det observert venting ved gjennomføring av frekvensmåling ved lasting av finishlinje og mating av pakklinsje. Venting ved lasting av fra linjen er egentlig unødvendig da det kan gjøres i batcher, noe som frigjør tid til å gjøre andre aktiviteter i mellomtiden. I dette tilfellet kan vi argumentere for at det er dårlig utnyttet kreativitet; som igjen er en kilde til sløsing, ved at man velger å vente når man strengt tatt ikke må (Rolfsen, Giæver og Holtskog, 2014).

Vi ser at det er en klar sammenheng mellom årsaken til doble buffere og venting. Ved en endring i layout, gis forutsetninger for tiltak som kan få deler av den automatiserte løsningen aktiv igjen. Slik vil man kunne fjerne venting ved at man ikke lenger må mate den automatiserte linjen manuelt. Med utgangspunkt i det nye prosesskartet, hvor det er fjernet buffere, vil både endring i layout og automatisering eliminere venting.

### **5.3 Lean og Automatisering**

Ved automatisering har vi tatt bort ytterligere fire aktiviteter i forhold til layoutforandringen, og kun en av disse, fresing, er verdiskapende. Dette gjør at den verdiskapende tiden reduseres til 40 % ved automatisering. Buffere ved automatisering vil bli dimensjonert i størrelse da transportbåndet mellom finishlinjen og fresing bare har plass til et visst antall ski. De doble bufferne blir redusert til en buffer som vist i prosesskartet, i kapittel 4.3.2. Videre i diskusjonen vil vi drøfte resultatene – mot det teoretiske grunnlaget noe som vil bidra til å belyse problemstillingen som er:

*“Hvordan kan bruk av lean være et alternativ til automatisering ved prosessene rundt fellemonteringen for å effektivisere produksjon av felleski på Madshus AS?”*

Om vi sammenligner resultatene av nåsituasjonen med en tenkt automatisering, gir automatiseringen en reduksjon i den “ikke-verdiskapende tiden” med 22 %. Reduksjonen av kategorien “transport- og forflytning” ble redusert med 15 % (fra 21 % i nåsituasjon til 6 %)

ved automatisering. “Annen ikke-verdiskapende tid” ble redusert med 5 % (fra 37 % til 32 %) ved automatisering. Dette er det samme som reduksjonen av “annen ikke-verdiskapende tid” ved en endring av layout. I artikkelen skrevet av Rick og Chris Harris (Harris og Harris, 2008), stilles det spørsmål om det er nødvendig å automatisere for å få en mer effektiv produksjon.

*The automation is like a magnifying glass that reveal, accelerates and exalts the improvements, such as the errors. While the automation of an incorrect process helps to wrong faster, it is equally true that the automation of streamlined process accelerates the achievement of the objectives and amplifies the competitive advantages.*

*(Bortolotti og Romano, 2012, s. 514)*

Forslagene på automatisering som har blitt fremstilt i rapporten så langt, går ut på å automatisere transport av varer i arbeid – og ikke aktiviteter som liming av fell. Som vist i figur 4., dvs. “five levels of automation” i kapittel 2.4, blir automatiseringen motsatt av automatiseringsgrad nummer to i figur 4, (side 26). Om vi ser på forslaget til en automatisering i forhold til en endring av layout, så er det 14.1 % av de totalt 22 % som spares på de samme aktivitetene. Det blir sagt i artikkelen av Chris og Rick Harris (Harris og Harris, 2008), at en effektiv leanproduksjon ofte er en kombinasjon av manuelt arbeid og automatisering. Resten av aktivitetene som spares er litt transport og fresing av spor til fellen som er den eneste verdiskapende aktiviteten. Det betyr at en automatisering kun gir en sparing på ca. 8 %, da 14 % kan reduseres med hjelp av lean aktiviteter. Den ekstra sparingen må Madshus i tillegg vurdere mot en høyere investeringskostnad. Det skal ha en hensikt å automatisere, for eksempel at det bidrar til å skape verdi for kunden, enten ved lavere kostnader, bedre kvalitet eller kortere leveringstid. Krajewski, Malhotra og Ritzman (Krajewski, 2016) hevder at man ikke burde automatisere om det ikke fører til lavere kostnader – dette er dog ikke lean og burde unngås.

Som vi trakk frem i teorikapittelet 2.4, argumenterer Bortolotti og Romano for at automatisering er en mindre fleksibel løsning (Bortolotti og Romano, 2012). Dette kan vi se i sammenheng med at sløsingen, spesielt i form av venting og dårlig utnyttet kreativitet, oppstod når produktsortimentet ble utvidet. Den tidligere automatiseringen var ikke fleksibel på den måten

at den kunne tilpasses felleski produksjonen. Om vi ser for oss at det utvikles flere produktvarianter, vil en automatisert prosess være vanskeligere å tilpasse og man kan havne i den samme situasjonen en gang til. I artikkelen “Lean first then automate”, argumenterer de for at manuell arbeidskraft ofte er den løsningen som gir mest fleksibilitet (Bortolotti og Romano, 2012).

Begge forslag stiller større krav til standardiserte prosesser for å sikre flyt. Derfor er det viktig at de som jobber med prosessene har god kunnskap om prosessene, slik minsker man risikoen for at det blir oppfattet negativt og generell motstand fra de ansatte. Det å inkludere de ansatte i hele forbedringsprosessen, gjør at de får et eierskap til sin arbeidsplass. Standardisering gir lite rom for individuelle preferanser og arbeidstiden kommer til å styres av takten til maskinene foran og etter de manuelle prosessene. Ulempen med begge forslagene er at det ikke trenger å være noen på fresestasjonen eller fellemontering når det kjøres ski som det ikke skal monteres fell i, det vil si vanlige smøreski og skøyteski, som da står for 1/3 av produksjonen. Utfordringen blir da å finne andre aktiviteter de ansatte kan gjøre.

Under intervjuene får vi informasjon om “noe ujevn arbeidsmengde”, og etter mye diskusjon har vi valgt å tolke dette som at det er mye å gjøre når det er mye på trallene og likeså lite å gjøre når det er lite på trallene. Da bufferne vil bli dimensjonert, vil dette endres både ved en forandring i layout og ved automatisering. Spørsmålet blir da om de ansattes mening vedrørende ujevn arbeidsmengde endres; vil de føle mindre kontroll over arbeidsstasjonen fordi de ikke visuelt kan se arbeidsmengden på samme måte?

Nå vil vi trekke frem et par punkter der vi mener vi kunne gjort noe annerledes og sterke og svake sider ved oppgaven. På grunn av begrensninger for gjennomføring av oppgaven har vi ikke inkludert informasjonsstrømmer eller det økonomiske aspektet i undersøkelsen. Fokuset har vært på kartlegging av vareflyt i prosessene rundt fellemontering. For et mer pålitelig resultat på et mer detaljert nivå kunne vi ha utført flere målinger for å oppnå et mer pålitelig resultat og på et mer detaljert nivå, men gitt forutsetningene hadde dette kanskje ikke vært gjennomførbart for oppgaven. Resultatene er på samme nivå som våre forslag på tiltak og trenger ikke å gå inn mer i detalj. Vi ville gjerne ha utført en verdistrømsanalyse som går på et

mye mer detaljert nivå enn prosesskartlegging. Verdistrømsanalysen ville vi da gjennomført i samarbeid med de ansatte som jobber i de aktuelle prosessene. I tillegg er undersøkelsen vår på et mer teoretisk nivå og vi ser det kunne vært hensiktsmessig og gå enda mer praktisk til verks.

## 6 Konklusjon

Vi har gjennomført en casestudie ved å benytte oss av intervjuer, observasjoner og frekvensmålinger og drøftet dette mot relevant teori. Ved å studere prosessene i og rundt fellemonteringen har vi samlet data og informasjon med det formål å besvare problemstillingen slik at det kan bidra som et beslutningsgrunnlag for Madshus. I dette kapittelet skal vi gi en konklusjon på undersøkelsen ved å besvare problemstillingen og gi anbefalinger til veien videre for Madshus.

*“Hvordan kan bruk av lean være et alternativ til automatisering ved prosessene rundt fellemonteringen for å effektivisere produksjon av felleski på Madshus AS?”*

Vi ser av resultatene at man med bruk av leanprinsipper vil kunne effektivisere prosessen rundt fellemontering gjennom en endring i layout. En endring i layout forutsetter at det automatiserte transportbåndet blir operativt under produksjon av felleski, og at arbeidsstasjonene blir flyttet slik at det ikke blir så “mye håndtering av traller og varer i arbeid”. Dette vil gi besparelser i form av mindre varer i arbeid, noe som igjen vil bidra til å redusere ledetiden og i tillegg redusere “ikke-verdiskapende tid” med 14 %.

Dersom vi ser på de automatiseringsforslagene som Madshus har fått, vil det i hovedsak bare løse problemer med “transport- og forflytning” av varer i arbeid – i stedet for å gjøre det som automatiseringer er bra på, det vil si å gjøre ting bedre, raskere eller mer presist enn mennesker. En annen ting er at man blir mindre fleksibel ved en automatisert prosess, da det kan vanskeliggjøre tilpasning til produksjon av nye produkter. Automatisering i seg selv vil ikke skape verdi for kunden dersom det er unødvendig “ikke-verdiskapende tid” som blir automatisert, men som et komplement til lean kan det bidra til å redusere sløsing. Et eksempel

på dette er aktivering av det automatiserte transportbåndet til produksjon av felleski som da fjerner sløsing i form av ventetid og transport.

Vi kan konkludere med at både automatisering og lean kan brukes hver for seg samt at man kan se dem som alternativer til hverandre, men den største effekten oppnås hvis man bruker leanfilosofi først for å minimere sløsing og deretter automatiserer. Det betyr at det stiller hardere krav på den økonomiske beregningen til automatiseringen, da mye av den besparingen som ellers ville blitt gjort allerede er spart inn. Som vi ser i dette tilfellet, så sparer en layoutforandring 14 % og en automatisering 22 %, det resulterer i at det bare blir en besparing på resterende 8 % igjen å basere den økonomiske kalkylen til automatiseringen på. De 8 % er dermed den egentlige besparingen til automatiseringsinvesteringen uansett om man bruker en leanfilosofi eller ikke.

Da begge de overnevnte forslagene stiller høyere krav til standardisering, og dette vil kreve at de ansatte har kunnskap om prosessene, er det viktig å inkludere alle ansatte i forbedringsprosessen. Ifølge Ballé (Ballé, 2005) er det viktig at alle i bedriften har en "leanholdning" for at implementeringen av prosessendringer skal bli en suksess. Endring av layout, automatisering eller en kombinasjon av disse vil føre til endringer i arbeidsmåten til de ansatte. På tidspunktet av undersøkelsen mente de ansatte at det var ujevn arbeidsmengde; og det kommer fortsatt til å bli en ujevn arbeidsmengde, men den må utjevnes på en annen måte. Før kunne de bruke bufferen for å utjevne, men nå må arbeidsoppgavene balanseres med andre arbeidsoppgaver som ikke er taktavhengig.

Ved å gjennomføre denne undersøkelsen har vi vist hvordan man kan bruke lean som et alternativ til automatisering. I tillegg har vi funnet ut at en kombinasjon av leanmetodikk og automatisering kan være en gunstig løsning for Madshus, da ved å benytte seg av allerede eksisterende automatiserte løsninger som de har tilgang på.

## **6.1 Anbefaling til veien videre for Madshus**

Vi anbefaler en fordypning av kjennskapen til lean generelt i bedriften og spesielt for operatørene. Ved å utdanne personalet innen lean sørger man for at de skal få en forståelse for, og mulighet til, å komme med forslag på forbedringer som går i samme retning som ledelsens leantiltak.

En annen anbefaling, er å se på muligheten for å utbedre transportbåndet ut fra finishlinjen slik at det kan håndtere to forskjellige produkter som kan ta ulike veier. Videre burde Madshus se på kostnaden for en layoutendring – med hensikten å utbedre transportbåndet – og vurdere dette i forhold til besparingen på 14 %, da spesielt med tanke på å fjerne buffere og redusere ventetid. Dersom Madshus velger å gå videre med en layoutforandring, må man gjøre en utregning på hvor stor bufferen ut fra finishlinjen skal være, noe som blir avhengig av bufferens formål.

## Litteraturliste

- Almström, P. Productivity Measurement and Improvements: A Theoretical Model and Applications from the Manufacturing Industry, i, 2013. s. 297-304.
- Ballé, M. (2005) Lean attitude, *Manufacturing Engineer*, 84(2), s. 14-19. doi: 10.1049/me:20050202.
- Bicheno, J. og Holweg, M. (2016) *The Lean toolbox : a handbook for lean transformation*. 5th ed. utg. Buckingham: Picsie Books.
- Bortolotti, T. og Romano, P. (2012) 'Lean first, then automate': a framework for process improvement in pure service companies. A case study, *Production Planning & Control*, 23(7), s. 513-522. doi: 10.1080/09537287.2011.640040.
- Brenden, M. (2000) *Logistikk og lønnsomhet*. Oslo: Universitetsforl.
- Bø, E. (2013) *Ledelse av forsyningskjeder : et logistikk- og markedsføringsperspektiv*. Bergen: Fagbokforl.
- Fjeldstad, Ø. D. og Lunnan, R. (2018) *Strategi*. 2. utg. utg. Bergen: Fagbokforl.
- Grønland, S. E. (2000) *Vare- og tjenesteproduksjon*. 2. utg. utg. Oslo: Cappelen akademisk forl.
- Halvorsen, K. (2008) *Å forske på samfunnet : en innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. 5. utg. utg. Oslo: Cappelen akademisk forl.
- Hansen, T. (2019) Inkrementalisme *Store norske leksikon*. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/search?utf8=%E2%9C%93&query=inkrementelle+>.
- Harris, R. og Harris, C. (2008) Can automation be a lean tool?, *Manuf. Eng.*, 141(2), s. 27-+.
- Ingvaldsen, J., Ringen, G. og Rolfsen, M. (2014) Lean på global vandring, i Rolfsen, M. (red.) *Lean blir norsk: lean i den norske samarbeidsmodellen*. Bergen: Fagbokforl., s. 33-47.
- Johannessen, A. (2011) *Forskningsmetode for økonomisk-administrative fag*. 3. utg. utg. Oslo: Abstrakt forl.
- Krafcik, J. (1988) Triumph Of The Lean Production System, *Sloan Management Review*, 30(1), s. 41.
- Krajewski, L. J. (2016) *Operations management : processes and supply chains*. 11th ed., Global ed. utg. Boston: Pearson.
- Ogranovitch, S. (2013) The ABCs of process mapping, *Professional Builder*, s. n/a.
- Porter, M. (1991) TOWARDS A DYNAMIC THEORY OF STRATEGY, *Strategic Management Journal (1986-1998)*, 12(SPECIAL ISSUE), s. 95.
- Porter, M. E. (1985) *Verdikjede* [modell]. Tilgjengelig fra: <https://no.wikipedia.org/wiki/Verdikjede> (Hentet: 15.05.19).
- Proff the business finder* (2019). Tilgjengelig fra: <https://www.proff.no/selskap/madshus-as/biri/sports-og-fritidsutstyr/IF4942W07RA/> (Hentet: 02.05.19 2019).
- Ringen, G. og Lodgaard, E. (2014) Fjerde verktøyskuff: Kontinuerlig forbedring, i Rolfsen, M. (red.) *Lean blir Norsk: lean i den norske samarbeidsmodellen*. Bergen: Fagbokforl., s. 90-102.
- Rolfsen, M. (2014) *Lean blir norsk : lean i den norske samarbeidsmodellen*. Bergen: Fagbokforl.
- Rolfsen, M., Giæver, T. og Holtskog, H. (2014) Andre verktøyskuff: Flyt, i Rolfsen, M. (red.) *Lean blir norsk*. Bergen: Fagbokforlaget, s. 71-83.
- Rother, M. (2003) *Learning to see : value stream mapping to create value and eliminate muda*. Version 1.3. utg. Brookline, Mass: Lean Enterprise Institute.

Samuelson Bendik M., P. A., Olsen Lars E. (2016) *Merkevareledelse*. 1. utg. Cappelen damm Akademisk.



# Vedleggsliste

## Vedlegg 1 INTERVJUGUIDE: Bachelor Logistikk 2019 MADSHUS

Intervju av operatørene rundt prosessen til felleski 28.02.19

### FASE 1 Rammesetting

#### Hva vi skal bruke informasjonen til:

Informasjonen vi får i intervjuene vil vi bruke som en kvalitativ for-undersøkelse i vår bacheloroppgave. Hele eller deler av disse intervjuene vil være en del av den skriftlige og den muntlige presentasjonen av Bacheloroppgaven. Alle intervjuobjektene vil bli holdt anonyme både underveis, i og etter denne prosessen.

#### Formålet med intervjuet og hvilke temaer vi er interessert i å vite noe om:

Informasjonen vi får via disse intervjuene vil fungere som en for-undersøkelse til utformingen av skjema som skal brukes til datainnsamling til en frekvenstabell. Det vi i hovedsak vil vite noe om er hvordan arbeidsdagen ser ut, hvilke oppgaver/aktiviteter operatørene har og om de har en egen oppfatning om hva som er verdiskapende og hva som er ikke-verdiskapende av de aktivitetene som de selv utfører.

Er det noe du lurer på før vi begynner så er det bare å spørre.

Er det greit om vi gjør opptak av intervjuet, opptaket vil selvsagt bli slettet da oppgaven er ferdigstilt.

### FASE 2 Erfaringer

Før vi begynner vil vi bare si at vi setter pris på at du vil prate med oss og ditt bidrag vil være med på at vi får de riktige dataene til oppgaven. Kan du begynne med å fortelle litt om deg selv og hvilke prosesser du har vært innom her på Madshus, hvor stort ansvar føler du at du har og hvor lenge du har jobbet her?

### FASE 3 Fokusering

1. Hvordan ser arbeidsdagen din ut?

Hjelpespørsmål:

- a. Hva er det første du gjør da du kommer på jobb?
- b. Hvor lang tid tar det å klargjøre arbeidsstasjonen?

2. Kan du beskrive alle aktiviteter du gjør i denne prosessen så nøyaktig som mulig?

Hjelpespørsmål:

- a. Er det noen aktiviteter du liker å gjøre mer enn andre aktiviteter?
- b. Er det noen aktiviteter du mener at du gjør oftere enn andre som jobber med fellemontering?

Vi har her notert de aktivitetene vi mener inngår i og rundt prosessen med fellemontering, brukes som kontroll/referanse mot de aktivitetene intervjuobjektet oppgir.

- Laste finishlinjen
  
- Stille inn finishlinjen
- Laste av fra linjen
- Flytte tralle
- Flytte fra tralle til arbeidsstasjon
- Stille inn fresemaskin
  
- Frese spor til fell
- Flytte fra fresemaskin til tralle
- Flytte tralle til fellemontering
- Flytte fra tralle til fellemontering
- Varme ski og fell
  
- Lime inn fell
- Laste på pakklinje
- Pakke og utlasting
- Løse problemer med pakkutstyr

- Løse problemer med fresemaskin
- Arbeidsrelatert samtale
- Ikke arbeidsrelatert samtale
- Dobesøk
- Pause
- Lunsj/ matpause
- Løse problemer I finishlinjen

3.Hva vil du si er verdiskapende i ditt arbeid? Er det et begrep du er kjent med fra før?

Med verdiskapende mener vi de aktiviteter som tilfører merverdi for kunden.

4.Hva vil du si er ikke-verdiskapende i ditt arbeid og hva mener du er høyst nødvendig selv om det ikke er verdiskapende?

5. Opplever du at det er noen problemer rundt prosessen med fellemontering og i så fall hva?

#### **FASE 4 Tilbakeblikk/ oppsummering**

Oppsummering av intervjuet:

Har vi forstått det riktig at...

Er det noe mer du vil legge til **før** vi avslutter...

Kan vi ta kontakt med deg dersom det dukker opp er noe mer vi lurer på...

Takker igjen for at han/ hun tok seg tid til å prate med oss

## Vedlegg 2 Transkribering av åpent semistrukturert intervju

### Intervjutidspunkt:

Informant 1: 12:15-12:30

Informant 2: 12:35-13:05

Informant 3: 13:10-13:25

### HVOR STORT ANSVAR FØLER DU AT DU HAR

<b>INFORMANT 1</b>	Føler ansvar for sin linje, men ikke mer enn alle andre.
<b>INFORMANT 2</b>	Føler ikke mer ansvar enn andre, men tar oftere enn de andre oppfølging/ rapportering av problemer.
<b>INFORMANT 3</b>	Føler ansvar for sin arbeidsstasjon.

### 1.KAN DU BESKRIVE HVORDAN ARBEIDSDAGEN DIN SER UT.

<b>INFORMANT 1</b>	Driver med pakking og finishlinjen og styrer det meste selv. Arbeidsdagen startes med å skru på samlebåndet, pakkemaskinen og steinsliperen. Det tar ca. 20 minutter før alt er i gang. Struktursetting gjøres flere ganger om dagen, men om det kun er felleski som skal produseres er ikke dette nødvendig forteller informanten.
<b>INFORMANT 2</b>	Informanten blir brukt litt overalt, men fellemontering er hovedaktiviteten. Det er ganske ensformig, jeg freser spor i skiene og monterer fellen. Klargjøringen av arbeidsstasjonen tar veldig kort tid.
<b>INFORMANT 3</b>	Arbeidsoppgavene er liming av såler og jobbing med fellemontering. Lime såler er ikke en fulltidsjobb. Informant sier det ikke er noe oppstartstid.

**2 KAN DU BESKRIVE ALLE AKTIVITETER DU GJØR  
SÅ NØYAKTIG SOM MULIG?**

<b>INFORMANT 1</b>	<p>Bytter og rengjør slipestein, avretting av slipestein slik at den er i flukt med skiene som skal slipes. Stiller inn strukturprogrammet til riktig ski modell.</p> <p>Skiene skal tørke etter strukturen er satt, men dette føles unødvendig spesielt for felleski sier informanten.</p> <p>Ski som skal i kartong pares 5 og 5, scannet og pakket, etikett utenpå. Deretter legges de pakkede skiene på pall.</p> <p>Pakkemaskin for å ha på plast.</p>
<b>INFORMANT 2</b>	<p>Tar ski fra tralle og legger disse i fresemaskin for å frese spor deretter legges skiene på en ny tralle. Monterer på fell og klipper fell. Fellemonteringen skjer ved at man varmer skiene og fellen med en varmepistol og legger på fellen i sporet. Legger skiene med felle på enda en ny tralle. Setter på en og en rull med fell for klipping. Hvis det er lite å gjøre så klipper jeg feller forteller informanten. Informanten sier det er ca. 3 sek per klipp av fell og det er 35 meter per rull.</p>
<b>INFORMANT 3</b>	<p>Jeg freser først spor til fell og plukker fra og legger på tralle, klippe til fell, lime såle.</p>

**2. ER DET NOEN AKTIVITETER DU LIKER MER ENN  
ANDRE AKTIVITETER?**

<b>INFORMANT 1</b>	<p>Liker best da det produseres racing ski. Da går linjen som den optimalt og er lett å pakke da den ikke skal i kartong. Da blir det morsommere å jobbe.</p>
<b>INFORMANT 2</b>	<p>Liker alle aktiviteter nesten like godt, føles bra da det er god flyter i fellemontering.</p>
<b>INFORMANT 3</b>	<p>Liker alle aktivitetene like godt.</p>

**2.B ER DET NOEN AKTIVITETER DU GJØR OFTERE  
ENN ANDRE?**

<b>INFORMANT 1</b>	
<b>INFORMANT 2</b>	
<b>INFORMANT 3</b>	Gjør det samme som de andre.

**3 HVA VIL DU SI ER VERDISKAPENDE I DITT ARBEID? ER DET ET BEGREP DU ER KJENT MED FRA FØR?**

<b>INFORMANT 1</b>	Strukturen i sålen.
<b>INFORMANT 2</b>	Dette er jo nye ski som har blitt veldig populære, så fellemonteringen.
<b>INFORMANT 3</b>	Fellemonteringen.

**4 HVA VIL DU SI ER IKKE-VERDISKAPENDE I DITT ARBEID, OG HVA MENER DU ER HØYST NØDVENDIG SELV OM DET IKKE ER VERDISKAPENDE?**

<b>INFORMANT 1</b>	Trallekjøringen og ta av og på trallene ved fellemontering.
<b>INFORMANT 2</b>	Håndtering mellom oppgavene, altså å flytte fra tralle til tralle. Feil med feller, at de krymper eller er for brede. Det hender jeg må montere feller jeg vet er for brede og som jeg vet at jeg må gjøre på nytt.
<b>INFORMANT 3</b>	Informanten mener de ikke er så mange andre måter å gjøre det på, men føler det er mye håndtering mellom aktivitetene.

**5 OPPLEVER DU AT DET ER NOEN PROBLEMER RUNDT PROSESSEN MED FELLEMONTERING OG I SÅ FALL HVA?**

<b>INFORMANT 1</b>	Informanten føler at aktivitetene er effektive og egentlig ikke kunne gått noe fortere. Ultrasonic er det informanten liker minst, blir mye esker og komplisert med scanning da de må sette på en ekstra lapp. Føler det er lite stopp og god flyt generelt der informanten jobber, ordner det meste selv om det blir problemer. Ellers er det mekanikere her som kan ordne andre ting. Mye flytting og håndtering av varer i arbeid.
<b>INFORMANT 2</b>	Informanten føler ikke det er noe som er morsommere enn andre ting. Noen av fellene er lettere å montere enn andre, det går på bredde. Det har vært varierende med felleklipping men tanke på problemer med maskinen, fellene kan krympe eller flytte seg i maskinen. Det hender det er feller som løsner, informanten lurte på om dette kanskje er fordi fellen krymper etter montering. Til tider er det problemer, det er veldig variabelt med fresingen, altså dybden. Da må ski freses flere ganger, for eksempel i dag var det ski

som måtte fresas 10 ganger. Hender det er problemer med varmpistolen også. Synes det er noe ujevn arbeidsmengde og mye håndtering av varer i arbeid.

**INFORMANT 3**

Føler ikke det er noen spesielle problemer. Det kan være ujevn produksjon, men så lenge det finnes ting å gjøre er det greit, forteller informanten. Synes det er mye håndtering av traller og varer i arbeid.

## Vedlegg 3 Skjema for frekvensmåling og resultat

Aktivitet	Sparing ved layout for resultat	Sparing ved automatisering	Verdipapir omsetning	Transport	20/3-2019 onsdag 13-15	21/3-2019 torsdag 11-13	22/3-2019 fredag 06:50-09:00	25/3-2019 mandag 09-11	Totalt	Fordeling i % av arbeidsstid	Skattdokument	Kompleksitet av ettersøking
Flytte tralle til finish	1	1	2	1				1	1	0,1238	0,1237	0,2424
Laste finishlinjen	1	1	2	1	6	3	9	10	28	3,4653	0,6434	1,2611
Stille inn finishlinjen	3	3	2	3		7	5	4	16	1,9802	0,4901	0,9606
Laste av fra linjen	4	4	2	1	6	6	11		23	2,8465	0,5850	1,1467
Flytte tralle fra finish til fres	4	4	2	1	5				5	0,6188	0,2759	0,5407
Flytte fra tralle til fresestasjon	1	4	2	1	8	2	1		11	1,3614	0,4077	0,7990
Stille inn fresemaskin	3	3	2	3	1	1	1		3	0,3713	0,2140	0,4194
Frese spor til fell	2	4	1	2	10	7	3		20	2,4752	0,5466	1,0713
Frese om spor til fell	3	3	2	3					0	0,0000	0,0000	0,0000
Flytte fra fresemaskin til tralle	1	4	2	1	1	2	3		6	0,7426	0,3020	0,5920
Løse problemer med fresemaskin	3	3	2	3		1	1		2	0,2475	0,1748	0,3426
Flytte tralle til felle-montering	4	4	2	1	1				1	0,1238	0,1237	0,2424
Klippe fell	1	4	2	1	9		5	11	25	3,0941	0,6092	1,1940
Varmeski og fell	2	2	1	2	26		36	46	108	13,3669	1,1595	2,2725
Lime inn fell	2	2	1	2	18		19	51	88	10,8911	1,0959	2,1451
Kjole varmekistol/rensverktøy	3	3	2	3	3		2		5	0,6188	0,2759	0,5407
Fra fellemontering til tralle	1	1	2	1	7		5	9	21	2,5990	0,5597	1,0971
Flytte tralle fra fell til pakk	4	4	2	1				0	0,0000	0,0000	0,0000	
Løse felle ski på pakklinje	4	4	2	1		4	7		11	1,3614	0,4077	0,7990
Matpakking i en felle ski	4	4	2	1	9	13	13		35	4,3317	0,7162	1,4037
Pakke og utlasting	2	2	1	2	29	20	35	38	122	15,0990	1,2596	2,4688
Løse problemer med pakkutstyr	3	3	2	3	2		8	5	15	1,8564	0,4749	0,9307
Refill plastem ballasje	3	3	2	3	5			5	5	0,6188	0,2759	0,5407
Ventetid	4	4	2	3		7	29	3	39	4,8267	0,7540	1,4779
Oppstart og fix	3	3	2	3			4	4	4	0,4950	0,2469	0,4839
Levere ordreapp til pakk	1	1	2	1			3		3	0,3713	0,2140	0,4194
Arbeidsrelatert samtale	3	3	2	3	10	10	11	13	44	5,4455	0,7983	1,5646
Ikke arbeidsrelatert samtale	3	3	2	3	4	1	2	4	11	1,3614	0,4077	0,7990
Dobesøk	3	3	2	3					0	0,0000	0,0000	0,0000
Pause	3	3	2	3	34				34	4,2079	0,7063	1,3844
Lunsj/ matpause	3	3	2	3		62		11	13	1,6089	0,4426	0,8675
Løse problemer i finishlinjen	3	3	2	3				16	16	1,9802	0,4901	0,9606
Diverse	3	3	2	3	12	31	14	17	74	9,1584	1,0147	1,9889
Fagforeningsarbeid	3	3	2	3	15				15	1,8564	0,4749	0,9307
Kvalitetsproblemer	3	3	2	3				2	2	0,2475	0,1748	0,3426
<b>Sum</b>								<b>808</b>	<b>100,00</b>			



## Vedlegg 4 Inndeling av kategorier

Aktivitet	antall observasjoner	Prosentfordeling	standardavvik	konfidensintervall
Verdiskapende	340	42,08	1,7368	3,4041
Transport og forflytning	170	21,04	1,4339	2,8104
Annen ikke verdiskapende tid	298	36,88	1,6974	3,3268
Verdiskapende	340	42,08	1,7368	3,4041
Transport og forflytning	95	11,76	1,1332	2,2210
Annen ikke verdiskapende tid	259	32,05	1,6418	3,2179
Mulig å fjerne med layoutforendring	114	14,11	1,2247	2,4003
Verdiskapende	320	39,60	1,7206	3,3723
Transport og forflytning	53	6,56	0,8710	1,7071
Annen ikke verdiskapende tid	259	32,05	1,6418	3,2179
Mulig å fjerne ved automatisering	176	21,78	1,4521	2,8461

