

SLANK KAFFE - IMPLEMENTERING AV LEAN-METODEN HOS KAFFEHUSET FRIELE AS

COFFEE ON A DIET - IMPLEMENTING LEAN PRODUCTION AT KAFFEHUSET
FRIELE AS

IRENE STENDAL

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP

INSTITUTT FOR ØKONOMI OG RESSURSFORVALTNING
MASTEROPPGAVE 30 STP. 2012



Forord

Denne oppgaven er avslutningen på den femårige sivilingeniør utdannelsen, Industriell Økonomi, ved Universitet for miljø og biovitenskap.

Oppgaven fokuserer på Lean-metoden, som i senere tid har blitt et veldig populært og velbrukt effektiviseringssystem i det norske næringsliv. Oppgaven er skrevet i samarbeid med Kaffehuset Friele AS, og har gitt meg verdifull innsikt i hvordan teori kan benyttes i praksis.

Takk til Friele for å ha åpnet en fantastisk bedrift for meg. Takk til Bernt Tveitsme, driftsdirektør, for å ha gitt meg muligheten til å skrive denne oppgaven for Friele, og for å ha gitt meg alle den informasjonen jeg har trengt og ønsket. Takk til alle som har svart på spørsmål og sendt meg informasjon underveis. Spesielt takk til alle de ansatte i driftsavdelingen som har tatt vare på meg og som har stilt opp på mine undersøkelser. Dere er en fantastisk gjeng. Tilslutt en varm takk til Tomas Andersen, produksjonsleder, for å være den han er og fordi han alltid har svart på alle mine gode og litt mindre oppvakte spørsmål.

Stor takk til førsteamanuensis Kolbjørn Christoffersen for god veiledning og konstruktive tilbakemeldinger. Du har satt meg på plass, og hjulpet meg frem til et bedre resultat. Takk til Gro Ladegårds gode innspill og ditt gode humør. Det har gitt meg styrke i en noe frustrerende masterhverdag.

Til familie og venner, takk for tålmodigheten. Spesielt takk til Fried og Tore, uten dere ville oppgaven vært uforståelig for andre enn meg selv. Dere er fantastiske.

Last, but not least, a big thank you to Rachna Shah for teaching me about Lean Thinking at the University of Minnesota. Without you and your inspiration I would never had entered the interesting world of Lean.

Irene Stendal
15.mai 2012, Ås

Sammendrag

Denne masteroppgaven undersøker mulige forbedringer ved implementering av Lean-metoden i en produksjonsbedrift, Kaffehuset Friele AS. Kaffemarkedet i Norge er preget av sterke konsumenter og høy variasjon i råvarepriser. Kombinasjonen av dette har ført til et behov for bedre kostnadskontroll knyttet til drift.

Lean-metoden fokuserer på kunde verdi og eliminering av unødvendige prosesser. Den består av en grunnleggende ledelsesfilosofi, hvor målet er at de fleste avgjørelser skal treffes så nært den operative driften som mulig. Den består også av en rekke operasjonelle verktøy som kan brukes for å oppnå et gjennomgående fokus på kunde verdi i en bedrift.

Gjennom casestudie og aksjonsforskning undersøker denne oppgaven hvilke effekter Lean-metoden vil ha hos casebedriften. Oppgaven fokuserer på enkelte produksjonslinjer og hvilke forbedringer innføring av enkelte Lean-verktøy vil medføre. Den vurderer videre om et fokusområde knyttet til den enkelte produksjonslinje er for begrensende for bedriften.

To produksjonslinjer og tilhørende produkter er utgangspunktet for analysene som er gjennomført. Oppgaven fokuserer på prosessforbedringer knyttet til omstillingsprosesser, arbeidsoppgaver, vedlikehold av maskiner, produksjonsplanlegging og kontrollsystem for ferdigvarelager. Disse prosessforbedringene er bundet sammen gjennom en overordnet verdistrømsanalyse.

Oppgaven har gitt verdifull innsikt i hvordan Lean-metoden kan brukes i et nytt miljø. Analysene indikerer at Kaffehuset Friele kan redusere intern variabilitet ved hjelp av Lean-metoden. Reduksjon i produksjonstopp og venting, og en økning av operatørens kompetanse, er forventede resultater dersom bedriften implementerer Lean. Videre viser analysen at bedriften burde utvide fokusområdet fra enkelte produksjonslinjer, og legge kundeetterspørsel til grunn for produksjonsplanlegging og lagerhåndtering.

Abstract

This thesis examines the possible improvements through implementation of Lean Production at a manufacturing company, Kaffehuset Friele AS. Strong consumers and high variation in commodity prices characterize the coffee market in Norway. This combination has led to a need for a better cost-control related to operations.

Lean focuses on customer value and elimination of non-value-adding activities. It consists of a fundamental management philosophy, where every decision should be made as near the operation as possible. In addition it consists of a number of operational tools, which a company can use to achieve focus on customer value throughout the business.

Through a case study and action research this thesis examines the effects Lean Production will have for the case company. The focal point for the thesis is the individual production line, and the possible benefits which can be utilized by the implementation of several operational tools from Lean. Also, it evaluates if focusing on a production line is too narrow and limiting for the company.

Two production lines and related products are the basis for the analysis conducted. The thesis focuses on process improvement related to changeovers, standardization of work tasks, machinery maintenance, production planning, and inventory management. These processes are tied together through an analysis of the total value stream of the factory.

This thesis has created insight in how Lean Production can be used in a new environment. The analyses indicate that Kaffehuset Friele can reduce their internal variability through implementation of Lean Production. Reduction in production downtime and waiting, and an increased skills for the operators, are expected results if the company chooses to implement Lean. The analyses show further that the company should expand the focal point for Lean implementation, and use customer demand as the basis for future production planning and inventory management.

Innholdsfortegnelse

FORORD	2
SAMMENDRAG	3
ABSTRACT	4
FIGURLISTE	7
TABELLER	8
1 INNLEDNING	9
1.1 BEDRIFTER PÅ SLANKEKUR.....	9
1.2 KAFFEHUSET FRIELE AS.....	10
1.3 PROBLEMSTILLING.....	12
1.4 OPPGAVENS AVGRENSING.....	14
2 TEORETISK RAMMEVERK	15
2.1 DEFINISJON AV LEAN.....	15
2.2 LEAN PRINSIPPER.....	16
2.3 LEAN VERKTØY	17
2.3.1 <i>Kaizen – kontinuerlig forbedring</i>	17
2.3.2 <i>De syv typene Muda</i>	17
2.3.3 <i>Fem S</i>	18
2.3.4 <i>Fem hvorfor analyse</i>	18
2.3.5 <i>Standardisert arbeid</i>	19
2.3.6 <i>Jidoka</i>	19
2.3.7 <i>Supermarked</i>	19
2.3.8 <i>Pacemaker</i>	19
2.3.9 <i>Verdistrømsanalyse</i>	20
2.3.10 <i>Single Minute Exchange of Die (SMED)</i>	22
2.3.11 <i>Total Productive Maintenance (TPM)</i>	23
2.3.11 <i>Jevn og blandet produksjon</i>	24
2.3.12 <i>Lagerkontroll</i>	24
2.3.13 <i>Lean-team</i>	25
2.4 HVORDAN IMPLEMENTERE LEAN?	25
3 METODE OG GJENNOMFØRING	27
3.1 VALG AV CASE	27
3.2 AKSJONSFORSKNING	28
3.3 GJENNOMFØRING AV STUDIET	29
3.4 SVAKHETER OG BEGRENSNINGER VED METODEN	31
4 PRODUKSJONSPROSESS OG NÅVÆRENDE VERDISTRØM	33
4.1 PRODUKSJONSPROSESS	33
4.2 ARBEIDSFORDELING	35
4.3 NÅVÆRENDE VERDISTRØMDIAGRAM	35
5 PROSESSFORBEDRING	44

5.1 OMSTILLING	44
5.1.1 <i>Hovedmaskinene i en omstilling</i>	44
5.1.2 <i>Oversikt over pakkelinjene</i>	45
5.1.3 <i>Hovedprosessene</i>	46
5.1.4 <i>Observasjoner</i>	47
5.1.4 <i>Interne og eksterne aktiviteter</i>	51
5.1.5 <i>Omstilling gjort ved samarbeid</i>	52
5.2 STANDARDISERTE ARBEIDSOPPGAVER	60
5.2.1 <i>Organisert arbeidsplass</i>	63
5.3 MASKINPARK, VEDLIKEHOLD OG EFFEKTIVITET	64
5.3.1 <i>Nåværende vedlikehold</i>	65
5.3.2 <i>Produksjonsstopp</i>	66
5.3.3 <i>Utstyrseffektivitet</i>	66
5.3.4 <i>Kompetanse</i>	68
5.3.5 <i>Midlertidige løsninger</i>	68
5.4 ORGANISERING I TEAM.....	69
5.5 PRODUKSJONSPLANLEGGING OG LAGERBEHOLDNING.....	71
5.5.1 <i>Dagens produksjonsplanlegging</i>	72
5.5.2 <i>Lagerbeholdning</i>	72
5.5.3 <i>ABC-kategorisering av produkter</i>	73
5.5.4 <i>Jevn og blandet produksjon</i>	74
5.5.5 <i>Lagerstyring</i>	79
5.5.6 <i>Konsekvenser av systemet</i>	81
5.6 HVORDAN VIL DISSE ENDRINGENE PÅVIRKE BRUK AV OVERTIDSTIMER HOS FRIELE?.....	82
5.6.1 <i>Reduksjon av omstillingstid</i>	82
5.6.2 <i>Endringer som følge av nytt lagersystem og produksjonssystem</i>	83
6 FREMTIDIG VERDISTRØM.....	85
7 KONKLUSJON	91
7.1 OPPGAVENS SVAKHETER	92
7.2 FREMTIDIG ARBEID	92
REFERANSER.....	94

Figurliste

FIGUR 1 KARAKTERISTIKKER AV PRODUKSJONSSYSTEMER (KRAFCIK 1988)	10
FIGUR 2 MARKEDSFORDELING I DET NORSKE KAFFEMARKEDET (HENTET FRA FRIELE)	11
FIGUR 3 SAMMENHENG MELLOM VERDISTRØMDIAGRAM (ROTHER & SHOOK 2009)	20
FIGUR 4 KART OVER PRODUKTFLYTEN TIL FRIELE (HENTET FRA FRIELE)	33
FIGUR 5 VERDISTRØMDIAGRAM PRODUKTFAMILIE A	37
FIGUR 6 VERDISTRØMDIAGRAM PRODUKTFAMILIE B1	38
FIGUR 7 VERDISTRØMDIAGRAM PRODUKTFAMILIE C1	39
FIGUR 8 VERDISTRØMDIAGRAM PRODUKTFAMILIE C2	40
FIGUR 9 VERDISTRØMDIAGRAM PRODUKTFAMILIE C3	41
FIGUR 10 ILLUSTRASJON AV PRODUKSJONSLINJE OG PRODUKTFLYT PÅ LINJE 606A/B OG 607	45
FIGUR 11 PARALLELLE ARBEIDSOPPGAVER, 606A-606A	53
FIGUR 12 PARALLELLE ARBEIDSOPPGAVER, 606A-606B	54
FIGUR 13 PARALLELLE ARBEIDSOPPGAVER, 606B - 606B	55
FIGUR 14 PARALLELLE ARBEIDSOPPGAVER, 606B - 606A	56
FIGUR 15 PARALLELLE ARBEIDSOPPGAVER, 607 - ARTIKKEL	57
FIGUR 16 PARALLELLE ARBEIDSOPPGAVER, 607 - NOR-REG	58
FIGUR 17 PARALLELLE ARBEIDSOPPGAVER, 607 - SKRUE	59
FIGUR 18 BILDE AV ARBEIDSSTASJON VED LINJE 606 FØR OPPRYDNING (FOTO: TOMAS ANDERSEN)	63
FIGUR 19 BILDE AV ARBEIDSSTASJON VED LINJE 606 ETTER OPPRYDNING (FOTO: TOMAS ANDERSEN)	64
FIGUR 20 OEE	67
FIGUR 21 INNDELING AV ARBEIDSTEAM	70
FIGUR 22 MULIG PRODUKSJONSSKJEMA PER UKE, LINJE 606	78
FIGUR 23 FREMTIDIG VERDISTRØMDIAGRAM, PRODUKTFAMILIE A	87
FIGUR 24 FRIELES PRODUKSJONSPROSENT I PERIODEN	88

Tabeller

TABELL 1 INNDELING AV PRODUKTFAMILIER	36
TABELL 2 SAMMENLIGNING AV TAKTTID OG PROSESSTID ALLE PRODUKTFAMILIER	42
TABELL 3 LEDETID PRODUKTFAMILIER UTEN RÅKAFFE	43
TABELL 4 OVERSIKT OVER FORSKJELLIGE OMSTILLINGER, OG DERES FAMILIETILHØRIGHET	47
TABELL 6 INNDELING AV NÅVÆRENDE EKSTERNE OG INTERNE AKTIVITETER I EN OMSTILLING	51
TABELL 7 INNDELING AV MULIG FORDELING AV EKSTERNE OG INTERNE AKTIVITETER I EN OMSTILLING	51
TABELL 8 TID SPART VED OVERFØRING AV INTERN AKTIVITET TIL EKSTERN AKTIVITET.....	52
TABELL 9 DELOPPGAVER OMSTILLING, 606A-606A.....	53
TABELL 10 SPART TID OMSTILLING, 606A-606A.....	54
TABELL 11 DELOPPGAVER OMSTILLING, 606A-606B	54
TABELL 12 SPART TID OMSTILLING, 606A-606B.....	55
TABELL 13 DELPROSESSER OMSTILLING, 606B -606B	55
TABELL 14 SPART TID OMSTILLING, 606B -606B	56
TABELL 15 DELOPPGAVER OMSTILLING, 606B - 606A.....	56
TABELL 16 SPART TID OMSTILLING, 606B – 606A	57
TABELL 17 DELOPPGAVER OMSTILLING, 607-ARTIKKEL.....	57
TABELL 18 SPART TID OMSTILLING, 607 - ARTIKKEL.....	57
TABELL 19 DELOPPGAVER OMSTILLING, 607 – NOR-REG	58
TABELL 20 SPART TID OMSTILLING, 607 – NOR-REG.....	58
TABELL 21 DELOPPGAVER OMSTILLING, 607 - SKRUE.....	59
TABELL 22 SPART TID OMSTILLING, 607 - SKRUE	59
TABELL 23 EKSEMPEL PÅ FORSKJELLIG GJENNOMFØRING AV OMSTILLING, 606B – 606B	61
TABELL 24 STANDARDISERTE ARBEIDSOPPGAVER, 606B-606B	62
TABELL 25 ABC-KATEGORISERING LINJE 606	73
TABELL 26 ABC-KATEGORISERING LINJE 607	74
TABELL 27 MULIG TIDSFORDELING PER PRODUKTKATEGORI.....	75
TABELL 28 PRODUKSJONSFREKVENS OG SERIESTØRRELSE, PRODUKTKATEGORI	75
TABELL 29 PRODUKSJONSFREKVENS OG SERIESTØRRELSE, ARTIKLER LINJE 606	76
TABELL 30 PRODUKSJONSFREKVENS OG SERIESTØRRELSE, ARTIKLER LINJE 607	77
TABELL 31 TIDSFORBRUK PRODUKSJONSSKJEMA PER UKE, LINJE 606	78
TABELL 32 LAGERBEHOLDNING	80
TABELL 33 MANGEL PÅ ARTIKLER	81
TABELL 34 TOTALT INNSPART TID VED NY OMSTILLINGSPROSESS	83
TABELL 35 ANTALL OVERTIDSTIMER BEHØVD FOR Å DEKKE INN MANGLENDE ARTIKLER I 2011.....	84
TABELL 36 NY LEDETID PER PRODUKTFAMILIE	87

1 Innledning

1.1 Bedrifter på slankekur

"Slanker seg som Toyota", "Skal slanke", "Skal jobbe smartere.", "Tar tidstyvene med tavleteknikk".

Disse overskriftene representerer et lite utvalg av artikler i norske aviser som handler om hvordan norske bedrifter ønsker å bli slank gjennom å ta i bruk Toyotas effektiviseringsmetode, Lean. Artikkene omhandler alt fra bankvirksomhet, kommuner og næringsmiddelindustri (Barth-Heyerdahl 2012; Evensen 2009; Grihamar 2011; Hammervold 2012; Wien 2011). Lean oversettes til slank på norsk, men her snakker vi ikke om slank mat og god trening, heller om slankere kostnader i en bedrift. Lean er kjent for å være et av de mest populære effektiviseringsverktøyene i næringslivet i dag, men Lean er på langt nær et nytt fenomen. Det var på 1950-tallet Toyota kom med en ny tolking på hvordan masseproduksjon burde gjennomføres (Krafcik 1988; Womack et al. 2007). Behovet for en endring kom av at bilprodusentene i Japan konkurrerte under andre vilkår enn hva Ford og General Motors gjorde i USA. Markedet var mindre og konsumentene ønsket flere alternativer (Womack et al. 2007). På bakgrunn av markedssituasjonen ble Toyota tvunget til å endre masseproduksjonen i en retning som gjorde det lønnsomt å ha flere omstillinger og mindre serier (Womack et al. 2007). Målet var en økonomisk lønnsom seriestørrelse på 1 og resultatet ble fokus på kunde verdi, kontinuerlig forbedring og eliminering av ikke-verdiskapende arbeid (Womack et al. 2007).

Toyotas suksess er utgangspunktet for Lean-metoden som "rystet" de vestlige bilprodusentene. Boken "the Machine that Changed the World", utgitt av Massachusetts Institute of Technology (MIT), er kjent for å være en av de første bøkene som presenterer forskjellen mellom Lean produksjon og den kjente masseproduksjonen. Det var likevel Krafcik som først presenterte Lean uttrykket i sin artikkel, "The Triumph of the Lean Production System", i 1988. En Lean bedrift var for Krafcik en bedrift som hadde lite varelager og ekstra materiell i bedriften. Det skilte seg fra bufferproduksjonen som alltid hadde ekstra materiell på lager dersom feil skulle oppstå. På grunn av dette kan Lean produksjon sies å være en høyrisiko produksjon, men risiko kan kraftig reduseres ved å eliminere problemer som oppstår, når de oppstår. Høy risiko førte til større mulighet for å vinne, i motsetning til bufferproduksjon hvor det var liten gevinst å hente dersom produksjonen gikk smertefritt (Krafcik 1988).

	Craftsmen	Pure Fordism	Recent Fordism	TPS
Work Standardization	Low	High, by managers	High, by managers	High, by teams
Span of Control	Wide	Narrow	Narrow	Moderate
Inventories	Large	Moderate	Large	Small
Buffers	Large	Small	Large	Small
Repair Areas	Integral	Small	Large	Very small
Teamwork	Moderate	Low	Low	High

Figur 1 Karakteristikker av produksjonssystemer (Krafcik 1988)

Krafcik (1988) delte de forskjellige produksjonsmetodene inn i: før-Ford (håndverksproduksjon), ren-Ford (masseproduksjon), nyere-Ford (tolkingen av Ford) og tilslutt Toyota Production Systems (TPS). Han viste hvordan Toyota hadde vært så "geniale" med å blant annet kombinere arbeiderenes kunnskap og håndverk fra håndverksproduksjonen, sammen med standardiserte arbeidsoppgaver og produksjonslinjen fra Ford. Han fremhevet hvordan Toyota brukte teamarbeid for å løse de problemene som oppstod i bedriften, hvor de som arbeidet ved linjene både reparerte, utviklet arbeidsoppgaver og kontinuerlig forbedret arbeidsprosessene. Krafciks (1988) forskning sammen med studiet presentert i boken til Womack et al. (2007), la grunnlaget for en massiv oppmerksomhet om hvordan bedriftene kunne stille sterkere i konkurransen med andre bedrifter dersom de klarte å slanke kostnadene som Toyota.

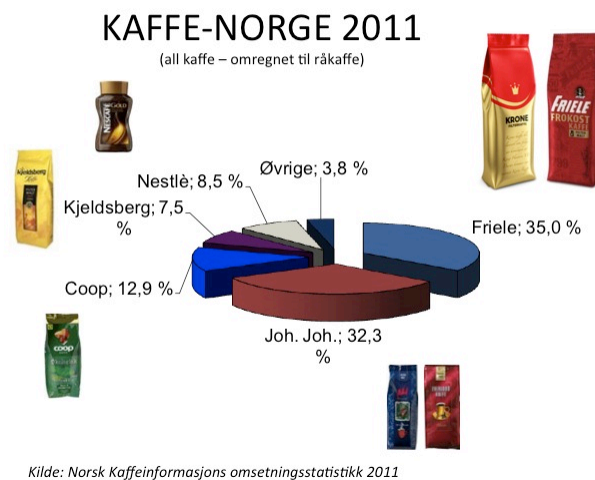
I denne oppgaven skal jeg se på hvordan Lean-metoden kan brukes i en produksjonsbedrift som tidligere ikke har tatt i bruk Lean, Kaffehuset Friele. Heretter kalt Friele. Friele er Norges største kaffeprodusent. Kaffeproduksjonen i Norge bærer preg av høy variasjon i etterspørsel, stor produktmiks, lang leveringstid på råvarer og sterke kunder. Jeg vil under presentere bedriften før jeg går videre inn på problemstillingen oppgaven har.

1.2 Kaffehuset Friele AS

Kaffehuset Friele er Norges eldste kaffebrenneri og ble opprettet i Bergen i 1799. Selv om bedriften i dag er best kjent for sin kaffeproduksjon, har ikke Friele alltid fokusert på kaffe. Bedriften har i løpet av sine over 200 år vært innovent alt fra ølbrygging til skip, før de i 1966 bestemte seg for en spesialisering innen produksjon av kaffe. Friele har vært og er en familiebedrift, og familien er fremdeles sterkt involvert. Hovedsakelig gjennom Herman Friele jr. (V), som er styreleder for bedriften, og hans datter Birgitte Friele, som er salgssjef for storkjøkken. Friele håndterer rundt 13 000 tonn råkaffe hvert år, og er den største produsenten

i det norske markedet. Produksjonen og hovedkontoret til Friele holder til på Midtun i Bergen, men bedriften er representert landet over gjennom sine mange salgsagenter (*Om Kaffehuset Friele* 2012).

Merkevaren Friele er godt kjent, og Frieles Frokostkaffe er Norges mest kjøpte kaffe. Det er hovedsakelig fem hovedaktører i det Norske kaffemarkedet, og markedsfordelingen i 2011 kan deles inn på følgende måte:



Figur 2 Markedsfordeling i det norske kaffemarkedet (hentet fra Friele)

Friele er den største aktøren på markedet, tett fulgt av konkurrenten Joh. Johannson og deres to hovedmerker: Ali Kaffe og Evergood. Et hovedtrekk i det norske kaffemarkedet er at alle de tre største dagligvarekjedene er tilknyttet en egen kaffeprodusent.

- NorgesGruppen – Produsent: Joh. Johannson Kaffe AS.
- Coop – Produsent: Coop Norge Kaffe AS.
- Rema – Produsent: Kjeldsberg Kaffebrenneri AS.

Friele skiller seg dermed fra sine største konkurrenter ved at de ikke er tilknyttet en bestemt dagligvarekjede gjennom eierskap. Dette gjør at Friele har utfordringer knyttet til salg til disse kjedene. Men fordi merkevaren Friele står sterkt i den tradisjonelle handelsveien langs kysten, fra Rogaland til Finnmark, blir dagligvarekjedene "tvunget" til å ta inn Friele i frykt for å miste "handlevognen" til en konkurrent. Når det gjelder Rema, kjøpte de 50% eierandel i Kjeldsberg i mars 2012 (DN.no 2012). Rema har tradisjonelt vært en dagligvarekjede hvor Friele står sterkt, i 2011 hadde Friele 56% av kaffesalget til Rema. Dette oppkjøpet kan føre til et enda tøffere marked for Friele også hos denne dagligvarekjeden.

Det er ikke bare de sterke dagligvarekjedene som er en utfordring for Friele. Råvareprisene på kaffe har vært utsatt for store prisøkninger de siste årene. Fra midten av mai 2010 til mars 2011 fordoblet kaffeprisene seg (*ICO ind.* 2012). Slik prisøkning fører til økte driftskostnader. Selv om prisene også økte for konsumentene, viser det seg at den økte råvareprisen kombinert med sterke dagligvarekjeder, har ført til en nedgang i driftsresultatene det siste året fra 73,3 millioner i 2010 til 47,9 millioner i 2011. Omsetningen i den samme perioden har økt med 17% (Fanghol 2012).

Frieles strategi har tidligere vært konsentrert rundt fire forskjellige områder; salg og kunderelasjoner; råkaffehandel; utvikling; og merkevarebygging. Tanken har vært at dersom man er best på disse fire områdene, vil man også være best på kaffe. Det har også betydd at andre områder ikke har fått like stor oppmerksomhet. Det har for eksempel ikke vært så viktig å se på ekstrakostnader knyttet til drift. Med stadig sterkere kunder og høye råvarepriser, har de siste årene vist at strategiområdet må utvides. Det er ikke lenger nok å bare være best opp mot kundene, man må også være best på produksjon, logistikk og lagerhåndtering. Dette er bakgrunnen for at Friele ønsket at jeg skulle vurdere om Lean-metoden kunne benyttes til forbedringer i deres bedrift.

1.3 Problemstilling

Hovedproblemstillingen til denne oppgaven er følgende:

- ***Hvilke forbedringer vil det være mulig å få til ved en produksjonslinje ved bruk av Lean-metoden?***

Jeg ønsker å se hvordan Lean-teori kan brukes i en produksjon og spesielt knyttet opp mot enkelte produksjonslinjer og artikler. Bakgrunnen for dette valget kommer av de utfordringer Friele har, og problemstillingen har vært under kontinuerlig utvikling. Oppgaven konsentrere seg om to produksjonslinjer, linje 606A/B og linje 607. Det er tre hovedgrunner til at det er spesielt interessant å se på Frieles produksjonslinjer:

Mange artikler:

Friele produserer totalt 87 forskjellige artikler. Disse artiklene blir pakket på seks forskjellige pakkelinjer¹. Hver pakkelinje er designet til å pakke spesielle posestørrelser eller til et spesielt markedssegment. Linje 607 leverer kaffe til storkjøkkenet og pakker kaffe i posestørrelse fra 90g – 1000g. Linje 606A/B er den eneste pakkelinjen som leverer 500g poser til dagligvare, og den

¹ Pakkelinje er en linje som pakker malt kaffe eller hele bønner i poser og senere kartonger.

eneste linjen som pakker hele bønner. Hovedgrunnene til at disse to linjene er valgt som fokusområde for oppgaven, er at de til sammen står for rundt 40% av det totale salget til Friele. I tillegg produserer disse to linjene 72%² av de forskjellige artiklene Friele produserer selv. Det betyr at disse to linjene må balansere den totale tiden tilgjengelig for produksjon på flere artikler sammenlignet med de resterende pakkelinjene.

Økt salg:

De siste årene har man sett at salget av artikler som produseres ved disse linjene har økt. Ut i fra salgstill fra 2010 og 2011 har salget av hele bønner 500g økt med 27% i 2011, dette tilsvarer en økning på rundt 100 tonn kaffe. Salget av artikler på linje 607 økte med 3% fra 2010 til 2011. Dette tilsvarer en økning på rundt 50 tonn. For 2012 har salget for hele bønner økt ved et salg til Merrild Danmark på 17 tonn, levert 3 ganger i 2012. Dette tilsvarer en økning på 10% av salget til hele bønner 500g fra 2011. I tillegg så er det forventet en salgsøkning på rundt 30 tonn i år på hele bønner til Reitangruppen på grunn av kaffekampanje hos Narvesen og 7-Eleven. Salget til storkjøkkenkunder er forventet å øke ytterligere i 2013, på grunn av at Friele kjøpte House of Coffee Norge i 2011. Håpet er en økning på 150 tonn i 2013, med en fordeling på 70% malt kaffe (linje 607) og 30% hele bønner (linje 606B). Dette betyr en økning i salget fra 2011 på rundt 5 % for linje 607, og 9% for linje 606B. Den totale økningen på salget av hele bønner fra 2011 – 2013 tilsvarer da rundt 25%.

Stor variasjon:

Friele har relativt høy internvariabilitet knyttet til følgende hovedpunkter:

- Størrelsen på produksjonsserier
- Antall omstillinger gjort per dag, per linje
- Ansattes kunnskap
- Antall produkter knyttet til hver linje

Disse variablene skaper utfordringer for bedriften. For eksempel er fleksibiliteten i pakkeriet hemmet av at det er flere ansatte som ikke kan operere alle maskinene. Friele har også et ønske om redusere overtidsbruken. I 2011 var det totalt 1157 timer overtid knyttet til driften hos Friele. En gjennomgang av overtidsregistreringene viser at rundt 417 av disse timene var knyttet til drift av linje 607 og 606A/B, dette tilsvarer rundt 200 000 kr basert på gjennomsnittlig kostnad per overtidstime. Overtidstimer blir brukt for å kunne opprettholde den gode servicestatistikken Friele har på levering av varer. I 2011 var denne på 99,82%.

² Dette inkluderer prøveposer og hele bønner 225g.

På bakgrunn av de nevnte utfordringene har jeg valgt å ha følgende underproblemstillinger i oppgaven:

- *Hvilke hovedproblemer finnes ved produksjonslinjene i pakkeriet til Friele, og hvordan kan man bruke Lean-metoden til å løse disse?*
- *Hvilke andre endringer bør gjøres for at Friele skal få bedre utnyttelse av Lean-metoden?*

1.4 Oppgavens avgrensing

Oppgaven begrenses ved at den tar utgangspunkt i Lean-teori, og dermed ikke ser på andre metoder og muligheter for forbedring. Den omhandler kun en spesifikk organisasjon og deres problemer, og vil nødvendigvis ikke kunne generaliseres til andre organisasjoner. Den kan likevel gi enkelte implikasjoner på hvordan Lean-teori fungerer i en organisasjon. Fokusområdet for oppgaven avgrenser seg også ved at den fokuserer på produksjonen til Friele og deres pakkeri, den tar ikke hensyn til innkjøp av råvarer, innkjøp av materiell, brenning og maling av kaffe.

2 Teoretisk rammeverk

Kapittelet om det teoretiske rammeverket til denne oppgaven handler om Lean og forskjellige Lean-verktøy. Først i dette kapittelet ønsker jeg å få klarhet i definisjonen av Lean, jeg ønsker å få frem hvilken definisjon denne oppgaven tar utgangspunkt i. Deretter vil jeg ta opp forskjellige grunnprinsipper og verktøy som er sentrale for oppgaven.

2.1 Definisjon av Lean

Selv om Lean er populært og har blitt utgangspunktet for utallige endringsprosjekter verden over, så har det manglet en konkret definisjon av Lean (Pettersen 2009; Shah & Ward 2007). Om definisjonsmangelen virkelig er et problem, diskuteres (Pettersen 2009; Shah & Ward 2007). Flere mener at årsaken til at en klar definisjon mangler, er fordi Lean fremdeles er i en utviklingsfase, og at en definisjon bare vil hemme utviklingen av Lean som konsept (Pettersen 2009). Mens Shah og Ward (2007) trekker frem at en mangel på definisjon hemmer forskningsarbeidet med å finne ut om Lean fungerer slik det skal.

Pettersen (2009) fremhever at det er forskjellige tolkninger av Lean i forhold til om Lean er et organisatorisk ledelseskonsept eller, om det er en slags verktøykasse ferdig til bruk. Konsulenter tolker oftest Lean direkte gjennom disse verktøyene (Pettersen 2009). Spear og Bowen (1999) fremhever at Toyota ikke anser de konkrete verktøyene som fundamentale i TPS, men at de blir brukt for løse et konkret problem. Womack og Jones (2003) trekker frem at de kulturelle endringene i organisasjonen er viktig, og at Toyota var opptatt av de menneskelige aspektene gjennom kontinuerlig forbedring av den enkelte. Blant annet fokuserte Toyota på at man ikke vil forstå de reelle problemene som finnes i organisasjonen dersom man ikke er nær der problemene oppstår (Womack & Jones 2003). Liker og Morgan (2006) peker på at Lean er mer enn et kortsiktig effektiviseringskonsept. De mener det handler om det langsiktige perspektivet til organisasjonen, med kunden som fokus i alle ledd av organisasjonen. Pettersen (2007) anerkjenner ikke de menneskelige aspektene ved Lean. Hans studier viser at Lean konseptet bare består av operasjonelle verktøy. Uklarhetene rundt omfanget av Lean støtter oppunder behovet for en klar definisjon (Shah & Ward 2007). Shah og Ward (2007) har gjennom sine studier kommet frem til følgende definisjon av Lean:

“Lean production is an integrated socio-technical system whose main objective is to eliminate waste by concurrently reducing or minimizing supplier, customer, and internal variability.”(s. 7)

De definerer altså Lean som et integrert system mellom både sosiale og tekniske elementer.

2.2 Lean prinsipper

Som beskrevet ovenfor, finnes det mange forskjellige definisjoner på Lean, og derav vil det også være flere tolkninger på hvilke prinsipper som inngår i Lean. Womack et al. (2007) identifiserer to sentrale organisatoriske begreper i en Lean produksjon:

“It transfers the maximum number of tasks and responsibilities to those workers actually adding value to the car on the line, and it has in place a system for detecting defects that quickly traces every problem, once discovered, to its ultimate cause.” (s. 99)

Videre definerer Womack og Jones (2003) følgende fem hovedprinsipper i Lean; verdi, verdistrøm, flyt, sug, og perfektjonisme.

Verdi: Med verdi menes hva kunden anerkjenner som verdi, altså reflektert i pris og etterspørsel. I Lean handler det om å verne om aktiviteter som gir kundeverdi, og eliminere aktiviteter som ikke gir kundeverdi. Aktiviteter som ikke gir kundeverdi defineres som alle aktiviteter som legger til ekstrakostnad, men ingen verdi sett gjennom kundens øyne.

Verdistrøm: Oversikt over alle aktiviteter som kreves for å få produktet frem til sluttkunden. Her inngår både verdiskapende og ikke-verdiskapende arbeid. Utgangspunktet for å rette fokus mot verdistrømmen til et produkt, er at man ikke har muligheten til å forstå de underliggende problemene dersom man ikke har oversikten over alle steg som inngår i å levere produktet.

Flyt: Flyt i en Lean produksjon tar utgangspunkt i produksjonen til Henry Ford. Men hovedforskjellen er å sørge for kontinuerlig flyt for et produkt og gå bort fra produksjon av serie i et steg, for å så vente til neste steg. Målet er å sørge for at en ordre, og et spesifikt produkt, flyter gjennom hele prosessen, uten å vente.

Sug: Utgangspunktet er her at ingen oppstrømsaktivitet skal gjennomføres før en nedstrømsaktivitet krever det. Sagt på en annen måte betyr det at kunden, nedstrøm, skal sette i gang produksjonen, oppstrøm, gjennom en ordre. Her kan man også innkalkulere sikkerhetslagre i noen steg, men målet i en total Lean produksjon er å eliminere alle sikkerhetslagre.

Perfeksjonisme: Når en verdistrøm bare inneholder steg som utgjør verdi, da har man oppnådd perfeksjonisme. Her fokuseres det på kontinuerlig forbedring, *kaizen*, og eliminering av sløsing, *muda*. Uansett hvor mange ganger man prøver å gjøre en prosess bedre, vil man alltid identifisere steg som ikke gir verdi, og dermed kunne forbedre prosessen enda mer (Womack & Jones 2003).

Spear og Bowen (1999) viser til fire forskjellige underliggende regler i en Lean produksjon.

1. Hvordan man arbeider: Problemene ligger i detaljene. Derfor må man spesifisere innhold, sekvenser, timing og utfall.
2. Hvordan man samarbeider: Det handler om hvordan man jobber på tvers av sine arbeidsoppgaver. Alt samarbeid må være utvetydig, standardisert og direkte.
3. Hvordan produksjonslinjene er konstruert: Sikre flyt i organisasjonen er viktig. Derfor må produktstier være enkle og direkte.
4. Hvordan bli bedre: Enhver forbedring må gjøres på det lavest mulige steget i organisasjonen, sammen med en lærer og etter en vitenskapelig metode.

2.3 Lean verktøy

2.3.1 Kaizen – kontinuerlig forbedring

Kaizen er det japanske ordet for kontinuerlig forbedring. I Lean prøver man alltid å oppnå det perfekte. Det skilles mellom system- og prosesskaizen. Systemkaizen setter fokus på den overordnede verdistrømmen, altså ledelsesforbedringer. Prosesskaizen er fokus på de individuelle prosessene. I prosesskaizen vil forbedringen for eksempel bli gjort av et arbeidsteam (Marchwinski et al. 2008).

For å kunne oppnå perfeksjonisme og bruke kaizen på den riktige måten, må man identifisere hva det perfekte er. Man må spesifisere verdi, identifisere verdistrømmene, sørge for flyt og sug (Womack & Jones 2003).

2.3.2 De syv typene Muda

Muda er det japanske ordet for sløsing. Eliminering av sløsing er viktig i en Lean bedrift. Hos en masseprodusent finnes det syv kategorier sløsing (Marchwinski et al. 2008):

1. Overproduksjon: Å produsere mer enn hva man trenger er overproduksjon. Det kan enten være det neste leddet i produksjonen som har et lavere behov enn det som produseres, eller det kan være kunden. Overproduksjon kan være den verste formen for sløsing fordi den bidrar til alle de påfølgende kategoriene.

2. Venting: Sløsing gjennom venting kan deles inn i to kategorier. Enten er det en prosess eller en person som må vente, fordi materiale eller deler, ikke ankommer. Eller en operatør som må vente mens en maskinsyklus kjøres.
3. Transport: Det å transportere produkter eller materiale unødvendig. Her bør man sørge for at alle steg i en produksjonslinje kommer i riktig rekkefølge, slik at det blir kontinuerlig flyt i produksjonen.
4. Prosessering: Feil i produksjonen slik at man må rette opp produktet eller man kan ha unødvendige prosesseringssteg. Dette skyldes ofte feil verktøy eller feil produktdesign.
5. Lager: Unødvendig stort lager i alle deler av prosessene skjuler ofte feil, det binder også opp unødig kapital. Man trenger et begrenset lager for å sørge for sug produksjon.
6. Bevegelse: Unødige bevegelser av operatørene som gjør at ting tar lenger tid. Dette kan for eksempel være å lete etter verktøy, deler eller dokumenter.
7. Rette opp: Behovet for oppretting og inspeksjoner av arbeid kan føre til unødvendig ekstraarbeid.

2.3.3 Fem S

Fem S setter fokus på fem elementer som skal til for å få oversikt og kontroll over en arbeidsplass i henhold til Lean-metoden (Marchwinski et al. 2008). De består av følgende:

1. Seiri: Man skal skille unødvendige og nødvendige elementer fra hverandre. Slik at man tar vekk de tingene i et produksjonslokale som ikke trengs, eller steg som ikke gir kunde verdi. Dermed vil man få oversikt over unødvendige prosesser og elementer. Dette handler også om papirarbeid som ikke trengs, det blir sett på som sløsing å utføre papirarbeid som ikke er nødvendig.
2. Seiton: Standardiserte plasser for alt i produksjonslokalet der det trengs.
3. Seiso: Rydd og vask
4. Seiketsu: En helhetlig, ren og organisert arbeidsplass som følge av de tre første punktene.
5. Shitsuke: Disiplin som trengs for gjennomføring og opprettholdelse av disse overordnede S-ene.

2.3.4 Fem hvorfor analyse

Fem hvorfor analyse er et verktøy som blir brukt for å finne den riktige grunnen til at et problem oppstår. Man skal stille spørsmålet hvorfor fem ganger eller mer for å kunne finne det grunnleggende problemet. Hvis for eksempel en maskin stopper, kan man spørre seg hvorfor den stopper, og så kan man gå videre med å spørre hvorfor skjedde det, osv. (Marchwinski et al.

2008). Poenget med å stille disse spørsmålene er å stille så mange spørsmål som nødvendig slik at man kommer frem til årsaken til at problemet oppstod (Womack & Jones 2003).

2.3.5 Standardisert arbeid

Standardiserte arbeidsoppgaver er utgangspunktet for kontinuerlig forbedring. Arbeidet som en operatør gjør, bør ta utgangspunkt i følgende:

1. Takttiden – hvor lang tid man har til å produsere etterspurt mengde
2. En konkret rekkefølge for arbeidssekvensene.
3. Standard materiell som trengs for å opprettholde produksjonsflyt.

Dette standardiserte arbeidet vil gjøre det lettere å ha opplæring, å bruke kompetansen til operatørene (gjennom kontinuerlig forbedring), å ha oversikt over hva som går galt og hvorfor, og redusere variabilitet (Marchwinski et al. 2008). Det kan utvikles forskjellige typer skjema for få oversikt over det standardiserte arbeidet. Disse kan inneholde en oversikt over kapasiteten til maskinene, kombinasjon av arbeidsoppgaver og tidsbruk, og en oversikt over arbeidsstasjonen (Marchwinski et al. 2008).

2.3.6 Jidoka

Jidoka kan oversettes til automatisering. Det handler om å skille maskinarbeid fra manuelt arbeid slik at man kan utnytte de menneskelige ressursene best mulig. Målet er å sørge for at operatører ikke skal stå å vente på at en maskinsyklus ferdigstilles. Slik får man muligheten til å håndtere flere maskiner samtidig. Dette gjøres ved at maskinen selv sier i fra dersom det er noe feil, og dermed stopper. For eksempel gjennom et andonlys som lyser rødt dersom det er en feil, og grønt når produksjonen går som normalt (Marchwinski et al. 2008).

2.3.7 Supermarked

Et supermarked representerer et varelager som skal levere varer til en nedstrømsaktivitet. Varelageret blir kalt for supermarked fordi det kan minne om en butikk med dagligvarer. Hver enhet i et supermarked har spesifikke plasser, og når en andel er tatt ut skal det gis et signal oppstrøms for å fortelle at man trenger å flere varer til supermarkedet (Marchwinski et al. 2008).

2.3.8 Pacemaker

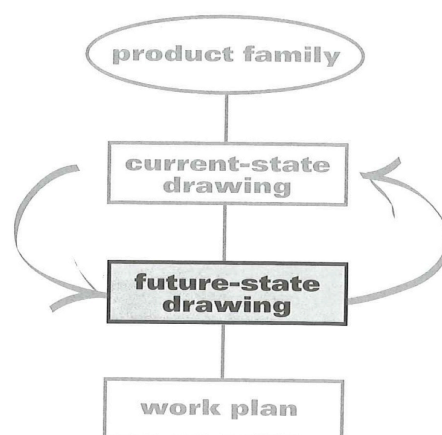
Pacemaker er det steget i en produksjon som setter takten for produksjonen i resten av systemet. Et slikt steg bør i utgangspunktet være så nært sluttkunden som mulig, men kan være lenger oppstrøms dersom varelagrene mellom prosessene baserer seg på FIFO-metoden (Marchwinski et al. 2008).

2.3.9 Verdistrømsanalyse

En verdistrømsanalyse gjøres ved å kartlegge hele verdikjeden til et produkt eller en bedrift, altså tar man utgangspunkt i det store bildet. Analysen presenteres ofte gjennom et diagram som visuelt viser de forskjellige delprosessene i verdikjeden. Perspektivet til et slikt diagram kan deles i to forskjellige deler, produksjonsflyten fra råmateriale til det kommer frem til kunden og designflyten fra konseptet er laget til det skal ut på markedet. Et slikt diagram vil gi oversikt over de forskjellige delene som inngår i å lage et produkt, hva som er verdiskapende arbeid, hvor lenge et produkt venter, og hvor lang tid det verdiskapende arbeidet tar. Dette diagrammet er utgangspunktet for å finne ut hva man skal forbedre i et Lean perspektiv (Marchwinski et al. 2008; Rother & Shook 2009). Det finnes tre forskjellige typer diagram, og alle bør lages for å kunne få oversikt og forstå hva som skal til for å øke kundeverdien.

1. Diagram over nåværende tilstand
2. Diagram over fremtidens tilstand
3. Diagram over ideal tilstanden

Diagrammet over både nåværende og fremtidig tilstand bør alltid lages samtidig slik at man gjennom arbeidet også setter på plass et fremtidig ønske og dermed setter fokus på forbedringer man ønsker å oppnå. Når man skal lage et slikt diagram er det viktig å observere prosessene direkte slik at man er helt sikker på hva som skjer. Det bør også utvikles en implementeringsplan som viser hvordan man skal nå fremtidens tilstand (Rother & Shook 2009).



Figur 3 Sammenheng mellom verdistrømdiagram (Rother & Shook 2009)

Før man begynner kartleggingen så må man bestemme hva man ønsker å kartlegge, her hvilket produkt. Dette kan gjøres gjennom å lage produktfamilier. En produktfamilie er produkter som

gjennomgår de samme stegene i en prosess. Dersom man har mange produkter, kan denne inndelingen være nyttig fordi det forenkler kartleggingen (Rother & Shook 2009).

Diagram over nåværende tilstand:

Dette diagrammet viser verdistrømmen av et produkt eller en produktfamilie, gjerne fra dør til dør i en fabrikk. Diagrammet bør opprettes gjennom direkte observasjon av produktet. Man begynner observasjonen så langt nedstrøm som mulig for å forstå hvordan kunden setter takten for etterspørselen av produktet (Rother & Shook 2009). Denne takten vises gjennom takttid. Etter at man har identifisert alle de prosessene produktet gjennomgår før det kommer frem til kunden, må man bestemme seg for hvilke prosessmatriser man skal ha. Hvilke man velger, er avhengig av hva som er formålet med kartleggingen. For mange matriser vil gjøre kartleggingen for komplisert. Prosesstid og ledetid skal alltid være med, ellers kan man kartlegge omstillingstid, antall personer, inventar, og tilgjengelig tid (Keyete & Locker 2004).

Takttid (T/T) defineres med hvor langt tid man har til å produsere en enhet av et produkt basert på etterspørsel.
$$Takttid(T/T) = \frac{\text{tilgjengelig tid}}{\text{etterspørsel}}$$

Prosesstid (P/T) kan defineres som hvor lang tid det tar å gjennomføre en prosess eller aktivitet.

Ledetid (L/T) kan defineres som tiden det tar å gjennomføre et steg, altså hvor lenge et produkt må vente fra det kommer inn i et steg til det blir overført til nestesteg. Den inneholder altså også ventetid.

Verdiskapendetid (V/T) kan defineres som den delen av prosesstiden som medgår til verdiskapende arbeid.

Omstillingstid (O/T) er hvor lang tid det tar å stille om fra en aktivitet til en annen. Altså mellom et produkt til et annet på den samme maskinen.

Diagram over fremtidens tilstand:

Poenget med et diagram over fremtidstilstanden er at man skal identifisere de stedene hvor man kan eliminere sløsing. Dette diagrammet skal vise hva som er målet i en gitt tidsramme, og dermed vil det ikke være det samme som et kart over idealtilstanden.

Når man skal utarbeide dette kartet, finnes det en del spørsmål man kan stille seg for å gjøre arbeidet enklere (Rother & Shook 2009):

1. Hva er takttiden?
2. Vil du lage et ferdigvarelager som ligner på et supermarked, eller vil du at produktene skal gå direkte til transport?
3. Hvor kan du bruke kontinuerlig flyt?
4. Hvor vil man ha behov for å bruke et supermarked sug-system til å kontrollere produksjon av en oppstrømsprosess?
5. I hvilket steg av produksjonen vil du planlegge produksjonen?
6. Hvordan vil du jevne ut produktmiksen i en pacemakerprosess?
7. Hvilket arbeid til du ta vekk og legge til i pacemakerprosessen?
8. Hvilke prosess forbedringer trengs å gjøres for å oppnå ønsket fremtidsstilstand?

Implementeringsplan

Når man har laget de to diagrammene, vil det være viktig å implementere de endringene man har funnet som vil forbedre prosessen. Fordi det vil være mye arbeid i et slikt kart, vil det ikke være mulig å implementere alle endringene med en gang. Det er derfor viktig å identifisere de første stegene i prosessen, og lage implementeringsplan for dem (Rother & Shook 2009).

2.3.10 Single Minute Exchange of Die (SMED)

Dette er en teknikk som er utviklet for å kutte alle omstillingstider til under 10 minutter. Den skiller mellom to hovedaktiviteter i en omstilling (Shingo 1985):

1. *Interne aktiviteter*: aktiviteter som bare kan gjøres mens maskinen er stoppet.
2. *Eksterne aktiviteter*: aktiviteter som kan gjøres mens maskinen går.

Teknikken deler også inn omstillinger i følgende prosesser, og andel av tidsbruk disse prosessene står for:

1. Forberedelse, etterarbeid og sjekke materiale, 30%.
2. Montere og skifte deler på en maskin, 5%.
3. Endre innstillinger og kalibrere maskinen, 15%.
4. Prøverunder og endringer på produktet, 50%.

Prøverunder og endringer på produktet er den største tidstyven i en omstillingsprosess, og er avhengig av kunnskapen til operatøren. Dersom man ønsker å redusere tiden brukt til dette må man være mer presise i de innstillingene som gjøres i steg 3 (Shingo 1985)

Videre er det definert tre steg for å oppnå ønsket reduksjon i omstillingstid. Først må man separere aktiviteter inn i eksterne og interne aktiviteter, deretter se på det er mulig å overføre noen interne aktiviteter til eksterne, og tilslutt bør man strømlinjeforme både eksterne og interne aktiviteter (Shingo 1985). Metoden er utviklet over en lengre periode med stor suksess hos blant annet Toyota.

2.3.11 Total Productive Maintenance (TPM)

TPM er en samling av teknikker som skal forsikre at hver enkelt maskin i en produksjonsprosess alltid kan utføre den oppgaven som til en hver tid skal gjøres.

I TPM har alle et ansvar for at maskinutstyret, ikke bare vedlikeholdsavdelingen. Det betyr med andre ord ledere, ingeniører, kvalitetsledere, og operatører. Det er operatørene som har det daglige ansvar for vedlikehold, små reparasjoner og oppfølging av maskinproblemer (Marchwinski et al. 2008). TPM søker total produktivitet ved å fokusere på følgende tapsområder: nedetid; omstilling; små stopp; hastighetstap; kast og dobbeltarbeid.

McKone et al. (1999) skiller mellom kortsiktige og langsiktige elementer i TPM. Kortsiktige elementer består av daglig vedlikehold for operatørene, planlagt vedlikehold fra vedlikeholdsavdelingen og ferdighetsutvikling både for vedlikeholdsavdeling og operatører. Langsiktige elementer er fokuset på innkjøp og design av nytt utstyr, og eliminering av årsaker til tapt utstysbruk (McKone et al. 1999).

Selv om TPM søker å involvere alle i vedlikeholdsarbeid, så er det i hovedsak vedlikeholdsavdelingen som kan holdes ansvarlig for at maskinen holder den standarden den skal og at den er tilgjengelig når produksjonen krever det (McKone et al. 1999). En sentral måleparameter i TPM er overall equipment effectiveness (OEE). Den tar hensyn til tilgjengelighet, ytelse og kvalitet (Slack et al. 2004):

$$OEE = a \times p \times q$$

Hvor a = tilgjengelighetsrate, p = ytelsesrate og q = kvalitetsrate

Tilgjengelighet: Den tiden utstyret er tilgjengelig for produksjon. Tilgjengelighet tar hensyn til oppstart og omstilling, maskinsvikt og uplanlagt stopp.

Ytelse: Tar hensyn til hastigheten til maskinen og den tiden maskinen er i ro på grunn av at den venter på en annen maskin eller prosess.

Kvalitet: Kvaliteten på de produktene maskinen produserer, og tar hensyn til tid tapt på grunn av kvalitetsfeil.

Et av hovedpoengene med TPM er at vedlikehold ikke lenger skal bli sett på som en ikke-inntektsgivende aktivitet (Eti et al. 2004). Problemer med maskinene som fører til stopp i produksjon eller maskiner som ikke kjører på full hastighet, vil være en kostnad for bedriften, og fokus på TPM vil fremheve disse kostnadene (Eti et al. 2004). McKone et al. (2001) fant gjennom sine studier at TPM har en positiv effekt på den helhetlige ytelsen til bedriften, og at det gir effekter på både kostnad, kvalitet og leveranse.

2.3.11 Jevn og blandet produksjon

Heijunka, jevn og blandet produksjon, er et sentralt begrep i Lean produksjon. Målet er å jevne ut produksjonen av produkter slik at man kan redusere sløsing, variasjon og overbelastning av både maskiner og arbeidere (Bohnen et al. 2011; Marchwinski et al. 2008; Smalley 2004; Womack & Jones 2003). I en jevn og blandet produksjon ønsker man å produsere kortere serier oftere. For å få effekt av en slik produksjon kreves lave omstillingstider, slik at omstilling ikke blir en begrensning i systemet (Bohnen et al. 2011).

Flere hevder at slik produksjon krever høy og jevn etterspørsel, og lav andel produkter (Bohnen et al. 2011). Bohnen et al. (2011) viser at dette også kan gjøres for høy variasjon og mange produkter. Dette kan gjøres gjennom gruppering av produkter i familier som følger de samme prosess-stegene, har relativt lik etterspørsel og lik omstillingstid. Dette blir også støttet av Smalley (2004) som viser at man kan gruppere disse familiene i ABC-kategorier i forhold til etterspørsel. Man skiller produktene mellom produkter som bestilles ofte og i store mengder (A), produkter som bestilles relativt ofte og relativt store kvantum (B) og produkter som bestilles sjeldent (C). Produksjonssekvensene bør representere disse kategoriene. A-produkter bør produseres hver dag, B-produkter minimum en gang i uken, mens C-produkter bør produseres ved behov (Bohnen et al. 2011). For å finne ut hvor mye tid man bør bruke på hvert produkt, tar Smalley (2004) utgangspunkt i andelen av etterspørselen til produktet. Dersom man har 100 minutter tilgjengelig per dag og kategori A står for 50% av etterspørselen, bør 50 minutter av produksjonstiden være tilegnet kategori A. God lagerkontroll er et siste kriterium for implementering av jevn og blandet produksjon (Bohnen et al. 2011).

2.3.12 Lagerkontroll

Total eliminering av alle varelagre er et mål for en Lean bedrift. Det nytter likevel ikke å eliminere varelagre før man har gjort noe med problemer knyttet til variasjon i etterspørsel

eller kapasitet i produksjonen (Marchwinski et al. 2008). I en god Lean bedrift ønsker man å definere hvilket behov man har for varelagre og redusere dette behovet gjennom kontinuerlig forbedring av prosesser (Marchwinski et al. 2008). Varelagrene kan deles inn i følgende kategorier; råmateriale, varer i arbeid og ferdigvarer. Ferdigvarer kan igjen deles inn i sykluslager, bufferlager og sikkerhetslager (Smalley 2004).

Sykluslager tar hensyn til den tiden det tar for et produkt eller mengden av et produkt å bli produsert. Dette baseres på gjennomsnittlig etterspørsel, enten dag, uke eller måned. Man finner størrelsen på sykluslageret ved å multiplisere etterspørselen med lengden på produksjonsintervallet (Smalley 2004).

Bufferlageret tar hensyn til variasjon i etterspørsel. Det vil si at den tar høyde for etterspørselsvariasjoner innenfor den periode størrelsen man har valgt. Den regnes ut som etterspørselsvariasjon i prosent av sykluslageret (Smalley 2004).

Sikkerhetslageret tar tilslutt hensyn til variasjon i kvalitet og uventede stopp i produksjon. Den regnes ut som prosent av sykluslager og bufferlager (Smalley 2004).

For at man skal få utbytte av Lean forbedringer, er det viktig at størrelsen på disse lagrene blir fulgt opp kontinuerlig (Smalley 2004).

2.3.13 Lean-team

Et av de viktigste grepene Toyota tok da de utviklet sin produksjonsmetode, var å innføre teamarbeid ved produksjonslinjene (Krafcik 1988). Hver eneste arbeider i et Lean-team bør ha opplæring innenfor forskjellige felt, ikke bare produksjon. På den måten kan arbeidsteamene, som stort sett er autonome, selv reagere på endringer i etterspørsel og produksjon. Dette uten at en skiftleder trenger å reagere for dem (Krafcik 1988).

2.4 Hvordan implementere Lean?

Overføring fra tradisjonell ledelsesteori til å bli en fullstendig Lean organisasjon vil ta tid. Womack og Jones (2003) mener at en slik prosess minimum vil ta fem år å gjennomføre. For å få til denne endringen foreslår de følgende fremgangsmåte:

1. Finn en endringsleder – en person som er ansvarlig for hele prosjektet.
2. Øk kunnskapen – her gjelder det å øke kunnskap både hos de ansatte, prosjektgruppen og top-ledelsen.

3. Finn et startprosjekt – det er viktig å begynne et lite sted slik at man ikke gaper over for mye.
4. Identifiser verdistrømmen til prosjektet.
5. Begynn så fort som mulig med en synlig aktivitet.
6. Krev resultater med en gang.
7. Utvid – med en gang prosjektet har satt seg, utvid prosjektet og utnytt de gode erfaringene.

Når man implementerer Lean i en bedrift er det svært viktig å huske på at det stiller høyere krav til både de ansatte og ledelse (Womack & Jones 2003). Womack og Jones (2003) var veldig overrasket over hvordan arbeiderne hos enkelte produsenter de besøkte, ikke hadde noen grunn til å snakke med hverandre. Disse stedene hadde klar oppdeling mellom arbeidere og fagfolk. Arbeiderne tok på seg øreklokkene og gjorde de oppgavene som andre fortalte at de skulle gjøre, og fagfolk utarbeidet rutiner langt borte fra produksjonen. De fremhever at dersom Lean skal være suksessfullt, må ledere, fagfolk og ansatte jobbe sammen og lære av hverandre.

3 Metode og gjennomføring

Ved gjennomføring av masteroppgaven er det viktig å være oppmerksom på hva som er målet med oppgaven, og hvordan man ønsker å gå frem for å løse den problemstillingen man har. Yin (2009) definerte et forskningsdesign som en logisk oppskrift på hvordan man kommer seg herfra til der, med utgangspunkt i spørsmål som søker et svar. For å løse denne oppgaven har jeg hatt et ønske om å se hvordan teori arter seg i en spesiell sammenheng, her hos Kaffehuset Friele. Altså har jeg valgt en empirisk undersøkelse i et naturlig miljø. Jeg har en kvalitativ tilnærming til min problemstilling. Kvalitative metoder fokuserer på helheten, hvor man har beskrivende data av en naturlig omgivelse eller et naturlig fenomen. Den reduserer ikke enkeltindivider eller fenomener til variabler, men alt sees på i sammenheng (Askheim & Grenness 2008).

I dette kapittelet ønsker jeg å forklare hvilken fremgangsmåte jeg har brukt for å komme frem til de svarene oppgaven søker etter. Jeg vil begrunne disse valgene gjennom to kvalitative metoder; aksjonsforskning og casestudie. Deretter vil jeg vise hvilke problemstillinger og fallgruver som kan oppstå ved valg av disse to metodene.

3.1 Valg av case

Et casestudie søker å studere et fenomen i en reell kontekst (Andersen 1997; Siggelkow 2007; Yin 2009). Studier av et fenomen eller teori i det virkelige liv er det som gir casestudiet dets hovedstyrke, fordi man har muligheten til å teste teori i et komplekst miljø (Siggelkow 2007).

En stor fordel ved å velge et casestudie, er at det individuelle objektets egenart vil gi informasjon som andre objekter ikke vil ha muligheten til å gi (Siggelkow 2007). Friele er en produksjonsbedrift med mange forskjellige produkter og høy variasjon i etterspørsel. Gjennom studier hos Friele der Lean blir benyttet, vil vi kunne få informasjon om teorien som ikke nødvendigvis er tatt høyde for ved utviklingen av den hos Toyota. Den eksterne validiteten til denne oppgaven er styrket fordi jeg har brukt kjent Lean-teori som utgangspunkt for analysen (Yin 2009).

Selv om et casestudie kan gi ny informasjon, eller et nytt syn på et fenomen, er det viktig å være klar over rammene til studiet og hvordan det kan påvirke resultatet (Siggelkow 2007). Når man velger en kvalitativ metode så er det ofte nærhet mellom forskeren og den bedriften man

forsker på (Askheim & Grenness 2008). Denne nærheten kan i verste fall sørge for at man som forsker ikke er objektiv i de beslutninger som tas (McKernan 1996).

For å styrke casestudiets troverdighet og bekreftbarhet kan man benytte seg av metodetriangulering (Askheim & Grenness 2008; Yin 2009). Metodetriangulering gjøres ved å benytte flere kilder for datainnsamling. Datainnsamlingen til et casestudie kan deles inn i følgende kategorier (Yin 2009):

- Dokumentasjon
- Arkivdata
- Intervjuer
- Direkte observasjon
- Deltakende observasjon
- Fysiske objekter

Hvor hver enkelt av de forskjellige innsamlingsmetodene både har positive og negative sider knyttet til seg.

3.2 Aksjonsforskning

Gjennom at Kaffehuset Friele ble valgt som casebedrift i denne oppgaven, kom det et ønske om at oppgaven også skulle bidra til økt kunnskap og reell problemløsning hos casebedriften. Av denne grunn viste det seg å være gunstig å ta i bruk elementer fra aksjonsforskning ved gjennomføring av oppgaven. Fordi aksjonsforskning ofte bruker casestudie som en metode for å gjennomføre studier, vil ikke disse to metodene være motstridende (McKernan 1996).

Aksjonsforskning er en forskningsmetode som søker å kombinere teori og praksis (McKernan 1996). Metoden kombinerer deltakelse, refleksjon, myndiggjøring og frigjøring i en organisasjon som ønsker forbedring (Berg & Lune 2012). Målet er å bruke teori til å forklare fenomener som oppstår i en organisasjon, og på den måten myndiggjøre organisasjonen til å ta de riktige valgene. Aksjonsforskning skiller seg fra andre forskningsmetoder fordi den ikke bare tar utgangspunkt i forskerens synspunkt, men er gjort gjennom et samarbeid med de personene eller den organisasjonen som undersøkes (Berg 2004; Berg & Lune 2012; Coughlan & Coughlan 2002).

Berg og Lune (2012) deler aksjonsforskning inn i fire roterende faser:

1. *Identifisere forskningsspørsmålet.* Hva er det organisasjonen trenger hjelp til, hva er problemet? Det er viktig å utvikle forskningsspørsmålet gjennom samarbeid.

2. *Samle informasjon til å svare på spørsmålet.* Datainnsamling kan gjøres gjennom rapporter, analyser eller salgsdata. Eller det kan gjøres gjennom observasjon, intervjuer og uformelle diskusjoner (Coughlan & Coughlan 2002).
3. *Analysere og forstå problemet.* I dette steget ønsker man å analysere og forstå den dataen man har samlet inn. Det betyr at man ønsker å få svar på de spørsmålene man stilte seg i begynnelsen av undersøkelsen.
4. *Dele resultatet med deltakerne.* Dette er et av de aller viktigste stegene i aksjonsforskning, fordi man ønsker å bruke forskningen til å endre en organisasjon i positiv retning.

Fordi resultatet og Lean-teori skal kunne brukes av casebedriften i etterkant av oppgavens ferdigstilling, har jeg valgt å legge vekt på samarbeid ved løsning av problemer som finnes i bedriften. Dette har jeg blant annet gjort gjennom presentasjon av Lean-teori, workshops og uformelle samtaler. Målet har vært å finne de grunnleggende problemene som oppstår i produksjonen til Friele, og gjennom Lean-teori søke etter å finne løsninger på disse. I disse workshopene ønsket jeg å finne ut hva driftsledelse og ansatte forventet av en slik oppgave og av Lean-metoden, og hvilke problemer som finnes i organisasjonen i dag. Jeg har også gitt tilbakemeldinger til bedriften underveis. Dette ble gjort gjennom samtaler og presentasjon av data ved slutten av observasjonsperioden. Det resulterte også i tilbakemeldinger på arbeidet som enkelte ganger gjorde at oppgaven endret kurs.

3.3 Gjennomføring av studiet

Avtalen om å gjennomføre dette studiet i samarbeid med Friele ble gjort allerede ved begynnelsen av 2011. Det ble fort klart at dersom dette arbeidet skulle bli så godt som mulig, ville det være viktig å bli godt kjent med bedriften og deres produksjon. Dermed begynte arbeidet med oppgaven med deltakende observasjon sommeren 2011, gjennom en sommerjobb som maskinoperatør i produksjonen til Friele. Dette ga et godt grunnlag for forståelse av arbeidsoppgavene i vanlig drift, samt en bedre kjennskap til både bedriften og de ansatte. Ved deltakende observasjon vil det ofte vil være naturlig som forsker å skjule sin agenda, for å ikke være forstyrrende i hendelsesforløpet (Kaufmann & Kaufmann 2003). Likevel valgte jeg å holde agendaen åpen for alle, fordi hovedformålet her var å forstå arbeidsprosessene slik at potensielle endringsmuligheter ved hjelp av Lean kunne avdekkes. I arbeidet hadde jeg ansvar for drift på linje 606, som er en av linjene oppgaven ønsker å undersøke. Det ga et godt grunnlag for å forstå hvordan organisasjonen fungerer, og hvilke dagligdagse problemer som oppstår i produksjonen. Arbeidet la grunnlaget for de undersøkelsene som senere ble gjort i forbindelse med datainnsamling.

Selve datainnsamlingen ble gjort gjennom et studie av bedriften og produksjonen over en periode på fire uker, 30.januar – 24.februar 2012. Bakgrunnen for valg av tidsrom tok utgangspunkt i et ønske om å begrense oppgaven og dets innhold, samt begrenset tid i forbindelse med masteroppgaven.

Ukene var delt inn i følgende fokusområder:

Uke 1: Observasjon: lager, verksted, brenneri/mølleri og linje 607. Opplæring og forståelse: presentasjon av Lean for både ledelse og ansatte
Uke 2: Registrering – omstillingstider, nedetid og produksjon
Uke 3: Registrering – omstillingstider, nedetid og produksjon
Uke 4: Registrering – produksjon, forståelse av markedsendringer og annet arbeid.

Forståelse av hele verdikjeden er et viktig verktøy i Lean-metoden, derfor ønsket jeg også å få bedre oversikt over de andre avdelingene som er gjensidig avhengig av pakkeriet. Ukene startet dermed med observasjon i de avdelingene som tidligere ikke var studert. Som nevnt tidligere ønsket jeg også å legge fokus på videreformidling og samarbeid, dermed holdt jeg både workshops og presentasjoner denne uken.

De tre siste ukene gikk med til forskjellige registreringer, disse kan deles inn i følgende hovedområder:

Registrert	Data
Omstillingstider	Primærdata
Nedetid	Sekundærdata
Arbeidsoppgaver – omstilling	Primærdata
Arbeidsoppgaver – verksted	Sekundærdata
Produsert kaffe	Sekundærdata
Uformelle samtaler	Primærdata
Salgsdata	Sekundærdata

Omstillingstider: Dette ble registrert gjennom tidtaking av omstillinger gjort i produksjonen i perioden. Her er det både registrert totaltid på omstillinger, samt deltid på de enkelte arbeidsoppgavene. Disse registreringene ble gjort på linje 606A/B og 607.

Nedetid: Alle de forskjellige operatørene ved produksjonslinjene ble bedt om å registrere sine nedetider i løpet av de tre ukene jeg var der. De skulle notere hva som var problemet, antall minutter produksjonen ble stoppet, og forslag til nødvendige tiltak for at ikke problemet skulle gjenta seg. Det er variasjon i antall registreringer som er gjort, det kan begrunnes med forskjellig oppfatning av hvordan disse registreringene skulle gjøres eller hvor viktig det var å gjennomføre registreringene.

Arbeidsoppgaver – omstilling: I forbindelse med registrering av omstillingstidene ble også de forskjellige arbeidsoppgavene som må gjøres ved omstilling, registrert. Jeg gjennomførte også muntlige gjennomganger med enkelte av operatørene omkring deres rutiner i forhold til omstillinger på linjene 606A/B og 607. Disse prosessene ble senere registrert og etterkant godkjent av operatørene.

Arbeidsoppgaver – verksted: De to som jobber på verkstedet registrerte sine arbeidsoppgaver knyttet opp mot operatørene i løpet av de tre siste ukene. I tillegg til å registrere de konkrete oppgavene de utførte, registrerte de også om dette var oppgaver som de mente operatørene selv burde hatt tilstrekkelig kunnskap til å gjennomføre, eller om det var oppgaver som krevde verkstedets kompetanse.

Produsert kaffe: Her ble det registrert hvilke artikler og antall kartonger som ble produsert ved linje 606A/B og 607 i perioden. Disse tallene ble tatt ut i fra det daglige produksjonsskjemaet som fylles ut av operatørene selv.

Uformelle samtaler: Ved enkelte hendelser var det naturlig å prate med enten operatører eller ledere i pakkeriet og bedriften ellers for å forstå hva som hadde skjedd og høre deres tanker om en situasjon. Disse samtalene og observasjonene ble i etterkant skrevet ned.

Salgsdata: Gjennomgang av salgsdata per måned og per uke i 2011 er brukt i analysene.

3.4 Svakheter og begrensninger ved metoden

Både casestudie og aksjonsforskning har som metoder begrensninger og svakheter. Ofte blir disse to metodene beskyldt for ikke å være representative og ha relativt lite datainnsamling (Andersen 1997; Siggelkow 2007; Yin 2009). Blant annet vil databasen være laget av forskeren, og dermed vil innholdet i analysen kunne være begrenset av forskeren selv (McKernan 1996). Ved gjennomføringen av denne oppgaven, har jeg ikke hatt muligheten til å teste de forskjellige

forslagene til forbedring, og dermed vil det virkelige resultatet av oppgaven være utsatt til en eventuell gjennomføring hos Friele i etterkant.

Validiteten til oppgaven vil være styrket fordi datainnsamlingen bygger på forskjellige metoder og kilder (Yin 2009). Metodene som ble brukt var deltakende observasjon, observasjon, tidsstudier, uformelle samtaler, formelle samtaler og arkivdata. Kombinasjonen av de forskjellige metodene gjør at innsamlingen dekker forskjellige positive og negative sider. Deltakende observasjon gir for eksempel mulighet til å forstå interpersonlige motiver og holdninger. Det kan føre til partiskhet ved at man blir personlig knyttet til det man ønsker å observere (Yin 2009). Arkivdata derimot, er eksakte og inneholder ofte kvantitative data, de kvantitative dataene vil da ikke være påvirket av forskeren selv. Uansett hvilke data man velger å bruke, kan de representere en partiskhet ved at forfatteren som har skrevet det, har en egen holdning, eller ved at den som undersøker, bevist velger å se på enkeltstående hendelser. Dette er det viktig å være klar over ved behandlingen av innsamlede data og resultater.

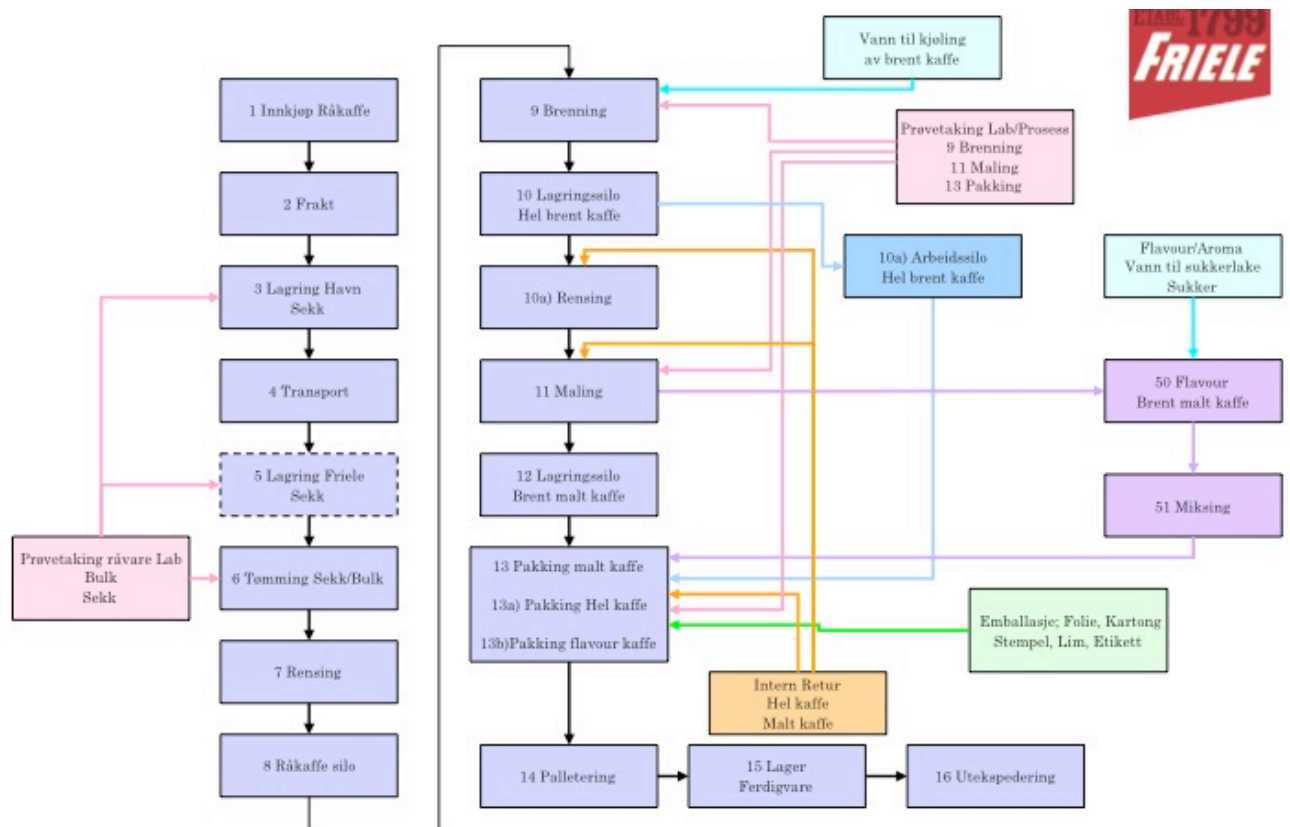
Fordi jeg ikke har en spesifikk veileder hos Friele, har jeg ikke hatt muligheten til å sjekke den totale validiteten i slutfasen av oppgaven. Dette kan i verste fall ha ført til feil tolkning av data. Det gjør også at det siste steget i aksjonsforskning ikke har blitt gjennomført i tilstrekkelig grad i forhold til hva som er ønsket i henhold til metoden.

4 Produksjonsprosess og nåværende verdistrøm

I Lean sammenheng er det viktig å se på prosesser i sammenheng slik at man får et helhetlig bilde av den totale prosessen. Når man snakker om kaffeproduksjon så kan dette helhetsbildet være fra kaffetreet plantes i jorden og helt til en ferdig traktet kaffekopp. Selv om en slik total oversikt over hele verdikjeden kan være veldig verdifull, vil det som oftest være hensiktsmessig å begrense fokusområdet. Denne oppgaven begrenser seg til å se på produksjonen av kaffe nasjonalt hos en enkelt produsent. Altså fra kaffen kommer inn på lageret til Friele til den hentes av kunden.

4.1 Produksjonsprosess

Produktflyten hos Friele kan illustreres på følgende måte:



Figur 4 Kart over produktflyten til Friele (hentet fra Friele)

Råkaffe:

Kaffen som Friele kjøper blir hovedsakelig levert som bulklaster til Frieles produksjonslokaler på Midtun. Et bulklaster inneholder 21 tonn med kaffe, og i løpet av et år handler Friele rundt 13 000

tonn råkaffe. Kaffen leveres enkelte ganger også i sekk dersom kaffen kommer fra en mindre produsent, eller er spesialkaffe. Det levers rundt fire bulklass tre dager i uken fra havnelageret til Frieles fabrikk på Midtun. Når kaffen ankommer blir den først lagt i siloene for råkaffe, og blir først merket som ikke godkjent.

Godkjenning av kaffe:

Hver dag klokken 11:30 smakes det på all kaffen av trente kaffesmakere i en prosess som kalles cupping. De sjekker om kaffen, som brukes eller skal brukes, er god nok for Friele. De tester kaffen som er klar for sending til Norge, kaffen som kommer inn på anlegget via bulk og kaffen som brennes den dagen. Dersom kaffen godkjennes vil den merkes godkjent og være klar for neste steg i prosessen som her er brenning.

Brenning av kaffe:

Friele brenner kaffen selv og har tre brennere, i alt har disse brennerne en kapasitet på 9000 kg kaffe i timen. Det tilsvarer 8000 kg ferdig brent kaffe. Dersom det er helkaffe som skal pakkes, levers kaffen enten direkte til pakkelinjen 606B eller den legges på brentkaffesilo klar til pakking. Når man skal pakke filtermalt eller kokemalt kaffe, må kaffen hvile i seks timer før den kan males på møllene.

Maling av kaffe:

Friele har tre møller med en totalkapasitet på 12 000 kg per time. Etter maling må filtermalt kaffe hvile i åtte timer og kokemalt kaffe hvile i 20 timer før den kan pakkes i poser på pakkelinjene. Kaffen legges da på en av de 18 siloene for malt kaffe.

Pakking av kaffe:

Når kaffen er klar til pakking blir den hentet frem av operatøren i pakkeriet. Kapasiteten på linjene er avhengig av hvilken kaffetype som pakkes og størrelsen på kaffeposene. I pakkeriet blir kaffen først pakket i poser før de automatisk overføres og pakkes i kartonger.

Lager og utlevering til kunder:

Ferdige kartonger transporteres automatisk ned til lageret hvor de palleteres og blir satt på sine respektive hylleplasser. Deretter hentes kaffen daglig av kundene. Kundene kan enten kjøpe hele paller av en enkelt artikkel, eller velge å plukke kartonger dersom de ikke har behov for en hel pall. Ordrebestillinger skal være inne senest klokken 12 dagen før henting.

4.2 Arbeidsfordeling

Produksjonen av kaffe foregår i et skift fra 07:00 – 15:00. Arbeidsoppgavene er delt inn på følgende måte:

1. Råkaffe: Daglig er det en operatør som har ansvaret for å tømme kaffe fra containere inn på råkaffesiloene.
2. Brenneri/Mølleri: Det er daglig to operatører som jobber på brenneri og mølleri. Disse operatørene har ansvaret for å brenne/male kaffe ut i fra produksjonsplanen som lages hver torsdag for uken etter. Det er tre personer som bytter på å jobbe i møllерiet/brenneriet, to av disse er også operatører i pakkeriet.
3. Laboratoriet: Det er en person som er ansatt i laboratoriet. Personen har ansvar for å gjøre klar prøver til cupping. Enten av kaffepartier som er klar for sending til Norge, av råkaffen som kommer inn i siloanlegget, eller av brent kaffe og malt kaffe for dagen, før det sendes ut i pakkeriet til pakking.
4. Pakkeri: Pakkeriet er organisert på den måten at det er en operatør som har ansvar for en linje. I tillegg er det en som har ansvar for emballasjelageret og klargjøring av kartonger og folie til de enkelte linjene. Det daglige arbeidet ledes av en produksjonsleder. Hele avdelingen ledes av en produksjonssjef, i denne avdelingen inngår også brenneri/mølleri.
5. Lager: På lageret er det en operatør som har ansvar for robotanlegget og pallettering, i tillegg til å legge på plass paller på riktig sted. En person er ansvarlig for klargjøring av paller og rengjøring. En jobber med å ta imot ordrer. Disse ordrene gjøres klar av to operatører, en har ansvar for plukk og en annen for hele paller. Ordrene klargjøres dagen før av en siste operatør. Avdelingen ledes av en lagersjef.
6. Verkstedet: I tillegg til disse hovedavdelingene finnes det en støtteavdeling, verkstedet. Denne avdelingen består av tre operatører og en leder. En av disse har daglig rengjøringsansvar for kritiske komponenter som brukes i produksjonen. De to andre har ansvar for årlig vedlikehold av maskiner, utvikling av nye løsninger og oppfølging av operatørene dersom en maskin får problemer.
7. Driftsavdelingen: Alle disse avdelingene går under driftsavdelingen som ledes av en driftsdirektør. I tillegg til selve produksjonsansvaret, er ansvaret for innkjøp av råkaffe knyttet til denne avdelingen. I denne avdelingen finnes også en logistikkoordinator som blant annet har ansvar for å flytte kaffe fra havnelageret til fabrikk.

4.3 Nåværende verdistrømdiagram

I Lean-metoden brukes verdistrømdiagram for å få oversikt over den totale verdistrømmen i en bedrift. For å forenkle verdistrømdiagrammene hos Friele har jeg fordelt de forskjellige

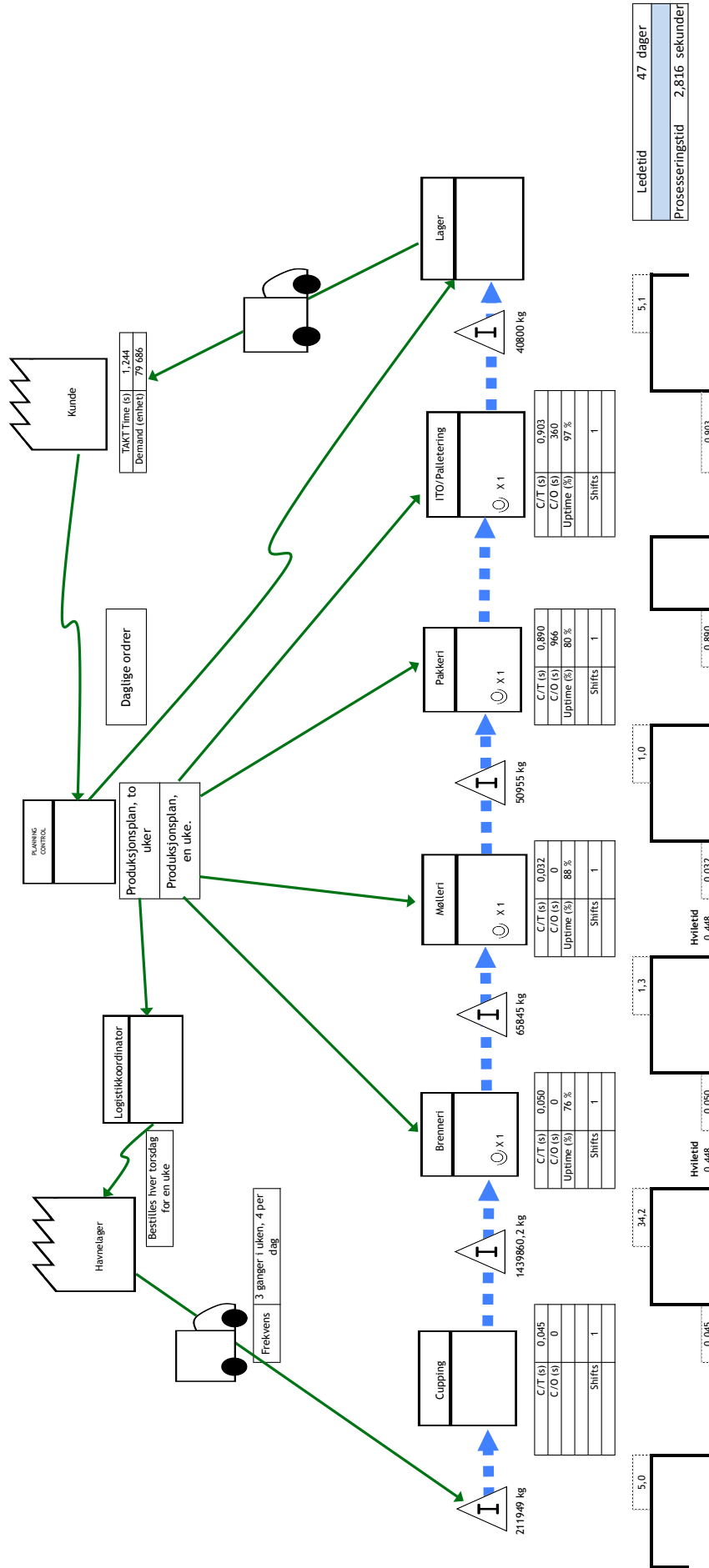
artiklene inn i produktfamilier. Deling av produktfamilier gjøres på bakgrunn av hvilke steg i prosessen artikkelen tar. Hos Friele er disse stegene relativt like for nesten alle produkter, men det er likevel en forskjell i forhold til omstillingstid, kapasitet på pakkemaskin og om kaffen skal males eller ikke. Derfor har jeg delt inn de forskjellige artiklene som hører til linje 606A/B og 607 på følgende måte:

Tabell 1 Inndeling av produktfamilier

Familie	Linje	Produktgrupper
A	606A	Malt kaffe - 500g
B1	606B	Hele bønner - 500g
B2	606B	Hele bønner - 225g
C1	607	Malt kaffe - 1000g -500g
C2	607	Malt kaffe - 300g
C3	607	Malt kaffe - 110g - 90g

En siste familie tilhører linje 607, C4-prøveposer, og er ikke tatt med i oppgaven. Bakgrunnen for det er at det handler om et lite antall poser som produseres i året, og det er et produkt som ikke selges til en kunde. Familie B2 har jeg også valgt å se bort fra i denne oppgaven. Dette fordi disse artiklene legges i kartong på linje 605C og ikke tar bort kapasitet fra linje 606A slik som produktfamilie B1 gjør. Det vil si at når man pakker B2 kan man pakke A samtidig. Familieinndelingen inneholder enkelte svakheter tilknyttet omstillingstider som vil være forskjellig dersom en omstilling skjer innad i familien eller mellom familier, her har jeg tatt utgangspunkt i gjennomsnittlig omstillingstid for de artiklene som hører til familien.

Verdistrømmdiagrammene er utviklet som et situasjonsbilde av produksjonen og prosessen i studieperioden. Det er ment å vise situasjonen på et gitt tidspunkt. Etterspørselen er beregnet ut i fra salgstall fra 2011, lagerbeholdning på ferdigvarelageret er basert på reelle tall på beholdningen den 02.02.12, og andelen kaffe på siloer kommer fra reelle tall den 23.02.12. Varelagrene vil naturlig nok variere noe gjennom året, likevel vil det gi en indikasjon på hvordan situasjonen er.



Figur 5 Verdistrømdiagram produktfamilie A

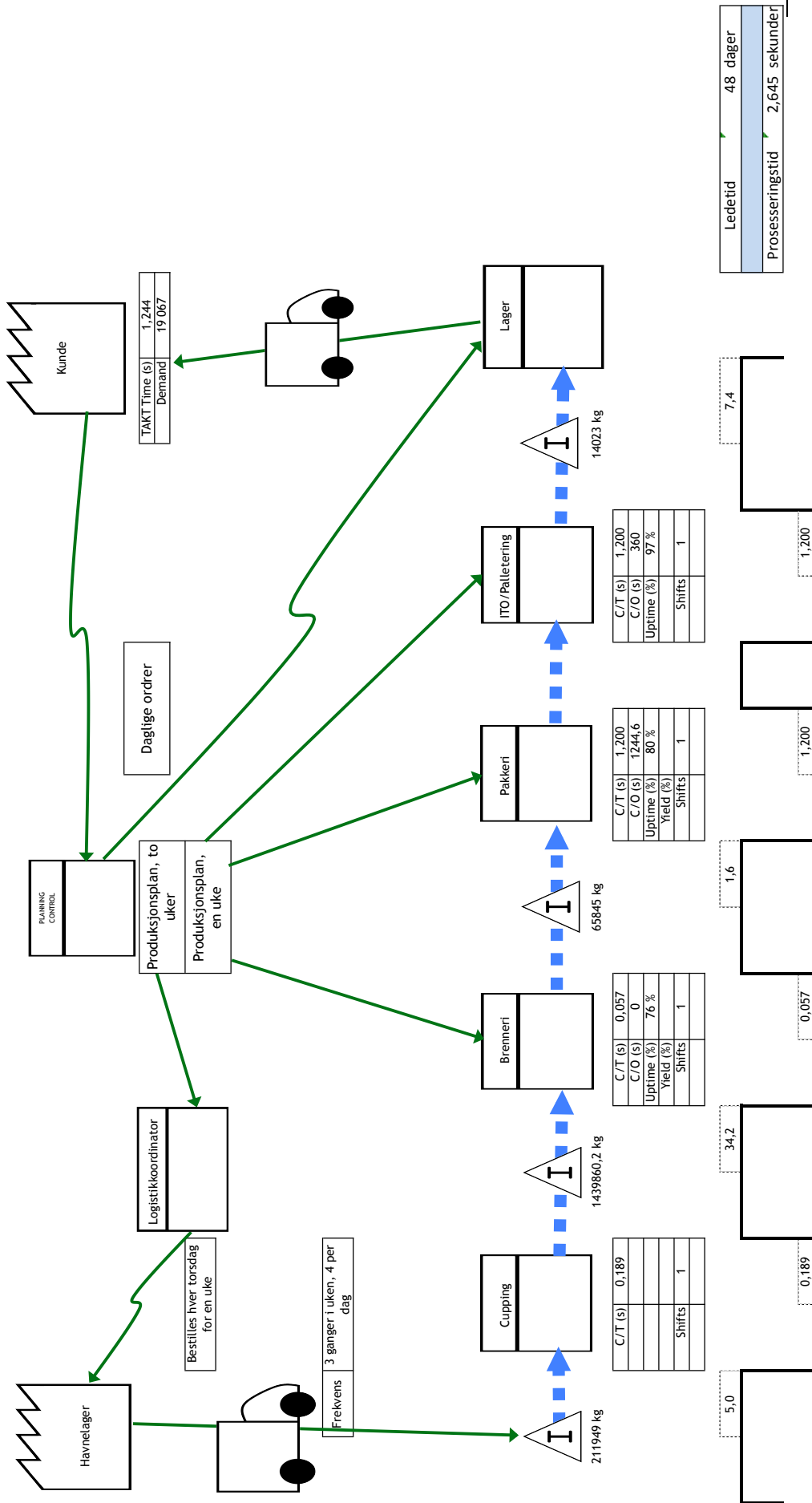
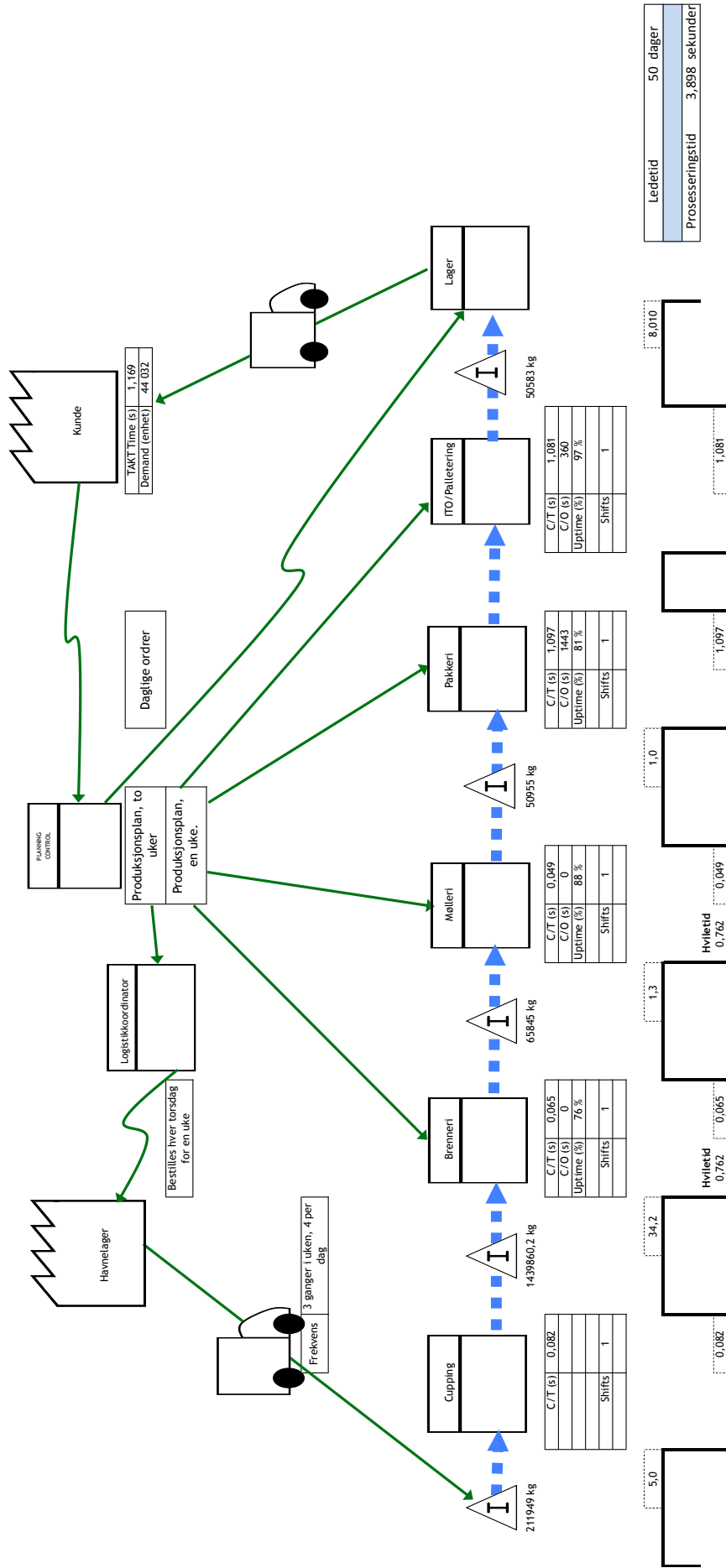
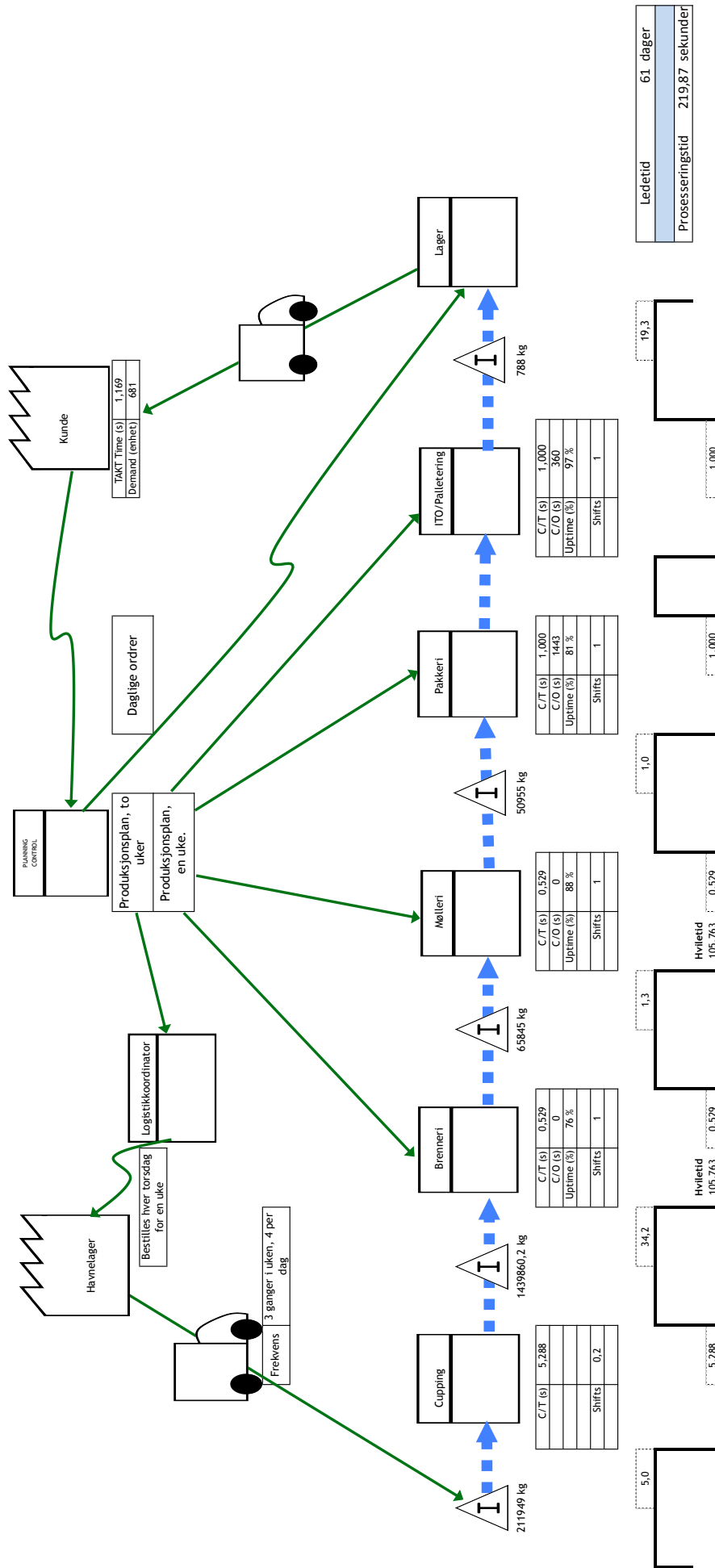


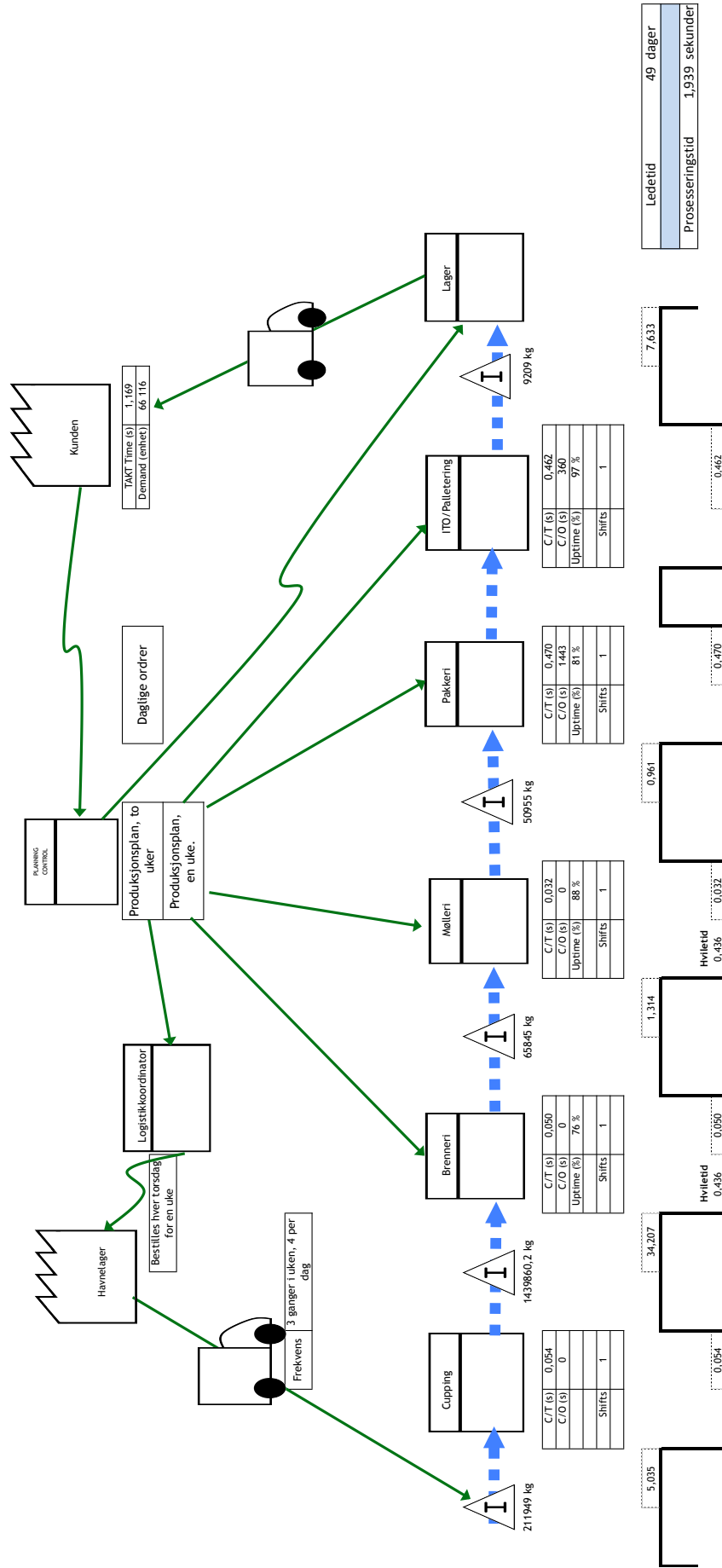
Figure 6 Verdistrømdiagram produktfamilie B1



Figur 7 Verdistrømdiagram produktfamilie C1



Figur 8 Verdistrømdiagram produktfamilie C2



Figur 9 Verdistrømdiagram produktfamilie C3

Aller først i denne analysen ønsker jeg å se nærmere på taktiden. Takttiden forteller hvor lang tid en prosess kan ta for at bedriften skal kunne levere alle sine produkter til kunden. Den forteller noe om kapasiteten til linjen og viser hvor det finnes en flaskehals i verdistrømmen.

Ved utregning av takttiden for de forskjellige produktfamiliene hos Friele blir den lik for de familiene som hører til samme produksjonslinje. Bakgrunnen for dette er fordi de vil begge ta andeler av den totale tiden tilgjengelig for produksjon. Takttiden hos Friele vil være avhengig av om linjene opereres i pausen eller ikke. Dette vises under:

Tabell 2 Sammenligning av taktid og prosessid alle produktfamilier

Familie	Taktid med pausekjøring (sek/enhet)	Taktid uten pausekjøring (sek/enhet)	Prosesstid, brenneri	Prosesstid, mølleri	Prosesstid, pakkeri	Prosesstid, palletering
A	1,244	1,105	0,498	0,480	0,890	0,903
B1	1,244	1,105	0,057	-	1,200	1,200
C1	1,169	1,039	0,827	0,811	1,097	1,081
C2	1,169	1,039	106,292	106,292	1,000	1,000
C3	1,169	1,039	0,485	0,467	0,470	0,462

Den største flaskehalsen for Friele, er hviletiden for produktfamilie C2, den er mye høyere enn takttiden. Det kan indikere at Friele bør se på om det er noe man kan gjøre med hviletiden for de produktene som tilhører denne familien. Dersom vi ser bort i fra denne hviletiden, kan vi se at det er pakkeriet som i hovedsak er flaskehalsen til Friele. Det indikerer at det er pakkeriet som også bør være utgangspunktet for den første Lean-prosessen i bedriften. Tabellen viser også at prosesseringstidene blir for lange i de tilfellene hvor det ikke er pausekjøring, det kan indikere et behov for pausekjøring i bedriften. Når produktfamilier, som her, ikke bruker sin fulle kapasitet vil det bety at det vil være mer tid tilgjengelig for de resterende produktfamiliene på den samme linjen. Det er viktig å huske på at det blant annet skal gjennomføres omstillinger på disse linjene, som vil ta bort noe av den tilgjengelige kapasiteten per linje per dag. Antallet omstillinger per dag bør ta utgangspunkt i takttiden, og den tiden som er tilgjengelig etter produksjon.

Videre viser figurene at det ledetiden er høyere enn prosesseringstiden. Det betyr at andelen verdiskapende tid brukt på produktet gjennom prosessen er lav. Den høye ledetiden kommer hovedsakelig som følge av stor andel råkaffe på lager. Friele importerer kaffe på kontrakter som er laget et år i forveien, og er slik sikret jevn tilgang på råkaffe. I tillegg, har de et behov for å kunne lagre enkelte kaffesorter som høstes på et spesielt tidspunkt slik man kan bruke den typen kaffebønner i blandingen gjennom hele året. Denne oppgaven kommer ikke til å konsentrere seg om bestilling av råvarer og andelen råkaffe som ligger på silo. Dermed vil det være mer relevant å se på den totale ledetiden uten råkaffe.

Tabell 3 Ledetid produktfamilier uten råkaffe

Familie	Ledetid u/RK (enhet i dager)
A	7
B1	9
C1	10
C2	22
C3	10

Det betyr at en pose Friele Frokostkaffe filtermalt 500g bruker syv dager fra den blir brent til den er på vei til en kunde. Av den totale tiden, inngår det mye venting på lager, dermed vil andelen verdiskapende arbeid være lav. Friele har forpliktet seg til å ha kaffe på lager av sine kunder, fordi kundene skal kunne hente ut varene allerede dagen etter bestilling. Dermed vil Friele, slik avtalen foreligger i dag, ha høyere ledetid enn prosesseringstid, også etter prosessforbedringer. Ellers kan man se at Friele opererer etter trykk produksjon, det vil si at hvert steg produserer uten at det neste steget nødvendigvis har behov for produktet umiddelbart. Noe av årsaken til den store ledetiden som finnes, kan ligge her.

Shah og Ward (2007) definerte at Lean søker å redusere sløsing ved å blant annet eliminere intern variabilitet. Jeg vil se videre på den interne variabiliteten hos Friele den videre analysen til denne oppgaven. Jeg har valgt å konsentrere meg om de siste prosessene i den interne verdistrømmen: pakkeri, lagerkontroll og produksjonsplanlegging.

5 Prosessforbedring

I dette kapitlet vil jeg beskrive hvordan forskjellige prosesser gjennomføres i Frieles produksjon i dag. Deretter ønsker jeg å komme med forslag til forbedringer med utgangspunkt i observasjonene som ble gjort i Bergen, og analyser gjort ved hjelp av forskjellige Lean-verktøy.

5.1 Omstilling

Den store mengden med artikler som produseres på linje 606 og 607 fører til at fokus på omstillingshastighet og omstillingsprosesser er spesielt viktig. Fordi mange av disse artiklene har lav etterspørsel vil det ikke være lønnsomt for Friele å produsere artiklene i store serier. For at små serier skal være lønnsomme må omstillingstidene være lave. SMED-metoden kan brukes til å oppnå reduksjon i omstillingstiden og vil være utgangspunktet for analysen av omstillingsprosesser i pakkeriet.

Jeg vil begynne dette delkapitlet med å gjennomgå hvilke maskiner som er knyttet til en omstilling og hva som inngår i de forskjellige hovedstegene i en omstillingsprosess. Deretter ønsker jeg analysere observasjonene som ble gjort av de forskjellige omstillingsprosessene.

5.1.1 Hovedmaskinene i en omstilling

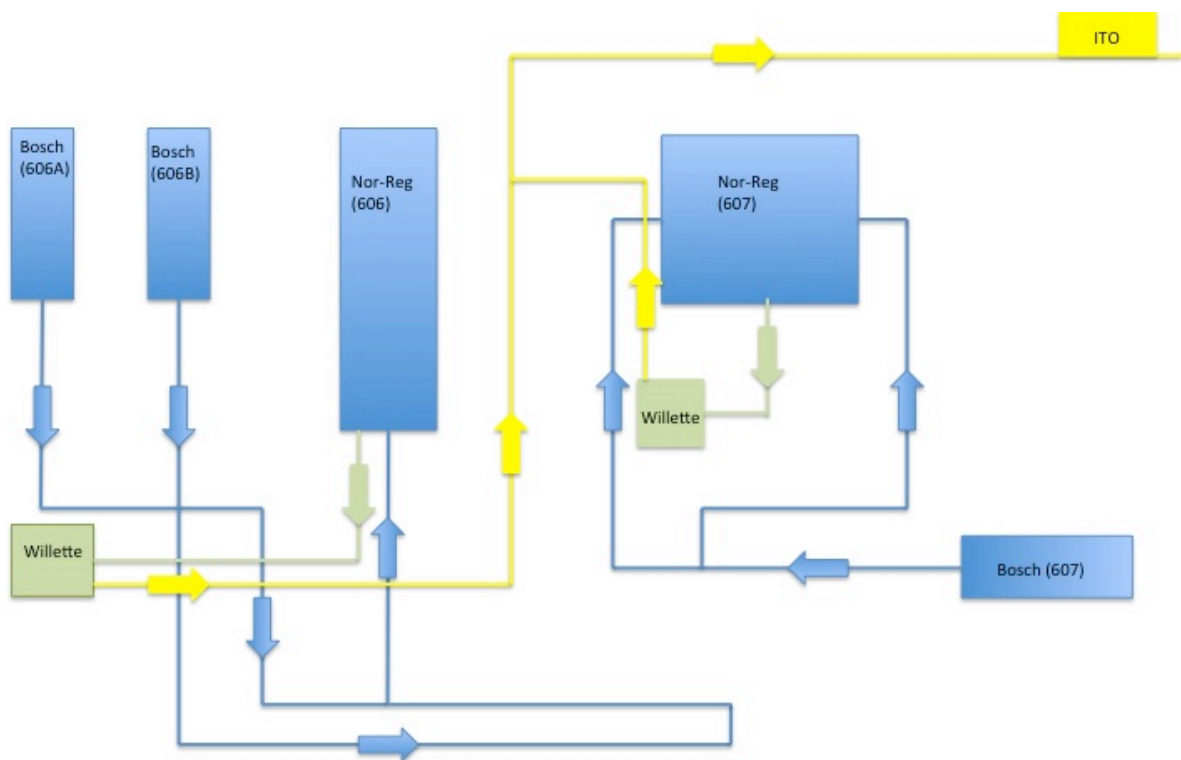
Maskinene som er viktig i en omstillingsprosess hos Friele er følgende:

1. *ITO-anlegget*: Styrer robotene på palleteringsanlegget. Her legger operatøren inn hvilke artikler som kjøres på pakkemaskinene. Dersom en artikkel er ferdig og operatøren skal skifte over til en ny, går det seks minutter fra man avslutter den første artikkelen på anlegget før man kan legge inn en ny artikkel på ITO. Dersom en operatør glemmer å legge inn ny artikkel vil ikke kartongene gå ned til palletering, og må legges tilbake på båndet manuelt.
2. *Probat*: Probatprogrammet styrer flyten av kaffe fra silo til pakkemaskin. En operatør må skifte mellom artikler på denne maskinen for å få frem kaffe i et artikkelbytte. Dette gjøres automatisk etter at en operatør har lagt inn ny artikkel, bortsett fra når man skal hente frem kaffe ved linje 606B. I det tilfellet må operatøren gå inn på brenneriet og gi beskjed om at det er et artikkelskift slik at de kan få kaffen frem til Bosch-maskinen.
3. *Bosch*: Bosch-maskinen, eller pakkemaskinen, pakker kaffen i kaffeposer. Her vil operatøren i et artikkelskift måtte sørge for at det er riktig folie på maskinen, og at stampelet på posene stemmer overens med posen og innholdet i posen. Doseringsskruen må også byttes dersom man for eksempel skal skifte mellom en stor pose og en liten, som fra 1000g – 90g på linje 607. I disse tilfellene må operatøren også

huske å skifte program på maskinen slik at doseringen blir riktig. På linje 607 må også stempelrullen byttes dersom man skifter folie fra rød til blank folie, slik at stempelet får riktig farge.

4. Nor-Reg: Nor-Reg, eller kartongmaskinen, pakker kaffeposene i kartonger. Her må operatørene mellom artikkelskift bytte ut kartongene, og stille om programmet dersom man skal kjøre med en annen type kaffe eller færre poser. På linje 607 må operatøren også manuelt skifte enkelte deler dersom pose størrelsen endres.
5. Vekter: Operatøren må også stille vektene både ved Bosch og Nor-Reg mellom to artikkelskift hvor størrelsen på posene endres, eller antall poser i en kartong.
6. Willette: Willette maskinen er etikettmaskinen som påfører etikett på kartongene og fører kartongene opp på transportbåndet som frakter kartongene ned til lager. Operatøren må skifte artikkelnummer og navn på etikettene i et artikkelskift. I tillegg må operatøren dobbeltsjekke at den nye etiketten som kommer ut stemmer overens med innholdet i kaffeposene, dette gjøres manuelt.

5.1.2 Oversikt over pakkelinjene



Figur 10 Illustrasjon av produksjonslinje og produktflyt på linje 606A/B og 607

606A/B:

På denne linjen er det to Bosch-maskiner, 606A (malt kaffe) og 606B (hele bønner). De blå linjene illustrerer flyten av ferdig pakkeposer. Posene fra begge maskinene legges i kartonger i samme Nor-Reg, dermed vil det ikke være mulig å pakke poser fra begge linjene

samtidig. Den grønne linjen illustrerer flyten av ferdige kartonger fra Nor-Reg til Willette. Hver Willette har en heismaskin knyttet til seg, som fører ferdige kartonger til et bånd i taket. Båndet fører kartongene forbi ITO og ned til lageret, dette er illustrert med de gule linjene.

607:

Denne linjen har en Bosch-maskin, i motsetning til 606A/B som har to. Båndet som fører ferdigpakkeposer til Nor-Reg maskinen deler seg i to, dermed legges posene i kartonger fra begge kanter i Nor-Reg. Når en kartong er ferdig, går den til Willette hvor den blir påført etikett og føres opp på båndet ned til lager.

På begge linjene finnes det vekter i forbindelse med Bosch-maskinene og Nor-Reg-maskinene. Disse vektene sjekker om vekten på posene/kartongen er riktig. Dersom denne vekten er feil vil produktet automatisk fjernet fra linjen. Kaffeposen blir da tømt i en beholder (styrtes) og legges tilbake på silo for å bli pakket på nytt, eller kartongen vil bli tømt og posene lagt tilbake på båndet for å legges i kartonger en gang til.

5.1.3 Hovedprosessene

Når en operatør skal skifte mellom to artikler i produksjonen, gjennomgås følgende hovedpunkt:

1. *Ferdigstille Bosch:* kjøre ut de siste posene av maskinen.
2. *Ferdigstille Nor-Reg:* kjøre ut de siste kartongene av maskinen og heisen. Eventuelt fylle på med flere poser i en nesten ferdig fylt kartong, denne kartongen sendes ikke ned til lager.
3. *Slå av ITO:* gå bort til ITO-maskinen og avslutte artikkelen.
4. *Bytte etikett og få frem ny kaffe:* legge inn ny artikkel i Willette og hent frem kaffe fra Probat.
5. *Omstille Bosch:* bytte folie, kjøre ut nye poser, etc.
6. *Omstille Nor-Reg:* bytte kartonger, program, etc.
7. *Dobbeltsjekk poser og kartongetikett:* her sjekker man om posene er tette i en vakuumbeholder med vann, dobbeltsjekker stempel, etikett på kartonger og at kartongstabelen blir rett dersom kartongene plasseres oppå hverandre.
8. *Slå på ITO:* gå bort og legge inn ny artikkel på ITO-maskinen.
9. *Kjør ut ny artikkel:* finstille Bosch og sjekke at posene har riktig fasong.

I tillegg til disse omstillingene blir folien skiftet kontinuerlig. Hvor mange ganger man gjør det er avhengig av størrelsen på produksjonsserien. Operatøren må også skifte til ny rull med

kartongetiketter i løpet av dagen. Det er verdt å merke seg at operatøren ved omstilling fra helkaffe manuelt må sørge for oppsug av kaffe som er styrtet. Ved pakking av malt kaffe finnes det en beholder som trekker kaffen automatisk tilbake på siloen. Ved pakking av hele bønner på linje 606B må operatøren tømme og slå av steinrensemaskinen før de siste posene blir kjørt ut. Rekkefølgen på disse prosessene er ikke satt, og kan variere fra omstilling til omstilling, og fra operatør til operatør.

Omstillingsprosessene kan deles inn i følgende fire kategorier etter SMED-teknikken:

1. Forberedelse, etterarbeid og sjekke materiale:
 - a. Dobbeltsjekk poser og kartongetikett
 - b. Ferdigstille produksjonsskjema
 - c. Sjekk oksygeninnhold og posetetthet
 - d. Gjøre klart verktøy og nye deler
2. Montere og skifte deler på en maskin:
 - a. Omstille Nor-Reg
 - b. Omstille Bosch
3. Endre innstillinger og kalibrere maskinen:
 - a. Bytte program på Nor-Reg
 - b. Bytte program på Bosch
 - c. Endre doseringsvekt
 - d. Endre kartongvekt
4. Prøverunder og endringer på produktet:
 - a. Kjøre ut ny artikkel

5.1.4 Observasjoner

Studiet av omstillingene ble gjort gjennom direkte observasjon av omstillingsprosesser i produksjonen i tidsrommet 6 - 17.februar. På de to linjene blir det utført følgende omstillinger:

Tabell 4 Oversikt over forskjellige omstillinger, og deres familietilhørighet

Prosess	Maskin	Familie
Omstilling	606A - 606A	Innad i familie A
Omstilling	606B - 606B	Innad i familia B1
Omstilling	606A - 606B	Fra familie A - B1
Omstilling	606B - 606A	Fra familie B1 - A
Omstilling	607: Skrue + Nor-Reg	Mellom familier
Omstilling	607: Nor-Reg	Innad i familier hvor posestørrelsen er forskjellig
Omstilling	607: Artikkel	Innad i familier
Folieskift	Alle	

Enkelte omstillinger ble bare gjort en – to ganger i løpet av de to ukene observasjonene foregikk. Flere av omstillingene ble gjort samtidig, noe som gjorde at jeg måtte velge hvilken prosess jeg skulle følge. For omstilling mellom 606A -606A har jeg ingen direkte observasjoner. Tallmaterialet fra denne omstillingen er hentet fra produksjonsrapporten som operatørene daglig fyller ut.

Jeg har forsøkt å ta tiden på hvert enkelt steg i omstillingene. Det viste seg enkelte ganger å være vanskelig fordi en operatør kunne gjøre flere forskjellige steg samtidig, og dermed ble det problematisk å dele de forskjellige prosessene fra hverandre. Dette kommer jeg nærmere inn på i neste delkapittel. Jeg registrerte også hvor lang tid en operatør brukte på å bytte folie. Denne prosessen er ikke studert inngående, men er registrert for å få oversikten over hvor lang tid man kan beregne at produksjonslinjen er nede mens man skifter folie. Det ble gjennomført ti målinger av folieskift, og i snitt tok et slikt bytte 2,8 minutter å gjennomføre.

På neste side er det en oversikt over alle de forskjellige omstillingene, omstillingens delprosesser og hvilke målinger som er gjort av denne prosessen. Tabellen viser den totale tiden en omstilling tok. De forskjellige delprosessene er tatt med for å vise hva som inngår i den enkelte omstillingen.

Tabell 5 Totaltid på registrerte omstillinger

Omstilling	Steg	Data	Målinger (min)	Gjennomsnitt (min)
606A - 606A	Ferdigstille Bosch (606A)	Sekundærdata	10,0	10,0
	Ferdigstille Nor-Reg (606)			
	Slå av ITO			
	Omstille Bosch (606: A-A)			
	Omstille Nor-Reg (606)			
	Slå på ITO, kartong og hent kaffe			
606A - 606B	Ferdigstille Bosch (606A)	Primærdata	21,9	21,9
	Ferdigstille Nor-Reg (606)			
	Slå av ITO			
	Omstilling Bosch (606: A-B)			
	Endre etikett/kaffe			
	Omstilling Nor-reg (606)			
	Ny etikett, kartong og skjema			
	Kjør ut ny artikkel			
Slå på ITO				
606B - 606B	Oppsug	Primærdata	33,8	23,9
	Steinrenser		17,3	
	Avslutte steinrenser		20,1	
	Ferdigstille Bosch (606B)		24,5	
	Ferdigstille Nor-Reg (606)			
	Avslutte ITO			
	Omstille Bosch (606: B-B)			
	Endre etikett/ny kaffe			
	Omstille Nor-Reg (606)			
	Etikett og fullføre skjema			
	Slå på ITO			
	Kjøre ut ny artikkel			
606B - 606A	Oppsug	Primærdata	16,0	16,4
	Steinrenser		16,8	
	Avslutte Steinrenser			
	Ferdigstille Bosch (606B)			
	Ferdigstille Nor-Reg (606)			
	Avslutt ITO			
	Omstille Nor-Reg (606)			
	Endre etikett/hent kaffe			
	Ta ny etikett, kartonger, etc			
	Omstilling Bosch (606: B-A)			
	Kjøre ut ny artikkel			
Slå på ITO				
607 - Skrue/Nor-Reg	Ferdigstille Nor-Reg (607)	Primærdata	39,6	39,6
	Omstille Bosch (607: skrue)			
	Stopp ITO			
	Omstille Nor-Reg (607)			
	Ny etikett, kaffe og kartonger			
	Still program på doseringsvekt			
	Still hastighet på poseskyver			
	Kjør ut ny artikkel			
Slå på ITO				
607 - Nor-Reg	Ferdigstille Nor-Reg (607)	Primærdata	27,8	17,5
	Omstille Bosch (607: artikkel)		12,3	
	Stopp ITO		12,3	
	Omstille Nor-Reg (607)			
	Ny etikett, kaffe og kartonger			
	Still program på doseringsvekt			
	Still hastighet på poseskyver			
	Kjør ut ny artikkel			
Slå på ITO				
607 - Artikkel	Ferdigstille Nor-Reg (607)	Primærdata	23,5	15,1
	Stopp ITO		12,8	
	Endre artikkel, ny kaffe, etikett		9,0	
	Omstille Bosch (607: artikkel)			
	Klargjøre ny etikett og kartonger			
	Kjør ut ny artikkel, gjerne fyll en/to kartonger			
Slå på ITO				

I tillegg til å registrere de konkrete prosessene og tiden det tok for en operatør å gjennomføre disse, observerte jeg hvilke problemer som oppstod underveis. Disse problemene kan oppsummeres under følgende punkter:

1. Omstillingene ble gjort på forskjellige måter hver gang, både av samme operatør og av forskjellige operatører. Jeg ble forklart at standardprosedyre var utdatert og derfor ikke kunne følges. Av denne grunn fant operatørene sine egne prosedyrer som fungerte for dem.
2. Et artikkelskift tok lenger tid dersom det ble utført av flere operatører enn dersom en operatør utførte artikkelskiftet alene. For å illustrere dette kan jeg vise til et eksempel hvor det på et tidspunkt var to personer som holdt på med en omstilling på en maskin. En tredje person bistod underveis. Under denne omstillingen ble det registrert et opphold på 10 minutter, som resulterte i en unødig lang omstilling. Her gikk en operatør til pause, mens den som overtok ikke visste hva som var neste steg. Dermed var ikke linjen i gang igjen før operatøren kom tilbake fra pause. Flere trinn i omstillingen ble i tillegg gjort flere ganger fordi det var uklart hva som tidligere hadde blitt utført.
3. Alle operatørene hos Friele, har sin egen verktøykasse med nødvendig utstyr for omstilling. Verktøykassen er personlig og hver enkelt er selv ansvarlig for at innholdet alltid er komplett. Likevel ble det observert unødige stopp i produksjonen fordi operatørene ikke hadde verktøykassen klar, eller at de ikke hadde det verktøyet som behøvdtes. Observasjonene viste at det ikke var vanlig å legge ting man trenger klart før man starter en omstilling, bortsett fra kartonger og folie som blir besørget av emballasjelageret.
4. Forskjellige operatører har ulik kontroll på hvilket tidspunkt en omstilling skal skje. Enkelte vet akkurat når de bør skru av maskinen og starte omstilling, mens andre er et helt annet sted i lokalet når siloen er kjørt tom for kaffe. Det fører til unødig langt stopp i produksjonen.
5. Dersom det er lenge siden en operatør har arbeidet ved en linje, har han ingen mulighet til å finne ut hva som har endret seg ved linjen siden sist, hvilke problemer operatøren hadde uken før, eller friske opp hukommelsen i forhold til spesielle innstillinger. Dette fører til at klargjøring av nye produkter tar veldig lang tid, og at operatørene gjerne stiller maskinen feil slik at det tar lang tid å rette opp problemet.
6. Steg som kan gjøres parallelt, blir gjort etter hverandre.
7. Dersom en operatør har problemer med maskinen og tilkaller hjelp enten fra verkstedet eller andre operatører, tilrettelegges det lite for aktiv læring. Dette kan skyldes at operatøren selv er uinteressert, eller at den som hjelper ikke forklarer hva som blir gjort for å utbedre feilen.

8. Oppsugget av hele bønner fungerer ikke alltid når det skal, og fører til at operatøren noen ganger har måttet vente i flere minutter på at styrtet kaffe skal bli lagt tilbake på siloen.

5.1.4 Interne og eksterne aktiviteter

I SMED-metoden skal det skilles mellom aktiviteter som kan gjøres før en omstilling starter (eksternt) og aktiviteter som må gjøres under produksjonsstans (internt). Slik arbeidsoppgavene i forhold til omstilling blir inndelt i dag, har vi følgende interne og eksterne aktiviteter:

Tabell 6 Inndeling av nåværende eksterne og interne aktiviteter i en omstilling

Interne aktiviteter	Eksterne aktiviteter
Oppsug av styrt (hele bønner)	Klargjøring av materiale
Steinrenser	Omstille Bosch (606 - når motsatt linje kjører)
Avslutte steinrenser	
Ferdigstille Bosch	
Ferdigstille Nor-Reg	
Avslutte ITO	
Omstille Bosch	
Endre etikett/ny kaffe	
Omstille Nor-Reg	
Etikett og fullføre skjema	
Slå på ITO	
Klargjøre verktøy og skrue	
Kjøre ut ny artikkel	

Dette kan variere grunnet forskjellige rutiner. Hovedsakelig blir alt materiale som trengs gjort klar på forhånd av emballaselageret. Aktivitetene kan deles inn på følgende måte:

Tabell 7 Inndeling av mulig fordeling av eksterne og interne aktiviteter i en omstilling

Interne aktiviteter	Eksterne aktiviteter
Steinrenser	Klargjøring av materiale
Avslutte steinrenser	Oppsug av styrt (hele bønner)
Ferdigstille Bosch	Omstille Bosch (606 - når motsatt linje kjører)
Ferdigstille Nor-Reg	Kjøre ut ny artikkel (606 - når motsatt linje kjører)
Avslutte ITO	Slå på ITO - må gjøres før kartongene går på hovedbåndet
Omstille Bosch	Fullføre skjema
Endre etikett/ny kaffe	Klargjøre verktøy og skrue
Omstille Nor-Reg	
Etikett	
Kjøre ut ny artikkel	

Dersom man gjør disse endringene, vil man kunne spare tid på omstillingene. Når det gjelder det å kjøre ut ny artikkel på linje 606, mens den andre maskinen går, er dette ikke mulig i dag grunnet en manglende innstilling på Bosch. Dette er en endring som bør gjøres noe med. Dersom denne endringen blir gjort, vil man ut i fra mine observasjoner, kunne spare:

Tabell 8 Tid spart ved overføring av intern aktivitet til ekstern aktivitet

Omstilling	Tid spart (min)
606 A - B	4,6
606 B - A	1,9

I enkelte tilfeller vil disse tallene være mye høyere. Et eksempel fra observasjonsukene beskriver dette: En operatør skulle stille om 606B fra å pakke 225g til 500g. Fordi man ikke kunne kjøre ut poser og klargjøre disse på linje 606B mens man kjører artikkel på linje 606A, medførte det et usedvanlig langt stopp i produksjonen grunnet feilinnstillinger gjort under omstilling. Dette stoppet varte i over en time. Dersom man i stedet kan gjøre klar artikkelen før man avslutter 606A og bytter om til 606B, vil man hindre disse stoppene i produksjonen.

5.1.5 Omstilling gjort ved samarbeid

Som tidligere nevnt, har hver enkelt operatør i pakkeriet ansvaret for en maskin i løpet av en arbeidsdag. Denne personen har ansvar for å følge maskinen, starte den dersom det oppstår feil og skifte artikkel. I tillegg har operatøren ansvar for det daglige vedlikeholdet. En operatør kan i utgangspunktet få ansvar for forskjellige maskiner hver uke og skal kunne operere alle maskinene i pakkeriet.

Arbeidet til en operatør er sterkt knyttet sammen med arbeidet maskinen gjør. Dette fører dermed til mye venting for operatøren, og kan karakteriseres som sløsing av arbeidstid. I tillegg finnes det flere steg i omstillingsprosessene som kan bli gjort samtidig, men som nå blir gjort av en person alene. Dersom en omstilling blir gjort av to personer, i stedet for en, vil man kunne få hurtigere omstilling.

Under vil jeg presentere ny arbeidsfordeling ved omstillinger, og hvilken tidsforbedring dette vil kunne gi. De forskjellige omstillingstidene er delt opp etter arbeidsoppgaver. En feilkilde her er at disse tidene ikke vil være hundre prosent korrekt fordi enkelte operatører gjør flere oppgaver samtidig. Tidene er forsøkt delt inn etter skjønn. I tillegg er det flere deloppgaver som gjøres ved flere omstillinger. Der dette er tilfelle er et gjennomsnitt av alle disse tidene brukt for å få et bedre tallgrunnlag. Jeg skiller mellom operatør 1 og operatør 2, hvor operatør 1 har hovedansvaret for linjen.

Omstilling 606A – 606A:

Ved denne omstillingen finnes det ingen direkte observasjoner, men flere av arbeidsoppgavene er like som arbeidsoppgaver ved omstilling mellom 606B – 606A og 606A – 606B. Gjennom observasjon av de andre omstillingene finnes det direkte observasjon av alle steg i

omstillingsprosessen bortsett fra omstilling av Bosch. Her har jeg tatt gjennomsnittet av denne prosessen ved de andre omstillingene som gjøres på linje 606A/B. Vi har følgende hovedprosesser i denne omstillingen:

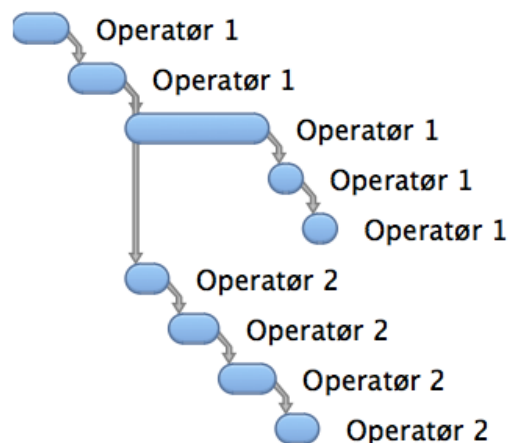
Tabell 9 Deloppgaver omstilling, 606A-606A

Oppgave	Steg	Tid (min)
1	Ferdigstille Bosch (606A)	1,5
2	Ferdigstille Nor-Reg (606)	1,5
3	Slå av ITO	1,1
4	Omstille Bosch (606: snitt)	3,7
5	Endre etikett/hent kaffe	1,3
6	Ta ny etikett, kartonger, etc	1,1
7	Omstille Nor-Reg (606)	1,5
8	Kjøre ut ny artikkel	0,9
9	Slå på ITO	0,9

Hver enkelt oppgave blir i dag gjort av en operatør. De tre første stegene må gjøres i den oppsatte rekkefølgen. Rekkefølgen på enkelte av de andre stegene kan variere.

Den nye arbeidsprosessen bør deles inn på følgende måte:

- 1-Ferdigstille Bosch (606A)
- 2-Ferdigstille Nor-Reg (606)
- 4-Omstille Bosch (606: B-B)
- 8-Kjøre ut ny artikkel
- 9-Slå på ITO
- 3-Slå av ITO
- 5-Endre etikett/hent kaffe
- 7-Omstille Nor-Reg (606)
- 6-Ta ny etikett, kartonger, etc



Figur 11 Parallele arbeidsoppgaver, 606A-606A

Det er introdusert en ny operatør i omstillingen, operatør 2. Denne operatørens første oppgave blir å slå av ITO, som er en kritisk oppgave. Deretter har operatøren ansvar for å få omstilt Nor-Reg, samt gjøre ferdig alle innstillinger på etikett, kaffe, etc. Operatør 1 har ansvar for å gjøre ferdig Bosch, og sørge for at riktige poser er klar for pakking. En arbeidsfordeling hvor en person har ansvar for Bosch og den andre for Nor-Reg vil være en naturlig fordeling.

Dersom man innfører en slik ordning i dag, vil man få følgende tidsforbedring:

Tabell 10 Spart tid omstilling, 606A-606A

	Minutter
Opprinnelig tid	13,4
Ny tid	8,5
Spart tid	4,9

Fordi det tar seks minutter fra man har slått av ITO til man igjen kan slå den på, vil det på denne omstillingen være ekstremt viktig å slå av ITO så fort som mulig. Operatør 2 bør stå klar til å gjøre dette med en gang operatør 1 har sendt den siste kartongen på transportbåndet ned til lageret. Stoppet kan minimeres ved å gjøre klar poser i kartonger før man slår på ITO, og dermed gjøre denne delprosessen til en ekstern aktivitet som foreslått tidligere. Operatørene må da sørge for at ny artikkel blir lagt inn på ITO-anlegget før kartongene er klar til å bli sendt ned på lageret.

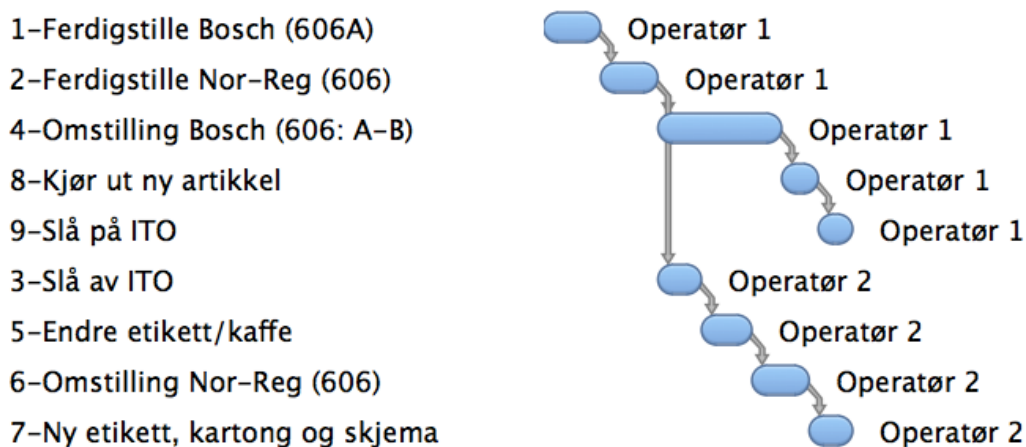
Omstilling 606A – 606B:

Vi har følgende hovedoppgaver ved denne omstillingen:

Tabell 11 Deloppgaver omstilling, 606A-606B

Oppgaver	Steg	Tid (min)
1	Ferdigstille Bosch (606A)	1,5
2	Ferdigstille Nor-Reg (606)	1,5
3	Slå av ITO	1,1
4	Omstilling Bosch (606: A-B)	3,2
5	Endre etikett/kaffe	1,3
6	Omstilling Nor-reg (606)	1,5
7	Ny etikett, kartong og skjema	1,1
8	Kjør ut ny artikkel	0,9
9	Slå på ITO	0,9

De tre første stegene må gjøres i den oppsatte rekkefølgen. Rekkefølgen på enkelte av de andre stegene kan variere. Ny organisering av omstillingen kan være følgende:

**Figur 12 Parallele arbeidsoppgaver, 606A-606B**

Igjen blir en ny operatør introdusert ved å slå av ITO. Her er også ansvaret fordelt etter Bosch

og Nor-Reg. Dersom man innfører den nye arbeidsfordelingen vi tidsforbedringen bli følgende:

Tabell 12 Spart tid omstilling, 606A-606B

	Minutter
Opprinnelig tid	12,8
Ny tid	7,9
Spart tid	4,9

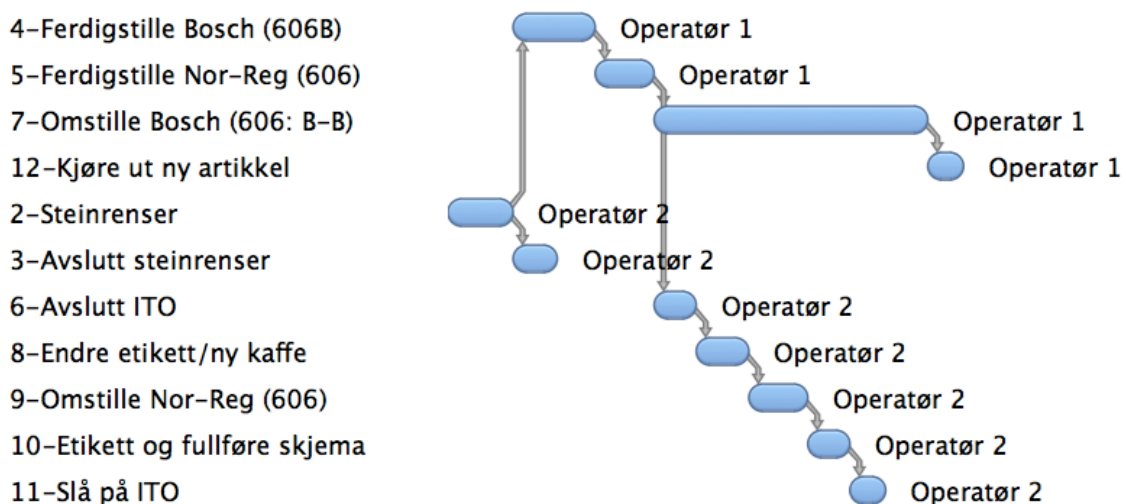
Omstilling 606B – 606B:

Vi har følgende hovedoppgaver ved denne omstillingen:

Tabell 13 Delprosesser omstilling, 606B -606B

Oppgave	Steg	Tid (min)
1	Oppsug	2,1
2	Steinrenser	1,7
3	Avslutte steinrenser	1,1
4	Ferdigstille Bosch (606B)	2,1
5	Ferdigstille Nor-Reg (606)	1,5
6	Avslutte ITO	1,1
7	Omstille Bosch (606: B-B)	7,0
8	Endre etikett/ny kaffe	1,3
9	Omstille Nor-Reg (606)	1,5
10	Etikett og fullføre skjema	1,1
11	Slå på ITO	0,9
12	Kjøre ut ny artikkel	0,9

Oppsug er merket fordi dette er en oppgave som kan gjøres om til en ekstern oppgave, og dermed vil den ikke sørge for stopp i produksjonen. Denne oppgaven bør gjøres på forhånd av en annen operatør slik at operatør 1 er klar for å starte de resterende oppgavene når tiden er inne. De seks første oppgavene er satt i riktig rekkefølge, ellers kan rekkefølgen på enkelte av de andre oppgavene variere. Ny organisering av omstillingen kan være på følgende måte:



Figur 13 Parallele arbeidsoppgaver, 606B - 606B

Som vi ser her kommer operatør 2 inn i bildet med en gang og får ansvaret for å tømme steinrensermaskinen. Det vil gi operatør 1 mulighet til å få startet ferdigstillingen av Bosch så

fort som mulig. Dersom man tar i bruk denne arbeidsfordelingen, vil vi få følgende tidsforbedring på omstillingen:

Tabell 14 Spart tid omstilling, 606B -606B

	Minutter
Opprinnelig tid	20,1
Ny tid	13,2
Spart tid	6,9

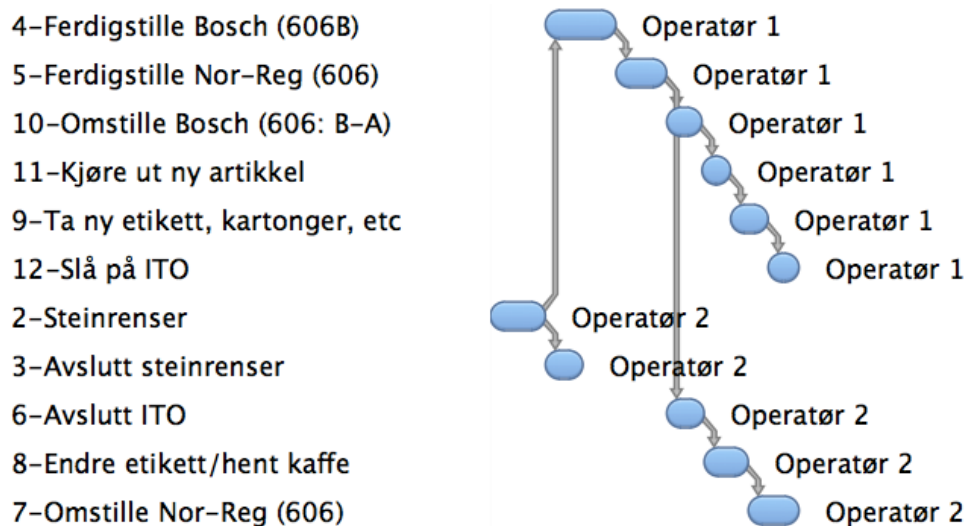
Omstilling 606B – 606A:

Vi har følgende hovedoppgaver ved denne omstillingen:

Tabell 15 Deloppgaver omstilling, 606B - 606A

Oppgave	Steg	Tid (min)
1	Oppsug	2,1
2	Steinrenser	1,7
3	Avslutt steinrenser	1,1
4	Ferdigstille Bosch (606B)	2,1
5	Ferdigstille Nor-Reg (606)	1,5
6	Avslutt ITO	1,1
7	Omstille Nor-Reg (606)	1,5
8	Endre etikett/hent kaffe	1,3
9	Ta ny etikett, kartonger,etc	1,1
10	Omstille Bosch (606: B-A)	1,0
11	Kjøre ut ny artikkel	0,9
12	Slå på ITO	0,9

Som i forrige omstilling vil oppsuget gjøres om til en ekstern aktivitet. Her vil også de seks første oppgavene være fastsatt i riktig rekkefølge. Ny organisering av omstillingen kan være følgende:



Figur 14 Parallele arbeidsoppgaver, 606B – 606A

Dersom man tar i bruk følgende omstillingsprosess vil man kunne få følgende tidsbesparelse:

Tabell 16 Spart tid omstilling, 606B – 606A

	Minutter
Opprinnelig tid	16,1
Ny tid	9,1
Spart tid	7,0

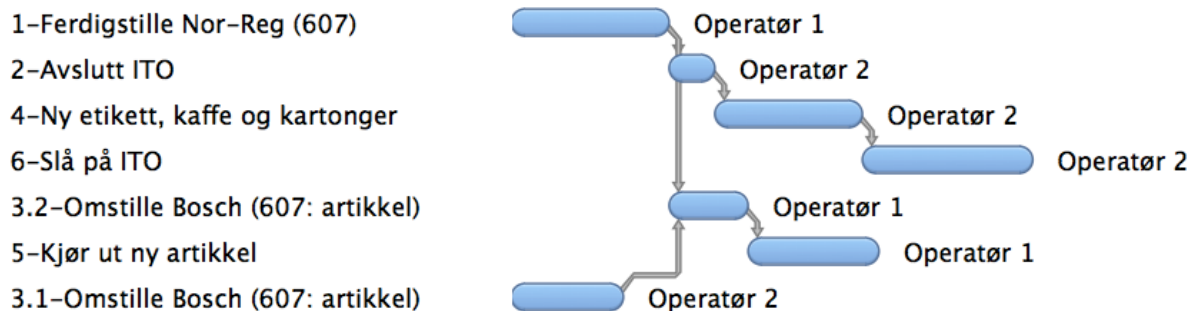
Omstilling 607- Artikkel:

Vi har følgende hovedoppgaver ved denne omstillingen:

Tabell 17 Deloppgaver omstilling, 607-artikkel

Oppgave	Steg	Tid (min)
1	Ferdigstille Nor-Reg (607)	2,8
2	Omstille Bosch (607: artikkel)	3,4
3	Avslutt ITO	0,8
4	Ny etikett, kaffe og kartonger	2,6
5	Kjør ut ny artikkel	2,3
6	Slå på ITO	3,0

Her må ferdigstillelse av Nor-Reg gjøres før man avslutter ITO, men man kan begynne med omstilling av Bosch samtidig som man ferdigstiller artikkelen. Følgende arbeidsfordeling kan innføres ved denne prosessen:

**Figur 15** Parallele arbeidsoppgaver, 607 - Artikkel

Her kan man i utgangspunktet gjøre de fleste prosessene samtidig, men det viktig å sørge for at avslutt av ITO blir gjort så fort som mulig etter at oppgave 1 er fullført. Derfor har jeg også valgt å dele omstilling av Bosch i to. Dette er ikke ideelt, men jeg har vurdert det til å være viktigere at operatør 2 står klar med avslutning av ITO. Dersom man innfører denne fordelingen av arbeidsoppgavene vil man kunne få følgende tidsforbedring:

Tabell 18 Spart tid omstilling, 607 - Artikkel

	Minutter
Opprinnelig tid	14,9
Ny tid	8,4
Spart tid	6,5

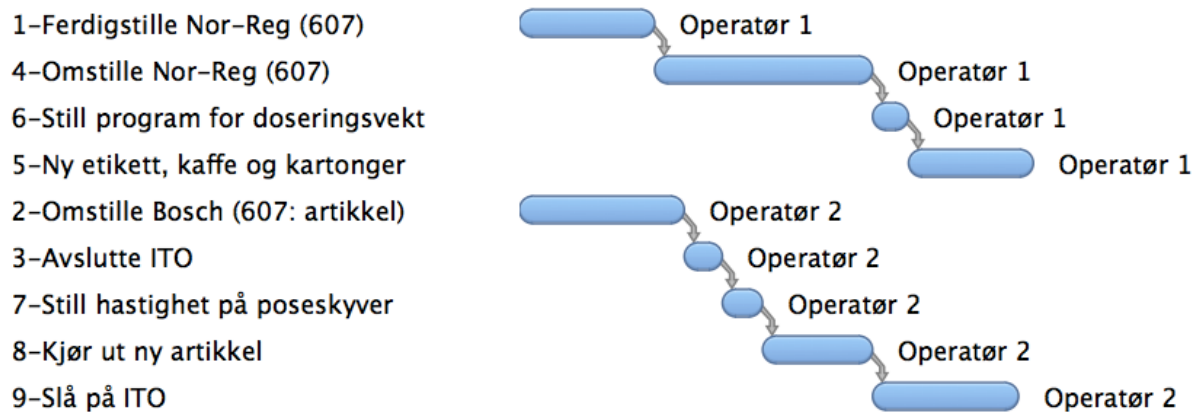
Omstilling 607 – Nor-Reg:

Vi har følgende hovedoppgaver ved denne omstillingen:

Tabell 19 Deloppgaver omstilling, 607 – Nor-Reg

Oppgave	Steg	Tid (min)
1	Ferdigstille Nor-Reg (607)	2,8
2	Omstille Bosch (607: artikkel)	3,4
3	Avslutte ITO	0,8
4	Omstille Nor-Reg (607)	4,5
5	Ny etikett, kaffe og kartonger	2,6
6	Still program på doseringsvekt	0,7
7	Still hastighet på poseskyver	0,8
8	Kjør ut ny artikkel	2,3
9	Slå på ITO	3,0

Her vil man også være avhengig av å få ferdigstilt Nor-Reg før man kan avslutte ITO. Ellers vil rekkefølgen på enkelte av de andre oppgavene variere. Følgende arbeidsfordeling kan innføres ved denne prosessen:



Figur 16 Parallele arbeidsoppgaver, 607 – Nor-Reg

I utgangspunktet alle oppgavene også her kunne gjøres relativt parallelt, men man må først ferdigstille Nor-Reg før man kan omstille den. Dersom man innfører denne fordelingen av arbeidsoppgavene, vil man kunne få følgende tidsforbedring:

Tabell 20 Spart tid omstilling, 607 – Nor-Reg

	Minutter
Opprinnelig tid	20,8
Ny tid	10,6
Spart tid	10,2

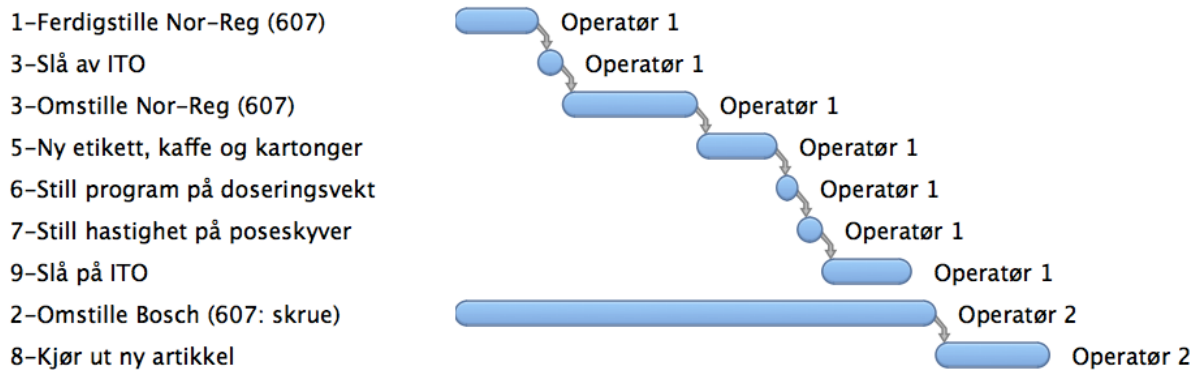
Omstille 607 – Skrue:

Vi har følgende hovedoppgaver ved denne omstillingen:

Tabell 21 Deloppgaver omstilling, 607 - Skrue

Oppgave	Steg	Tid (min)
1	Ferdigstille Nor-Reg (607)	2,8
2	Omstille Bosch (607: skrue)	16,0
3	Slå av ITO	0,8
4	Omstille Nor-Reg (607)	4,5
5	Ny etikett, kaffe og kartonger	2,6
6	Still program på doseringsvekt	0,7
7	Still hastighet på pose skyver	0,8
8	Kjør ut ny artikkel	3,8
9	Slå på ITO	3,0

Også her må man som ved de andre omstillingene ferdigstille Nor-Reg før man slår av ITO. Det viktigste her er å få begynt på omstilling av Bosch med en gang man begynner på omstillingen. Dette fordi man skal skifte skruen i maskinen, en prosess som tar veldig lang tid. Det er kritisk for omstillingen at denne kommer i gang så fort som mulig. Følgende arbeidsfordeling kan innføres ved denne prosessen:



Figur 17 Parallele arbeidsoppgaver, 607 - Skrue

En slik arbeidsfordeling vil gi følgende tidsbesparelser:

Tabell 22 Spart tid omstilling, 607 - Skrue

	Minutter
Opprinnelig tid	35,0
Ny tid	19,8
Spart tid	15,1

Svakheter og ytterligere forbedringer:

Som sagt tidligere i oppgaven, har det ikke vært lett å dele de forskjellige oppgavene i en omstillingsprosess fra hverandre og dermed vil ikke de tallene som er presentert over være usikker. Likevel gir det et bilde på mulige innsparinger i tid brukt på omstilling. Dersom man jobber videre med overføring av interne aktiviteter til eksterne, vil man kunne spare enda mer tid på omstilling. I tillegg så vil det være naturlig å anta at arbeidsoppgaver blir gjort fortere

dersom man har et større fokus på oppgavefordeling og en klar oppskrift på hvordan man skal gjennomføre omstillingen. Tidligere påpekte jeg at enkelte omstillingsprosesser tok ekstra lang tid dersom det var flere personer som holdt på med en omstilling, hovedsakelig fordi det var uklare prosedyrer. Dersom man innfører spesifikke oppgaver, vil ikke dette problemet oppstå.

5.2 Standardiserte arbeidsoppgaver

Som tidligere nevnt jobber ikke operatørene i pakkeriet etter en bestemt rekkefølge når de gjennomfører sine arbeidsoppgaver, spesielt ikke knyttet til omstilling. Denne informasjonen fikk jeg første gang under opplæring i pakkeriet sommeren 2011, da følgende ble fortalt:

"Dersom du får opplæring av forskjellige personer, vil du oppdage at de gjennomfører oppgavene på forskjellig måte. Alle har funnet ut hva som passer best for de." – produksjonsleder

Ved å få to forskjellige personer til å gå gjennom hvilke skritt de tok ved omstilling av en linje kom disse forskjellene enda tydeligere frem. Dersom man ser på resultatet fra gjennomgangen av omstilling på linje 606B, var det følgende resultat:

Tabell 23 Eksempel på forskjellig gjennomføring av omstilling, 606B - 606B

Omstilling 606B		Omstilling 606B	
500g - 500g	Operatør 1	500g - 500g	Operatør 2
Oppgave	Deloppgave	Oppgave	Deloppgave
#1 Stopp maskinen	<i>Slik at den ikke starter og stopper ved tømning av steinrenser</i>	#1 Stopp maskinen	<i>Stopp når beholderen er halvfull</i>
#2 Tøm steinrenseren	<i>Ta vekk stein Dytt restene av kaffen inn i beholderen Slå av steinrenseren</i>	#2 Ta oppsug	<i>Slå på oppsuget Legg slangen i kaffen, og start på steinrenseren mens den suger opp</i>
#3 Ta oppsug av kaffe	<i>Slå på oppsuget Sug opp kaffen, sørg for at all kaffen kommer med. Slå av oppsuget</i>	#3 Tøm steinrenser	<i>Ta vekk stein Dytt restene av kaffen inn i beholderen</i>
#4 Ferdigstille Bosch	<i>Kjør tomt</i>	#4 Ferdigstille Bosch	<i>Sjekk at all kaffen er tatt opp og ta med beholderen tilbake Slå av steinrenseren Slå av oppsug</i>
#5 Ferdigstille Nor-Reg	<i>Fyll opp den siste kartongen dersom den nesten er full Tøm pressone - ta bort den kartongen med styrt Tøm heis</i>	#5 Ferdigstille Nor-Reg	<i>Kjør tomt</i>
#6 Slå av ITO		#6 Slå av ITO	<i>Tøm pressone - ta bort den kartongen med styrt Tøm heis</i>
#7 Omstille Nor-Reg	<i>Tøm kartonger Still program på Nor-Reg og still vekt Ta ut kartonger og legg i nye</i>	#7 Omstille Nor-Reg	<i>Tøm mønsterbrygger Tøm kartonger Still program på Nor-Reg og still vekt Ta ut kartonger og legg i nye</i>
#8 Omstille Bosch	<i>Bytt folie Skift stempel Kjør ut tomposer - ca 30 stk.</i>	#8 Omstille Bosch	<i>Bytt folie Skift stempel Slett statistikk på doseringsvekt</i>
#9 Få frem kaffe	<i>Slå på ITO Lag Etikett Start Steinrenser Gå inn på brenneriet og få frem kaffe Hent frem kaffe og noter silo</i>	#9 Få frem kaffe	<i>Gå inn på brenneriet og få frem kaffe Slå på ITO Endre etikett Slå på steinrenser Hent frem kaffe og noter silo</i>
#10 Etikett	<i>Ta vekk gammel etikett Ta ut en ny etikett og dobbelsjekk</i>	#10 Etikett	<i>Ta vekk gammel etikett Ta ut en ny etikett og dobbelsjekk</i>
#11 Kjør ut artikkel	<i>Start maskinen, sjekk poser og ventiler</i>	#11 Kjør ut artikkel	<i>Start maskinen, sjekk poser og ventiler</i>

Tabellen viser at de to operatørene i hovedsak gjør de samme stegene i omstillingen, og stegene blir gjort i samme rekkefølge. Dersom man går videre inn på de forskjellige deloppgavene i omstillingen, kan vi se at operatør 2 gjør steg to og tre samtidig. Det betyr mest sannsynlig at han sparer tid fordi han forflytter seg mindre ved at en prosess gjøres samtidig som en annen, og at han sparer tid på at de blir gjort samtidig. I tillegg kan vi se at operatør 1 passer på å fylle opp den siste kartongen i Nor-Reg med styrt, før den kartongen tømmes og tas av båndet. Mens den andre operatøren ikke fyller opp kartongen, men bare tømmer Nor-Reg for kartonger og kjører ut de siste kartongene til lageret så fort som mulig. På den måten vil operatør 2 spare tid fordi han kan slå av ITO før operatør 1 kan gjøre det. Men han må rydde opp mer ved Nor-Reg maskinen i etterkant.

De to forskjellige operatørene som gjennomgikk denne omstillingsprosessen, har forskjellig fartstid i organisasjonen. I tillegg har den ene oftere ansvar for den linjen enn den andre. Denne enkle gjennomgangen viser at Friele ikke fanger opp lure løsninger fra de operatørene som jobber på linjen, man bare forventer at hver enkelt gjør arbeidsoppgaven på den hurtigste måten. I realiteten er det ingen som virkelig vet hva som er hurtigst. Operatørene har dessuten

ulik kompetanse selv om de har fått den samme opplæringen og dermed skulle kunne gjennomføre omstillingen på samme måte. Dette betyr at man mest sannsynlig vil ha problemer med opplæring og overføring av kompetanse. Dette kan illustreres gjennom et eksempel fra observasjonsukene. En operatør fikk problemer med en omstilling som det var lenge siden han hadde utført. Han husket ikke de ulike stegene i omstillingsprosessen. I ettertid kom det også frem at innstillingene på Bosch-maskinen hadde endret seg siden sist denne operatøren gjorde omstilling på maskinen. Dette var informasjon som ikke hadde tilflytt operatøren.

For å bli enda flinkere, og legge grunnlag for kontinuerlig forbedring, bør Friele innføre standardiserte arbeidsrutiner. Disse bør ta utgangspunkt i takt tid, og hvor mye tid man faktisk har til rådighet i produksjonen i forhold til etterspørsel. Oppgavene bør settes i samarbeid med operatørene på linjene, og bør utvikles slik at de ikke "går ut på dato". Dersom man tar utgangspunkt i operatør 2 sin fremgangsmåte, og fordeler arbeidsoppgaver på den måten som er foreslått under forbedring i omstillingstid, vil de to forskjellige operatørene som jobber i team ved omstilling av 606B få følgende arbeidsoppgaver:

Tabell 24 Standardiserte arbeidsoppgaver, 606B-606B

500g - 500g Operatør 2			500g - 500g Operatør 1		
Oppgave	Deloppgave	Tid (min)	Oppgave	Deloppgave	Tid (min)
#1 Ta oppsug	Slå på oppsuget Gjøres mens Bosch kjører	2,1	#1 Ferdigstille Bosch	Stopp når beholderen er halvfull Kjør siloen tom for kaffe (etter at steinrenseren er tømt)	2,1
#2 Steinrenser	Ta vekk stein Dytt restene av kaffen inn i beholderen	1,7	#2 Ferdigstille Nor-Reg	Tøm pressone - ta bort den kartongen med styrt Tøm heis	1,5
#3 Avslutt steinrenser	Slå av steinrenseren Slå av oppsug	1,1	#3 Omstille Bosch	Bytt folie Skift stempel Slett statistikk på doseringsvekt	7,0
#4 Avslutt ITO	Vær klar til å avslutte ITO med en gang etter at den siste kartongen er på vei ned til lageret	1,1	#4 Kjør ut ny artikkel	Kjør ut ny artikkel Start maskinen, sjekk poser og ventiler	0,9
#5 Endre etikett/ny kaffe	Mens operatøren er ved ITO-anlegget: Endre etikett Gå inn på brenneriet og få frem kaffe Hent frem kaffe og noter silo	1,3			
#6 Omstille Nor-Reg	Tøm mønsterbrygger Tøm kartonger Still program på Nor-Reg og still vekt Ta ut kartonger og legg i nye	1,5			
#7 Etikett og fullfør skjema	Ta vekk gammel etikett Ta ut en ny etikett og dobbelsjekk	1,1			
#8 Slå på ITO	Legg inn riktig artikkel på ITO Start steinrenseren	0,9			

Dersom Friele implementerer en slik arbeidsfordeling, med standardiserte oppgaver, vil det være viktig å få på plass et system som fanger opp når en oppgave er utført. Dette for å unngå problemer som måtte oppstå dersom en oppgave gjennomføres før den faktisk kan gjennomføres. Dette kan sikres ved at man har et signal som forteller at en oppgave er gjort, kanskje noe så enkelt som et lyssignal.

5.2.1 Organisert arbeidsplass

I tillegg til å konkretisere arbeidsoppgavene og sette dem opp i en riktig sekvens, bør det siste steget for standardiserte oppgaver gjennomføres, det vil si å ha standard materiell ved maskinene. Dette er ikke fastlagt i produksjonen til Friele, det er helt opp til den ansatte som jobber ved linjen hvilket materiell som finnes ved linjene. Dette skaper problemer dersom en operatør har hatt ansvar for en linje en uke, og neste uke har han ansvar for en annen linje. Da vil ikke den nye operatøren være sikker på hva som finnes ved linjen. Ved å standardisere materiellet som skal være på arbeidsstasjonene, unngår man også at det blir plassert unødvendig mye søppel ved linjene.

Under observasjonsperioden gikk jeg sammen med produksjonsleder gjennom arbeidsstasjonen ved linje 606. Bildet under viser hvordan arbeidsstasjonen så ut før opprydningen begynte.



Figur 18 Bilde av arbeidsstasjon ved linje 606 før opprydning (Foto: Tomas Andersen)

Utstyret på arbeidsstasjonen hadde ikke endret seg siden jeg jobbet ved denne stasjonen sommeren 2011. Ved rydding av stasjonen fant vi bl.a. deler til en tidligere maskin som hadde stått på den samme plassen. Dette tyder på at man har mistet oversikten over hva som befinner seg i produksjonslokalet. Gjennom de fem S'ene så fremhever Lean-metoden viktigheten av å skille mellom nødvendig og ikke nødvendig materiell i produksjonslokalet, lage en standard for

hva som skal befinne seg ved stasjonene til enhver tid, og tilslutt vaske og holde rent. Vi gjennomførte disse stegene ved stasjonen, og fikk følgende resultat:



Figur 19 Bilde av arbeidsstasjon ved linje 606 etter opprydning (Foto: Tomas Andersen)

Her er alle elementene som trengs for å holde maskinen i gang lagt frem, slik at man ikke behøver å hente materiellet på lageret når det oppstår et behov. I tillegg har man sørget for at alle rengjøringsmidler har en fast plass, at det verktøyet som trengs er tilstede, og at gamle papirer er fjernet.

For å opprettholde en slik arbeidsplass må det siste steget i de fem S'ene gjennomføres det vil si å ha den disiplin som trengs for å gjennomføre og opprettholde de første stegene. For å oppnå dette er det viktig at ledelsen stiller krav til de ansatte. Det vil ikke være naturlig å anta at dette skjer ved å si at det bør være rent. Det må være andre mekanismer som sørger for at dette er viktig å gjennomføre. Kanskje kan det komme av et høyere fokus på maskinens totale effektivitet, hastigheten på omstillinger, etc.

5.3 Maskinpark, vedlikehold og effektivitet

I denne delen tar jeg for meg vedlikeholdet som gjøres på maskinparken og den totale effektiviteten. Jeg vil legge vekt på TPM-metoden.

5.3.1 Nåværende vedlikehold

Maskinvedlikeholdet hos Friele gjennomføres i et samarbeid mellom de ansatte på verkstedet og maskinoperatørene. Verkstedet har hovedansvar for det årlige vedlikeholdet på maskinene, mens operatørene har hovedansvar for kontinuerlig vedlikehold.

Kontinuerlig vedlikehold: Arbeidsoppgavene knyttet til kontinuerlig vedlikehold er i utgangspunktet standardisert gjennom et vedlikeholdsskjema. Friele skiller mellom fortløpende, daglig og ukentlig vedlikehold.

1. Fortløpende: Operatørene har ansvar for å gjøre vedlikehold mens maskinen går. Dette kan for eksempel være å støvsuge bort kaffestøv på toppen av Bosch, slik at dette ikke gir problemer med sveisen i kaffeposene.
2. Daglig: Det 15 siste minuttene hver dag skal operatørene gjennomføre enkelt maskinvedlikehold som å støvsuge kaffestøv fra toppen av Bosch-maskinen, ta vekk urenheter fra sveisebakken på Bosch, etc.
3. Ukentlig: Hver fredag stopper produksjonen klokken 12 slik at det ukentlige vedlikeholdet kan foregå frem til klokken 15. Maskinen skal da oljes, vaskes, støvsuges, etc. Den skal være klar til ny produksjon påfølgende uke.

Graden av oppfølging og gjennomføring av oppgavene på skjemaet varierer fra operatør til operatør. Som oftest blir ikke alle arbeidsoppgavene gjort på grunn av liten tid, eller fordi oppgavene ikke prioriteres. Et av hovedproblemene med skjemaet slik det foreligger i dag er, i følge produksjonsleder, at det ikke viser hvilke oppgaver som må prioriteres av operatøren. Skjemaet viser heller ikke hvilke oppgaver som ikke ble gjennomført uken før. Dette er et særlig stort problem når det er ulike operatører som gjennomfører oppgavene på de ulike maskinene fra uke til uke.

Årlig vedlikehold: Det årlige vedlikeholdet blir i utgangspunktet fulgt opp av verkstedsavdelingen. De forsøker å følge en oversikt som viser de ulike arbeidsoppgavene som bør blir gjort i en periode, og de setter opp uker som i utgangspunktet skal være dedikert til årlig vedlikehold av en spesiell maskin. Dette arbeidet blir ofte forstyrret ved at operatørene i pakkeri, lager og brenneri trenger hjelp ved maskinstopp. Når et slikt stopp oppstår, blir en av verkstedsfolkene oppringt, og begge forlater den maskinen de arbeider med for å bistå og løse problemet som foreligger. Et slikt problem kan ta alt fra noen få minutter til flere timer å fikse. Disse avbruddene i det årlige vedlikeholdet forsinker vedlikeholdsarbeidet.

5.3.2 Produksjonsstopp

Stopp i produksjonen som følge av en feil med maskinen skjer hver dag. I løpet av observasjonsperioden fikk alle operatørene i pakkeriet ansvar for å registrere nedetid ved maskinene. De skulle skrive hvor lenge stoppet hadde vart, hva som var årsaken og hvilket forslag de hadde til at dette ikke skulle skje igjen. Bakgrunnen for det siste spørsmålet kommer fra fem-hvorfor metoden i Lean. Jeg ønsket å se om operatørene tenkte på forebyggende tiltak.

Hvor mye hver enkelt operatør registrerte varierte svært fra person til person. Dette kan man se ved at enkelte registrerte stopp på anlegget på lageret, mens andre ikke gjorde det. Slike stopp vil føre til stopp på alle linjene i pakkeriet. I snitt viser målingene at et stopp varer i ti minutter og at man har 4 stopp per dag.

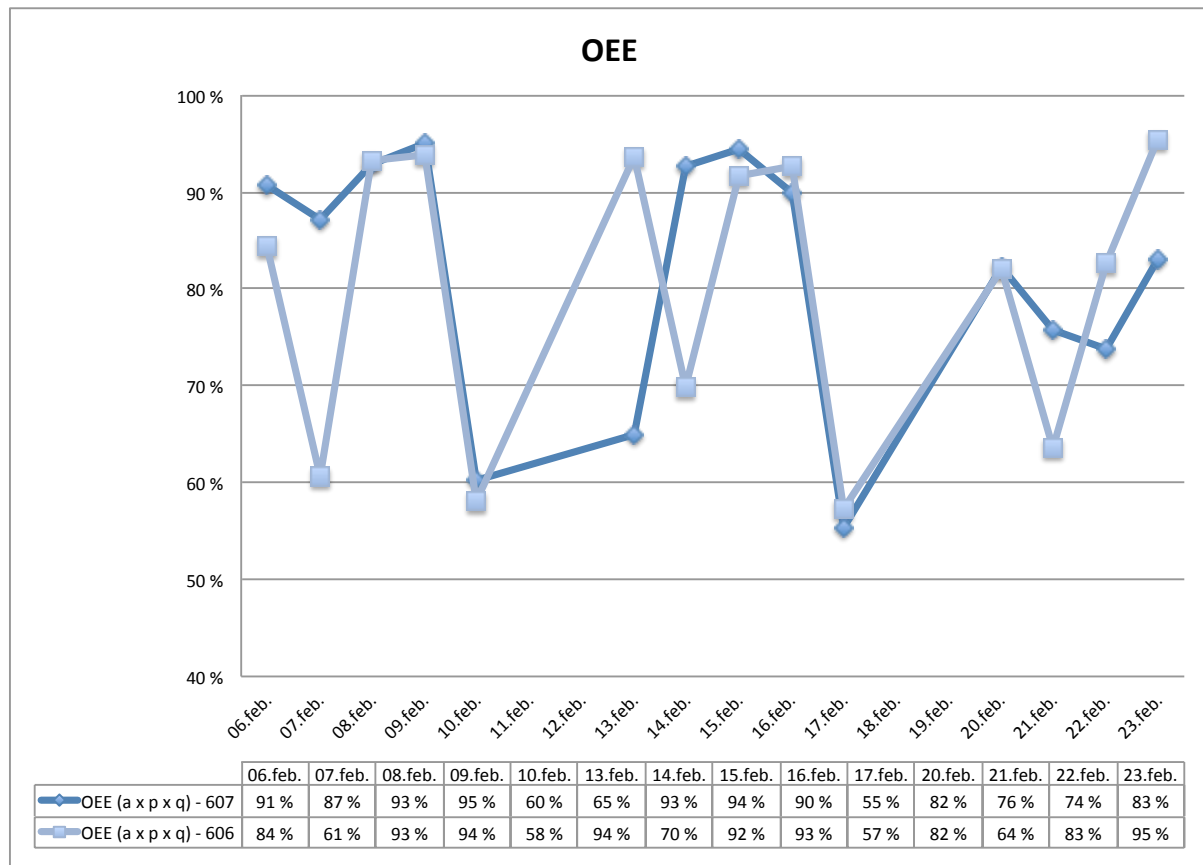
Når det gjelder tanker om forebyggende tiltak, viste det seg at det var i hovedsak en operatør som fremmet forslag til forbedringer. Ellers ble det ikke foreslått noe her, eller bare skrevet hva som ble gjort for å løse problemet. Dette avdekket at det hos Friele ikke er vanlig å tenke gjennom hvorfor et problem oppstår, og hva som skal gjøres for å unngå en slik feil i fremtiden. En fem-hvorfor analyse ville vært nyttig for å kunne avdekke og lære av feil.

5.3.3 Utstyrseffektivitet

Som en del av TPM er det vanlig å se på den totale utstyrseffektiviteten, og bruke dette som en måleparameter i bedriften. For å få oversikt over den totale effektiviteten til maskinene, ser vi på *"overall equipment effectiveness"* (OEE). Den skiller mellom tilgjengelighet, ytelse og kvalitet.

For å utføre denne analysen for linje 606 og 607 har jeg delt stoppene inn i tilgjengelighetsstopp, ytelsestopp og kvalitetsstopp. Tilgjengeligheten tar hensyn til tid brukt på omstillinger og oppstart, maskinkrasj, vedlikehold, og andre ikke planlagte maskinstopp. Ytelse tar hensyn til hastighetsreduksjon og kødannelse som gjør at maskinen må vente på en annen prosess. Fordi jeg ikke har registrert noen av disse i perioden, vil mitt OEE-tall være mangelfullt. Kvalitetsstoppet viser kvalitetsfeil på materiell eller på produkter som fører til stopp. Som tidligere nevnt, har registreringene vært svært variable i forhold til hvilken operatør som har hatt ansvar for linjen. De dagene det ikke har vært gjort noen registreringer, har jeg lagt på gjennomsnitt av tilgjengelighet og kvalitet per dag. Dette kan være grunnlag for feil evaluering, men jeg har vurdert det dithen at det slik vil vise et riktigere bilde. Når det gjelder inndelingen mellom tilgjengelighet og kvalitet, kan jeg ha misforstått bakgrunnen for stoppet og dermed vil dette være en mulig feilkilde.

OEE-tallet for linje 606 og 607 er følgende i observasjonsperioden:



Figur 20 OEE

De største bunnpunktene for begge linjene kommer hovedsakelig av mange omstillinger disse dagene og av planlagt vedlikehold hver fredag. Den totale OEE vil bli høyere dersom omstillingstidene blir redusert. Ved slutten av perioden var det flere relativt lange stopp på lageret som fører til lav utnyttelsesgrad. I perioden var det følgende hovedgrunner for lav tilgjengelighet og kvalitetsfeil:

Tilgjengelighet:

- Omstillinger
- Feil innstilling fra operatør
- Mangel på vedlikehold – her lite olje eller støv i maskineriet

Kvalitet:

- Åpne poser i bunn og topp
- Oksygenfeil
- Nitrogenfeil

5.3.4 Kompetanse

Et viktig ledd i TPM er at kompetansen og ansvaret for maskinvedlikeholdet skal fordeles mellom operatører, verksted og ledere. Ønsket er å trekke kompetansen så nært produksjonen som mulig. Under observasjonsukene registrerte de ansatte på verkstedet hvor mange avbrudd de hadde i sine daglige gjøremål for å hjelpe operatører, enten i pakkeri, lager eller brenneri. I snitt ble de tilkalt 4,5 ganger per dag i disse ukene. De fikk også i oppgave å notere om dette var oppgaver de mente operatørene selv burde klare å gjennomføre. 49% av tilfellene var slike "unødvendige" tilkallinger, som operatørene selv burde klart å løse.

Det kan tenkes at det finnes tre hovedgrunner til at operatørene ikke løser slike problemer selv:

1. Kompetanse: Kompetansen for vedlikehold og maskinreparasjon er i utgangspunktet lav hos de ansatte. Årsaken til dette kan være mangelfull opplæring, motivasjon eller manglende krav fra ledelsen.
2. Historie: Flere av de som arbeider i pakkeriet har jobbet som maskinoperatører i mange år. Tidligere var det ikke vanlig at operatørene i pakkeriet selv skulle gjøre små reparasjoner på maskinen. Dette var verkstedets oppgave. Det kan godt tenkes at denne tankegangen fremdeles sitter igjen hos enkelte av operatørene.
3. Krav: Oppfølging og krav knyttet til nedetid av maskinene har tidligere ikke vært et fokusområde hos Friele. Registrering av nedetid har tidligere ikke blitt gjort, og det har heller ikke vært et utpreget fokus på hvordan for eksempel ti minutter stopp påvirker den totale produksjonen.

For å øke kompetansen hos de ansatte, har Friele et ønske om å starte en egen operatørskole. Ønsket er at dette programmet skal gi de ansatte en mer grunnleggende forståelse av maskinene og hvordan de skal håndtere stopp. Denne operatørskolen har som mål å starte nå i løpet av våren, og skal drives internt av verkstedet opp mot operatørene.

5.3.5 Midlertidige løsninger

Både operatørene og de ansatte på verkstedet ga klart uttrykk for at det var et problem med midlertidige reparasjoner på maskiner. For operatørene skapte dette hodebry fordi man aldri helt ble kvitt problemene med en midlertidig løsning. Dette fører til unødige stopp i produksjonen. Fordi politikken har vært kortest mulig stopp i produksjonen får ikke de verkstedsansatte komme til bunns i og reparere maskinfeilene skikkelig noe som er en kilde til frustrasjon. Her er det altså en avveining mellom det å få maskinen i gang så fort som mulig, og bruke litt lengre tid på å få orden på et problem slik at dette ikke fører til flere stopp i fremtiden.

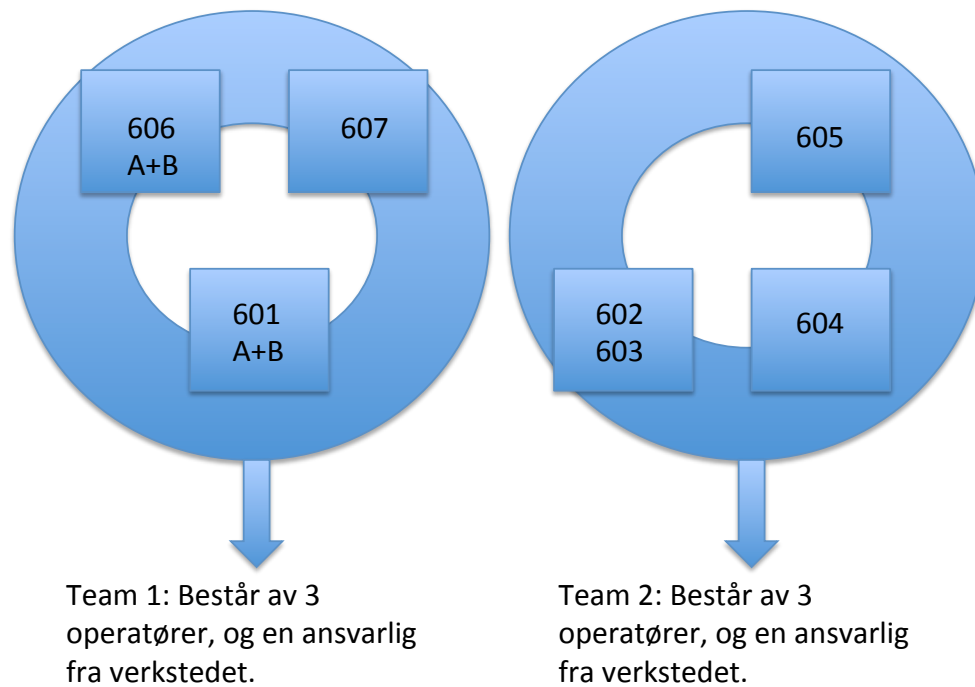
Gjennom fem hvorfor analysen setter Lean-metoden fokus på å komme frem til hovedårsaken til hvorfor et stopp eller en feil skjer, for dermed å eliminere vekk denne årsaken med en gang. Fordi man tenker seg at dersom det ikke blir gjort så fort som mulig, kan det føre til større frustrasjon og flere stopp enn det som i utgangspunktet hadde vært nødvendig. Dette tilfellet, sammen med manglende forslag til reduksjon av nedetid, fremhever at man hos Friele ikke har hatt fokus på å løse årsaken til problemene som oppstår. Det kan tenkes at de har vurdert det som mer hensiktsmessig å få i gang produksjonen, noe som ikke nødvendigvis trenger å være en feilvurdering.

5.4 Organisering i team

Som tidligere nevnt har en enkelt operatør hos Friele i utgangspunktet kontroll over hver sin maskin, og hvilke maskin de har ansvaret for kan variere fra uke til uke. Tidligere i dette kapittelet har jeg vist hvordan man kan få ned omstillingstidene knyttet til de forskjellige pakkelinjene dersom man gjennomfører arbeidsoppgaver parallelt. For å kunne utføre disse oppgavene parallelt så fordrer det at to operatører må gjennomføre omstilling sammen, og dermed vil det være behov for en omorganisering i pakkeriet slik at man frigjør en operatør.

I dag er ikke maskinarbeid og manuelt arbeid skilt gjennom Jidoka, slik Lean søker å gjøre. For å kunne få en bedre utnyttelse av den manuelle arbeidskraften, samt gjøre hurtigere omstillinger, kan man organisere pakkeriet etter team som sammen har ansvaret for enkelte maskiner. Det er også viktig å ta hensyn til de nye behovene som oppstår dersom Friele vil ta i bruk elementer fra TPM. Ved organisering av arbeidet i team, vil man kunne skape en disiplin og fokus på den totale effektiviteten til maskinene og hvordan et stopp bidrar til produksjonstap.

Pakkeriet til Friele er organisert slik at det er tre linjer på hver side av lokalet. Linjene er plassert relativt nær hverandre. Tidligere har man forsøkt å organisere arbeidet på en slik måte at en person hadde ansvar for to maskiner. Dette gikk man imidlertid bort i fra på grunn av manglende kontroll over maskinene. Det førte til unødvendig mange stopp i produksjonen, i tillegg til at de ansatte mente belastningen ble for stor. Det vil likevel være nødvendig å utføre en lignende organisering dersom man skal kunne ta i bruk nye omstillingsrutiner. En mulighet vil være å organisere pakkeriet i to arbeidsteam som hver har ansvar for sine tre maskiner. I tillegg kan det være en idé at en fra verkstedet er hovedansvarlig for enten alle maskinene i pakkeriet, eller maskinene innad i et team slik at man har bedre kontroll over midlertidige løsninger og andre feil knyttet til en maskin. Et team vil også kunne få en større tilhørighet til de strategiske målene Friele setter.



Figur 21 Inndeling av arbeidsteam

Figuren illustrerer forslag til nye arbeidsteam og pakkelinjene som blir knyttet sammen. Tanken bak sammensetningen er å sørge for at linjer med størst utfordringer er fordelt på best mulig måte mellom teamene. Disse linjene er i hovedsak 607 og 605. Operatørene i teamene skal alle være godt rustet til å operere og håndtere alle de tre maskinene i sitt team. I tillegg bør det være en hovedansvarlig, som har ansvar for oppfølging av vedlikehold, problemløsning, hvem som trenger opplæring, etc. På den måten vil man få brakt beslutninger så nært den operative driften som mulig. Dersom man skal utføre den typen organisering i forhold til verkstedet, er det viktig å sørge for at kunnskapen ikke blir forankret opp mot person, men den eies av teamet. Denne problemstillingen kan også løses gjennom den hovedansvarlige som vil ha ansvar for oppfølging av vedlikeholdet i teamet. Arbeidsoppgavene til et slik team kan fordeles i følgende punkt:

1. Samarbeid ved omstilling: To av operatørene i teamet jobber sammen ved omstilling ved en maskin, mens den tredje operatøren har ansvar for å følge de to andre pakkelinjene i den tiden omstillingen tar. For at dette arbeidet skal fungere, må alle arbeidsoppgaver knyttet til omstilling være avklart på forhånd slik at alle vet hva som skal gjøres og når. Det anbefales at det lages Jidoka-løsninger gjennom for eksempel et synlig lyssignal eller stans med en gang det oppstår et problem ved en av de andre linjene. Dette for at en person skal ha kontroll på to maskiner samtidig.
2. Utarbeidelse av standardprosedyrer: Fordi disse teamene følger opp de samme maskinene hver uke, vil det gi et godt grunnlag for utarbeidelse og forbedring av standardrutiner ved pakkelinjene gjennom kaizen. Teamene må sammen komme frem

til hvilke standardrutiner som skal gjelde, i tillegg å fange opp ”smarte” løsninger utviklet av en enkelt person. Dette vil sørge for kontinuerlig forbedring av rutinene, og arbeidet bør ledes av teamansvarlig.

3. Bedre kompetansen: Gjennom en slik kontinuerlig rullering på tre hovedmaskiner, så vil kompetansegrunnlaget økes gradvis fordi den enkelte selv får oppleve hvilke problemer som oppstår hver uke. Arbeidsoppgavene i pakkeriet vil dermed ikke være så personavhengige som de oppleves i dag fordi det alltid vil være flere som har god kontroll på en maskin.
4. Samarbeid knyttet til vedlikehold: Teamet vil i samarbeid ha ansvaret for det totale vedlikeholdet ved maskinene. Dette gjør at alle til en hver tid vil være informert om vedlikeholdet på de maskinene de har ansvar for. Den som er hovedansvarlig, bør også ha ansvar for å kontakte/samarbeide med verkstedet om nye løsninger på problemer som oppstår underveis.
5. Samlet måling: Teamet vil i samarbeid være ansvarlig for oppfølging av eventuelle nøkkelmål som OEE, nedetid, omstillingstider og leveringsstatistikk.

Dette forslaget til organisering må sees på som et mulig utgangspunkt. Det vil være ekstremt viktig å følge opp hvilke konsekvenser dette vil ha for produksjonen til Friele. En alternativ løsning kunne være å ha en som var ansvarlig for en linje, men dette synes ikke de ansatte er en aktuell løsning. En løsning der bare en person har tilfredsstillende kontroll på en linje er i tillegg ekstremt personavhengig. Denne organiseringen er svært sårbar ved både ferieavviklinger, sykdom eller dersom en operatør slutter.

5.5 Produksjonsplanlegging og lagerbeholdning

Som tidligere nevnt, er et av hovedønskene til Friele å få bort overtidsarbeidet. Under observasjonsperioden oppstod det et behov for overtid. Bakgrunnen var at lageret var helt tomt for varer fra linje 607, og for å kunne levere produktene som kundene bestilte, var det nødvendig å kjøre overtid i to dager, fra 15 – 19. Overtidsarbeid med bakgrunn i tomt varelager var i følge de ansatte ikke et engangstilfelle. Dermed ble behovet for å se ytterligere på lagerplass og produksjonsplanlegging avdekket.

Jeg vil i dette kapittelet se på om det finnes alternative måter for Friele å håndtere produksjonsplanlegging og lagerbeholdning. Analysen vil ta utgangspunkt i jevn og blandet produksjon, og Smalley's (2004) forslag til lagerbeholdning basert på sykluslagre,

sikkerhetslagre og bufferlagre. Aller først vil jeg presentere hvordan Friele håndterer dette i dag.

5.5.1 Dagens produksjonsplanlegging

Frieles produksjonsplan blir laget hver torsdag av produksjonsleder og lagersjef. Produksjonen planlegges for to uker frem over i tid. Bakgrunnen for at man planlegger to uker er slik at logistikkorrdinator, som har ansvar for å hente kaffe fra havnelageret, har muligheten til å sørge for at spesialkaffe er tilgjengelig når det trengs. Selv om produksjonen i utgangspunktet blir planlagt for to uker, endres planen hver torsdag. Planleggingen tar utgangspunkt i lagerbeholdning av varer, erfaringer og fredagens ordrer. Planleggingen går relativt smertefritt før man kommer til planlegging av produksjon for linje 606 og 607. Kabalen med de mange små variantene som produseres på disse to linjene er vanskelig å få kontroll over. Utgangspunktet for produksjonen er store serier som krever få omstillinger, men det er også et behov for å produsere små serier ved disse to linjene. Produksjonen av små serier foregår oftest en dag i uken. Eksempelvis produseres hovedparten artiklene med hele bønner på tirsdag. For å redusere behovet for lange omstillingstider produseres de minste posene på linje 607, 110g - 90g, en uke. Deretter produseres de største posene, 1000g-500g, de to påfølgende ukene. Ved et slik system reduseres behovet for å bytte doseringsskrue. Selv om produksjonsplanen er laget for hele uken endres den for linje 606 og 607 flere ganger i løpet av uken. Bakgrunnen for dette er at det kommer inn ordrer som man ikke har tatt høyde for i planleggingen. Produksjonsplanleggingen baserer seg hovedsakelig på personlige erfaringer og er dermed et ekstremt personavhengig system. Personavhengig system er sårbart og vil på lang sikt ikke være gunstig for bedriften.

5.5.2 Lagerbeholdning

Frieles kunder krever at Friele skal ha artikler på lager. Dermed må Friele operere med varelager for ferdigvarer. Varelageret til Friele har en kapasitet på 4000 paller, i snitt leveres rundt 1000 paller med kaffe ut til kundene hver dag. De forskjellige artiklene har faste plasser på lageret, antall plasser baserer seg på etterspørsel. Friele opererer ikke med et kontrollsystem på varelageret som forteller hvor mye de bør ha på lager av hver enkelt artikkel til en hver tid. For artiklene knyttet til linje 606A/B og linje 607, er det i dag satt av 1192 pallplasser. En pall består for artikler fra linje 606 av 32 kartonger og 24 kartonger for artikler fra linje 607. Antall kg dette tilsvarer er avhengig av størrelsen på posene og antall poser i kartongen.

Som tidligere nevnt, ønsker Friele i hovedsak å kjøre så store serier som mulig av sine produkter. Et slikt system vil fordre at man har plass til store lagerbeholdninger av disse

produktene. Dette gjør også at man har en lavere utnyttelsesgrad av disse hyllene ved at enkelte hyller i lange perioder står tomme. Under observasjonsperioden ble det uttrykt et behov for å ha større plass på lageret, og at det i utgangspunktet var mangel på plass som fører til behovet for overtid. Det kan være viktig å spørre seg om større plass ville løst problemene. For produkter hvor det er stor gjennomstrømning, kan det tenkes å være bedre dersom man heller prøver å holde lagerstørrelsen på et gjennomsnittsnivå. Men dersom det skal være mulig, vil det også føre til et behov for kortere produksjonsserier, og serier som produseres oftere. Et annet problem knyttet til den måten Friele opererer sitt varelager i dag er at det kan komme inn store ordrebestillinger når varelageret er på et nullpunkt, dermed må Friele produsere på overtid for å få levert varene til kunden til rett tid.

5.5.3 ABC-kategorisering av produkter

”Produktene med stor etterspørsel er for så vidt greie nok, men problemet er de produktene med lavest etterspørsel og de som bare hentes ut en gang i året.” – Lagersjef

For å få bedre kontroll og oversikt over de forskjellige artikler så har jeg delt inn produktene i ABC-kategorier. Jeg har valgt å holde denne inndelingen forskjellig fra de forskjellige produktfamiliene som er brukt ved verdistrømdiagrammet. Inndelingen er gjort på bakgrunn av etterspørsel, det vil gi et bedre grunnlag å planlegge lagerbeholdning og produksjonsplan. De forskjellige artiklene på linje 606 kan kategoriseres på følgende måte:

Tabell 25 ABC-kategorisering linje 606

Linje 606	
A - hurtig	Andel etterspørsel
Frokost Filter 500g	57,26 %
Totalt	57,26 %
B - medium	
Frokost Koke 500g	12,02 %
Frokost Hel 500g	8,95 %
Aroma 500g	7,97 %
Totalt	28,93 %
C - lav	
Mørk Hel 12 pk	3,49 %
Krone Filter 500g	2,42 %
RSH Espresso	1,78 %
Mørk Hel 16 pk	1,65 %
Krone Koke 500g	1,05 %
Cafe Rosso Espresso	0,86 %
Friele Espresso 500g	0,95 %
Cafe Rosso	0,66 %
Fairtrade Hel 500g	0,50 %
French Roast 500g	0,13 %
Blue Java 500g	0,14 %
Ipanema 500g	0,09 %
Mexican 500g	0,04 %
Malabar 500g	0,05 %
Totalt	13,82 %

Som vi ser her, står 1 av 18 artikler for nærmere 60 % av all etterspørsel på denne linjen. Mens den største andelen av produktene bare står for omtrent 14% av den totale etterspørselen. Dersom vi ser videre på linje 607 så kan vi ha følgende kategorisering av artiklene:

Tabell 26 ABC-kategorisering linje 607

Linje 607	
A - hurtig	Andel etterspørsel
Frokost Fin 1000g	20,02 %
Frokost Fin 500g	19,44 %
Mørk Auto 1000g	16,74 %
Totalt	56,20 %
B - Medium	
Frokost Fin 90g	13,18 %
Frokost X-fin 1000g	12,43 %
Frokost Grov 500g	6,90 %
Totalt	32,51 %
C - Lav	
Økonomi Fin 500g	1,99 %
Fairtrade X-fin 500g	1,97 %
Krone Fin 500g	1,22 %
Fairtrade Mørk 1000g	0,91 %
Fairtrade Fin 90g	0,88 %
Fairtrade Grov 500g	0,76 %
Frokost Fin 110g	0,67 %
Frokost Grov 600g	0,66 %
Frokost Fin 100g	0,61 %
Frokost Grov 300g	0,53 %
Krone Fin 90g	0,33 %
Frokost Grov 1000g	0,27 %
Ipanema Fin 100g	0,25 %
Blue Java Fin 100g	0,11 %
Krone Grov 500g	0,11 %
Fairtrade Grov 300g	0,02 %
Totalt	11,28 %

Selv om vi i denne produktserien ikke har en artikkel som tar opp like stor andel som på linje 606, så står tre artikler for over 50 prosent av etterspørselen. Og 19 av 25 artikler står for bare 11 prosent av den totale etterspørselen.

De store forskjellene mellom etterspørsel av artiklene indikerer at de forskjellige artikler bør bli behandlet forskjellig i forhold til størrelsen på produksjonsserier og andelen ukers etterspørsel i beholdning på lageret.

5.5.4 Jevn og blandet produksjon

Etterspørselen av artiklene er som vist over veldig forskjellig. I tillegg er det uttrykt et behov for å ha en jevnere beholdning av varer på lager. For å oppnå dette må man redusere størrelsen på produksjonsseriene. For å avgjøre hvor mye tid man bør bruke på hver produktkategori, kan man ta utgangspunkt i andelen etterspørsel for det produktet. For 606 og 607 kan det representeres på følgende måte:

Tabell 27 Mulig tidsfordeling per produktkategori

606 (man-tors)	Totaltid	x	% av produksjonsmiks	=	Tid per kategori per dag
A	465		57 %		266
B	465		29 %		135
C	465		14 %		64

607 (man-tors)	Totaltid	x	% av produksjonsmiks	=	Tid per kategori per dag
A	465		56 %		261
B	465		33 %		151
C	465		11 %		52

607 (fredag)	Totaltid	x	% av produksjonsmiks	=	Tid per kategori per dag
A	290		56 %		163
B	290		33 %		94
C	290		11 %		33

606 (fredag)	Totaltid	x	% av produksjonsmiks	=	Tid per kategori per dag
A	290		57 %		166
B	290		29 %		84
C	290		14 %		40

Totaltiden tar utgangspunkt i en normal arbeidsdag med pausekjøring, slik det ble observert mesteparten av observasjonstiden. Den jevne produksjonsflyten per produkt og kategori opereres ikke i dag. I dag kan et produkt produseres i to dager og ta opp 100% av produksjonen. Dersom man jevner ut produksjonen etter andel etterspørsel, vil man kunne få lavere gjennomløpstid på lager for hovedproduktene. Det vil også kunne jevne ut arbeidsmengden per dag, slik at man i stedet for å ha veldig mange enkelte dager, vil ha omtrent like mange omstillinger hver dag. Det vil dermed redusere den interne variabiliteten slik Lean-metoden ønsker.

Ut i fra andelen tid som bør brukes per kategori per dag og den gjennomsnittlige etterspørselen, kan man dele produksjonsfrekvensene og seriestørrelsen per kategori på følgende måte:

Tabell 28 Produksjonsfrekvens og seriestørrelse, produktkategori

Linje	Kategori	Produksjonsfrekvens	Seriestørrelse
606 A		Daglig	5000 - 7000 kg
606 B		2-4 dager i uken	1500 - 2000 kg
606 C		En 1 dag i uken - hver femte uke	220 - 1500 kg
607 A		Daglig	1000 - 1500 kg
607 B		1 dag i uken	2000 - 3000 kg
607 C		Hver andre - hver femte uke	440 - 1500 kg

Den store forskjellen mellom linje 606 og 607 er etterspørselsstørrelsen på artiklene. I tillegg er nedre grense satt på 220 kg for hele bønner og 440 kg for malt kaffe som er minimumsmengden ved brenning og maling. Det er viktig å merke seg at seriestørrelsene tar utgangspunkt i gjennomsnittlig etterspørsel per dag og andelen tid man bør sette av per produkt. Det er ikke tatt hensyn hvor stor andel styrt man må regne med per kg kaffe ved pakking. Bakgrunnen for dette er at det ikke finnes tall for hvor mye styrt det vil være per kg for pakking, men

seriestørrelsene holdes litt høyere enn akkurat gjennomsnittlig etterspørsel på grunn av dette. Man kan videre definere seriestørrelse per artikkel på de to linjene og hyppigheten av produksjonen. For linje 606 kan dette være:

Tabell 29 Produksjonsfrekvens og seriestørrelse, artikler linje 606

A - Hurtig	Gjennomsnittlig etterspørsel per uke	Hyppighet	Serie	Totalt per uke
Frokost Filter 500g	28 266	Daglig	6000	30000
B - medium				
Frokost Koke 500g	5 933	4 dager i uken	1500	6000
Frokost Hel 500g	4 416	2 dager i uken	2500	5000
Aroma 500g	3 933	2 dager i uken	2000	4000
C - lav				
Mørk Hel 12 pk	1 724	2 dager i uken	900	1800
Krone Filter 500g	1 192	1 dag i uken	1200	1200
RSH Espresso	877	1 dag i uken	900	900
Mørk Hel 16 pk	815	1 dag i uken	800	800
Krone Koke 500g	519	Hver andre uke	1200	600
Cafe Rosso Espresso	426	Hver andre uke	900	450
Friele Espresso 500g	470	Hver andre uke	1000	500
Cafe Rosso	328	Hver andre uke	800	400
Fairtrade Hel 500g	249	Hver tredje uke	800	267
French Roast 500g	63	Hver tredje uke	220	73
Blue Java 500g	71	Hver tredje uke	220	73
Ipanema 500g	43	Hver femte uke	220	44
Mexican 500g	22	Hver sjetten uke	220	37
Malabar 500g	23	Hver sjetten uke	220	37

Hovedgrunnen til at det er store forskjeller i seriestørrelse for noen av C-kategori produktene er fordi malt kaffe har lenger ledetid enn hele bønner, og fordi det er mulig å produsere mindre serier av hele bønner enn malt kaffe. I tillegg har jeg foreslått at artikkelen Mørk hel 16pk kan produseres en gang i uken etter Mørk hel 12pk produseres, da trenger man ikke å brenne en annen type kaffe. Man behøver bare å pakke den i forskjellige poser og kartonger.

Videre kan vi se på den samme typen inndeling på linje 607, hyppigheten og seriene kan være følgende:

Tabell 30 Produksjonsfrekvens og seriestørrelse, artikler linje 607

	Gjennomsnittlig etterspørsel per uke	Hypighet	Serie	Totalt per uke
A - Hurtig				
Frokost Fin 1000g	7501	Daglig	1500	7500
Frokost Fin 500g	7284	Daglig	1500	7500
Mørk Auto 1000g	6270	Daglig	1300	6500
B - Medium				
Frokost Fin 90g	4937	2 dager i uken	2500	5000
Frokost X-fin 1000g	4657	2 dager i uken	2500	5000
Frokost Grov 500g	2587	1 dag i uken	2600	2600
C - Lav				
Fairtrade X-fin 500g	744	Hver andre uke	1500	750
Økonomi Fin 500g	737	Hver andre uke	1500	750
Krone Fin 500g	457	Hver tredje uke	1500	500
Fairtrade Mørk 1000g	341	Hver tredje uke	1000	333
Fairtrade Fin 90g	330	Hver tredje uke	1000	333
Frokost Fin 110g	285	Hver fjerde uke	1000	250
Frokost Grov 600g	251	Hver fjerde uke	1000	250
Fairtrade Grov 500g	248	Hver fjerde uke	1000	250
Frokost Fin 100g	230	Hver fjerde uke	1000	250
Frokost Grov 300g	197	Hver fjerde uke	800	200
Krone Fin 90g	125	Hver fjerde uke	600	150
Frokost Grov 1000g	102	Hver femte uke	550	110
Ipanema Fin 100g	92	Hver femte uke	440	88
Blue Java Fin 100g	40	Hver femte uke	440	88
Krone Grov 500g	40	Selges få ganger i løpet av et år, bør sees på alene		
Fairtrade Grov 300g	7	Selges få ganger i løpet av et år, bør sees på alene		

Det viste seg ved gjennomgang av salg i 2010 og 2011 at de artiklene som er uthevet i bunnen ikke selges ofte. Disse foreslår jeg at bedriften ser nærmere på, og undersøker hvem det er som kjøper disse varene. Spesielt Fairtrade Grov 300g som i 2011 bare ble solgt 9 av 52 uker. Man bør utrede om det er lønnsomt å ha denne varen i sortimentet, eller om man kan innføre lengre bestillingstid. I tillegg finnes det tre forskjellige artikler med økologiske produkter, disse har endret varenummer for kort tid siden, jeg har derfor ikke informasjon om disse artiklene. Det ene etterspørselstallet som foreligger for disse artiklene indikerer at den ikke er særlig høy, og at artiklene dermed kan produseres etter behov.

Et av hovedproblemene ved å lage en slik inndeling for Friele er at etterspørselen per periode varierer mye. Det vil si at det vil være vanskelig å holde jevn produksjon per uke og at denne fordelingen ikke vil være lik gjennom hele året. Dette vil jeg vise nærmere senere i kapitlet, hvor jeg ser på hvilke konsekvenser et slikt system vil ha for Friele. Et slikt system vil også øke antallet omstillinger per dag, og det må vurderes nøye hvorvidt dette er gunstig for bedriften. På linje 606 kan en blandet produksjon føre til at man kan kutte ned omstillingstidene ytterligere dersom man kan gjøre klart et produkt på linje 606B, mens linje 606A kjører. Dermed vil man kunne få ekstra fordeler ved jevn og blandet produksjon på denne linjen. Likevel kan det være

et godt utgangspunkt for å få bedre kontroll over produksjonen og varelager. Man bør uansett sørge for at man reduserer den interne variabiliteten i antall omstillinger, og produksjon.

Med utgangspunkt i gjennomsnittlig etterspørsel, foreslåtte kategorier og seriestørrelser, kan produksjonen på linje 606 per uke se ut på følgende måte:

Farge kategorier: Hver andre uke									Hver tredje uke			Hver fjerde uke			Hver femte uke			Hver sjette uke			Hver uke			
Artikkel	Mandag			Artikkel	Tirsdag			Artikkel	Onsdag			Artikkel			Artikkel			Artikkel			Artikkel			
	Kg		Minutter		Kg		Minutter		Kg		Minutter		Kg		Minutter		Kg		Minutter		Kg		Minutter	
A: Frokost filter	6000		176	A: Frokost filter	6000		176	A: Frokost filter	6000		176	A: Frokost filter	6000		176									
B: Frokost koke	1500		46	B: Frokost koke	1500		46	B: Frokost koke	1500		46	B: Frokost koke	1500		46									
B: Aroma	2000		62	B: Frokost hel	2500		100	B: Aroma	2000		62	B: Aroma	2000		62									
C: Mørk hel - 12	900		36	C: Krone filter	1300		40	C: Mørk hel - 12	900		36	C: Mørk hel - 12	900		36									
C: Mørk hel - 16	800		32	C: Fairtrade Hel 500g	800		32	C: Merrild Danmark	1100		44	C: Merrild Danmark	1100		44									
				C: French Roast 500g	800																			
				C: Blue Java 500g	220																			
Totalt	12300		352	Totalt	12100		395	Totalt	11500		364	Totalt	11500		364									

Artikkel	Torsdag			Artikkel	Fredag		
	Kg		Minutter		Kg		Minutter
A: Frokost filter	6000		176	A: Frokost filter	6000		176
B: Frokost koke	1500		46				
B: Frokost hel	2500		100				
C: Cafe Rosso Espresso	900		36	C: RSH Espresso	900		36
C: Friele Espresso 500g	1000			C: Krone Koke 500g	1200		37
C: Ipanema 500g	220		9	C: Cafe Rosso	800		
C: Mexican 500g	220						
C: Malabar 500g	220						
Totalt	11920		367	Totalt	8100		249

Figur 22 Mulig produksjonsskjema per uke, linje 606

Dersom man velger en slik inndeling, vil man jevne ut bruk av kapasitet, antall omstillinger og arbeidsoppgaver per dag i uke 1 på følgende måte:

Tabell 31 Tidsforbruk produksjonsskjema per uke, linje 606

Dag	Antall kg	Produksjonstid	Andel av tid tilgjengelig	Antall omstillinger	Tidsbruk omstilling (ny)	Nedetid	Tid igjen
Mandag	12300	352	76 %	4	34	21	58
Tirsdag	12100	395	85 %	4	34	24	13
Onsdag	11500	364	78 %	4	34	22	45
Torsdag	11920	367	79 %	4	38	22	37
Fredag	8100	249	86 %	2	17	15	9

Her har jeg tatt utgangspunkt i at man kjøre linje 606A etter 606B i omstillinger, på den måten vil man bruke mindre tid på omstilling. Man vil ved en slik produksjon ha ledig kapasitet hver dag, noe som kan være hensiktsmessig dersom etterspørselen endrer seg. Tilgjengelig tid per dag vil være større i uker hvor man ikke produserer C-kategori artikler. I oversikten har jeg også lagt inn salg til Merrild Danmark på 17 000 kg hver fjerde måned, 1100 kg produsert hver uke. Da vil man kunne ha klar ordren når den skal hentes. Selv om det tilgjengelig tid per dag, er ikke denne veldig stor. Det betyr at dersom man skal ha økt salg på denne linjen så må man se

på muligheter for å kunne kjøre denne linjen i flere skift. Det er mye ubrukt kapasitet dersom vi tar hensyn til at man kan kjøre maskinen i 24 timer hvert døgn. Det er også viktig å legge merke til at jeg her har tatt utgangspunkt i at maskinen kjøres i pauser, slik det ble gjort i observasjonsperioden.

Når det gjelder begrensninger i forhold til siloer for brent kaffe og malt kaffe, så har jeg ikke nok innsikt til å avgjøre akkurat hvordan produksjonsplanen bør se ut. Og dermed kan det være et behov for å kjøre større produksjonsserier enn foreslått her for å få plass til kaffen i siloene. Man kan likevel også kombinere bruken av kaffe på en silo mellom to artikler, dette kan for eksempel gjøres for Frokost filter. Dette gjøres ikke i dag, og kan løse enkelte av plassproblemene i forhold til silo. I tillegg til dette har jeg ikke tatt hensyn til tap av posefolie ved omstilling. Dersom dette er signifikant, kan det være mindre lønnsomt å ha så mange omstillinger og så korte serier per uke.

5.5.5 Lagerstyring

For å være sikker på at de nye seriestørrelsene og produksjonshyppighetene vil være mulig å gjennomføres, må det innføres et lagerstyringssystem for artiklene. Dette systemet bør ta utgangspunkt i produksjonsintervallet, variasjon i etterspørsel og kvalitetstap. Man kan velge å ta utgangspunkt i etterspørsel per dag, per uke eller per periode³. Varelageret for de forskjellige artiklene har jeg delt opp i sykluslager, bufferlager og sikkerhetslager. Disse tar utgangspunkt i følgende:

Sykluslager: Utgangspunktet for beregning av sykluslager er gjennomsnittlig etterspørsel per uke i 2011. Produksjonsintervallet som brukes baserer seg på foreslått produksjonsplan, den tiden det vil ta å fylle opp en ukes etterspørsel.

Bufferlager: Variasjonen i etterspørsel baserer seg på standardavviket av salget per uke i 2011.

Sikkerhetslager: Nedetid baserer seg på registrert nedetid i observasjonsperioden. Kvalitetstapet baserer seg også på registrert tap i perioden, da dette ikke har blitt registrert i denne perioden vil den lagerstørrelsen som blir foreslått bare ta utgangspunkt i nedetid.

På neste side vil det bli presentert en oversikt over de forskjellige lagerstørrelsene, hvor mange paller dette vil tilsvare og hvor stort varelageret vil være i forhold til det antallet pallplasser som er satt av til disse artiklene i dag.

³ En periode kan tilsvare en måned, og baserer seg på inndelingen Friele bruker i regnskapet.

Kategori	Artikkelnummer	Artikkel	Produksjon sintervall	Etterspurt per uke	Standardavvik	Nedetid tap	Kvalitetstap	Sykluslag	Bufnerlag	Sikkerhetslager	Totalt (kg)	Antall kartonger	Antall paller	Lagerplass i Forskjell dag	
Kategori A	015316	Frokost Filter 500g	1,00	28 266	0,51	0,09	0	28266	14483	3847	46597	5825	183	156	-27
	014200	Frokost Fin 1000g	1,00	7 501	0,45	0,11	0	7501	3364	1195	12060	1508	63	120	57
	014251	Frokost Fin 500g	1,00	7 284	0,31	0,11	0	7284	2246	1048	10578	1411	59	114	55
	014700	Mørk Auto 1000g	1,00	6 270	0,53	0,11	0	6270	3313	1054	10638	1330	56	120	64
Kategori B	015116	Frokost Koke 500g	1,00	5 933	0,55	0,09	0	5933	3262	828	10022	1253	40	78	38
	015012	Frokost Hel 500g	1,00	4 416	0,34	0,09	0	4416	1492	532	6440	1074	34	48	14
	045316	Aroma 500g	1,00	3 933	0,51	0,09	0	3933	2013	535	6481	811	26	44	18
	014219	Frokost Fin 90g	1,00	4 937	0,29	0,11	0	4937	1451	703	7090	985	42	116	74
	014300	Frokost X-fin 1000g	1,00	4 657	0,38	0,11	0	4657	1789	709	7154	895	38	92	54
	014151	Frokost Grov 500g	1,00	2 587	0,43	0,11	0	2587	1106	406	4099	547	23	44	21
	015712	Mørk Hel 12 pk	1,00	1 724	0,64	0,09	0	1724	1098	254	3076	513	17	25	8
	515316	Krone Filter 500g	1,00	1 192	0,44	0,09	0	1192	525	155	1872	235	8	20	12
	058416	RSH Espresso	1,00	877	0,24	0,09	0	877	211	98	1187	149	5	16	11
	015716	Mørk Hel 16 pk	1,00	815	0,38	0,09	0	815	312	101	1228	154	5	15	10
	Kategori C	515116	Krone Koke 500g	2,00	519	0,44	0,09	0	1039	457	135	1630	204	7	20
058316		Cafe Rosso Espresso	1,00	426	0,50	0,09	0	426	211	57	695	87	3	8	5
095016		Frielle Espresso 500g	1,00	470	0,64	0,09	0	470	300	69	839	105	4	8	4
058216		Cafe Rosso	2,00	328	0,48	0,09	0	655	312	87	1054	132	5	8	3
056312		Fairtrade Hel 500g	3,00	249	0,94	0,09	0	746	705	131	1582	264	9	8	-1
055512		French Roast 500g	3,00	63	1,22	0,09	0	189	230	38	456	76	3	3	0
055412		Blue Java 500g	3,00	71	0,89	0,09	0	212	189	36	437	73	3	3	0
059612		Ipanema 500g	5,00	43	1,32	0,09	0	216	286	45	547	92	3	3	0
059412		Mexican 500g	6,00	22	1,19	0,09	0	131	155	26	312	52	2	2	-3
056912		Malabar 500g	6,00	23	0,82	0,09	0	138	113	23	274	46	2	2	-2
062351		Fairtrade X-fin 500g	2,00	737	0,58	0,11	0	1473	853	256	2583	345	15	20	5
044250		Økonomi Fin 500g	2,00	744	1,57	0,11	0	1488	2340	421	4249	567	24	20	-4
514251		Krone Fin 500g	3,00	457	0,70	0,11	0	1372	958	256	2586	345	15	20	5
062100		Fairtrade Mørk 1000g	3,00	341	0,91	0,11	0	1022	929	215	2166	271	12	10	-2
062219		Fairtrade Fin 90g	3,00	330	0,61	0,11	0	989	599	175	1762	245	11	10	-1
014221		Frokost Fin 110g	4,00	251	0,56	0,11	0	1003	561	172	1737	245	11	10	-1
014161		Frokost Grov 600g	4,00	248	0,89	0,11	0	991	881	206	2078	289	13	10	-3
062151		Fairtrade Grov 500g	4,00	285	1,00	0,11	0	1140	1139	251	2529	338	15	10	-5
014220		Frokost Fin 100g	4,00	230	0,76	0,11	0	921	696	178	1794	257	11	8	-3
014131		Frokost Grov 300g	4,00	197	0,79	0,11	0	789	622	155	1567	209	9	8	-9
514219	Krone Fin 90g	4,00	125	1,38	0,11	0	502	691	131	1324	184	8	8	0	
014100	Frokost Grov 1000g	5,00	102	0,90	0,11	0	509	459	106	1074	135	6	6	-6	
059620	Ipanema Fin 100g	5,00	92	0,97	0,11	0	461	445	100	1006	144	6	6	-6	
514151	Krone Grov 500g	5,00	40	2,01	0,11	0	200	403	66	670	90	4	4	-4	
055220	Blue Java Fin 100g	5,00	40	1,57	0,11	0	201	315	57	573	82	4	4	-4	
062131	Fairtrade Grov 300g	5,00	7	3,36	0,11	0	35	116	17	168	23	1	0	-1	
													Antall ledige palleplasser	387	

Tabell 32 Lagerbeholdning

Dersom dette systemet innføres, vil størrelsen på varelageret reduseres med 387 pallplasser i forhold til dagens lagerinndeling. Nesten alle A og B kategoriprodukter trenger mindre plass i varelageret, dette kommer av at de er foreslått å bli produsert oftere enn det de gjøres i dag. Det eneste unntaket er hovedproduktet på linje 606 som vil trenge større plass enn det man har satt av i dag. Tilslutt kan vi se at C-kategoriprodukter som i dag ikke har noen satte hylleplasser vil få en økt mengde i varelager. Dette kommer av stor ledetid grunnet relativt sjelden produksjon. Dette indikerer at Friele i utgangspunktet ikke burde hatt problemer i forhold til manglende plass på ferdigvarelageret.

Denne inndelingen av varelageret tar som sagt høyde for endringer i etterspørsel per uke. Den kan i realiteten reduseres ytterligere dersom man tar utgangspunkt i etterspørsel per dag og standardavviket per dag. Dette kan gjøres gjennom Kaizen-tiltak i etterkant, dersom Friele velger å implementere et slikt system. Det er også viktig å huske på at man må ha kontroll over varelageret underveis, dette kommer jeg tilbake til i kapitlet om konsekvenser.

5.5.6 Konsekvenser av systemet

For å se hvilke konsekvenser et slikt system ville ha fått dersom man hadde implementert det, har jeg laget en enkel simulering som tar utgangspunkt i salgsdata fra 2011, og hvor mye som er solgt av hver enkelt artikkel per periode (måned). I simuleringen har jeg brukt den foreslåtte produksjonen per uke per artikkel. Simuleringen avdekket to hovedproblemer knyttet til den foreslåtte produksjonsplanen og lagerbeholdningen.

1. I enkelte perioder vil man ha for liten beholdning, og må kjøre produksjonen på overtid. Dersom man tar utgangspunkt i at varelageret ved inngangen til 2011 bestod av de foreslåtte størrelsene, og produksjonsplanen av de foreslått produksjonsseriene, ville lageret vist minus for følgende artikler i følgende perioder i løpet av 2011:

Tabell 33 Mangel på artikler

Linje 606	Produkt	Periode	Antall kg
	Frokost Filter 500g	1	-16 655
	Frokost Filter 500g	3	-1 159
	Frokost Koke 500g	1	-694

Linje 607	Produkt	Periode	Antall kg
	Frokost Fin 1000g	2	-3 865
	Frokost Fin 1000g	3	-11 238
	Mørk Auto 1000g	3	-1 376

Det er viktig å legge merke til at det i periode 2 og 4 var varslet en oppgang i prisen på grunn av økte råvarepriser, det resulterte i høyere etterspørsel i periode 1 og 3 enn normalt. Det betyr at avvikene i hovedsak skyldes unormale perioder for bedriften.

2. Varelageret vil øke i løpet av året.

Dersom produksjonen i 2011 ville fulgt den foreslåtte produksjonen slavisk så ville nesten alle varelagrene vært større enn foreslått lagerstørrelse ved utgangen av 2011. I tillegg ville enkelte varelagre vært lavere enn foreslått i flere perioder.

Disse to problemene avdekker at dette systemet må følges opp kontinuerlig for å være sikker på at man ikke produserer for mye eller for lite. Det kan også indikere at man ikke vil ha muligheten til å ha eksakte seriestørrelser på de enkelte produktene hver uke. Produktkategori C øker spesielt mye ved denne inndelingen, og bør kanskje produseres med enda større mellomrom. En løsning kan være å sette i gang produksjon på det tidspunktet sykluslageret er brukt opp.

5.6 Hvordan vil disse endringene påvirke bruk av overtidstimer hos Friele?

Som tidligere nevnt ønsker Friele å eliminere overtidbruken i produksjonen. I 2011 var det totalt 416 overtidstimer knyttet til produksjonen ved linjene 606 og 607. Håpet er at Lean-metoden kan hjelpe til med å redusere disse overtidstimene, og helst eliminere behovet for dem. Jeg ønsker å presentere mulige effekter av de foreslåtte forbedringene knyttet til overtid først gjennom den totale reduksjonen i omstillingstid. Deretter ønsker jeg å vise gjennom salgsdata fra 2011 hvordan ny produksjonsplanlegging og lagerbeholdning teoretisk ville ha redusert behovet for overtid i 2011.

5.6.1 Reduksjon av omstillingstid

De foreslåtte endringene i omstillingsprosess vil som tidligere fortalt kunne bidra til tidsbesparelser på hver enkelt prosess. Dersom man tar produksjonen i de tre observasjonsukene som utgangspunkt, ville denne endringen resultert i følgende endring i tidsbruk:

Tabell 34 Totalt innspart tid ved ny omstillingsprosess

Omstillinger				
Dato:	606		607	
	Nå (min)	Ny (min)	Nå (min)	Ny (min)
06.feb	16,1	9,1	0,0	0,0
07.feb	116,6	75,1	49,9	28,2
08.feb	16,1	9,1	14,9	8,4
09.feb	13,4	8,5	14,9	8,4
10.feb	0,0	0,0	0,0	0,0
13.feb	12,8	7,9	64,8	36,6
14.feb	113,3	73,9	14,9	8,4
15.feb	20,1	13,2	14,9	8,4
16.feb	0,0	0,0	20,5	10,6
17.feb	0,0	0,0	0,0	0,0
20.feb	13,4	8,5	0,0	0,0
21.feb	32,9	21,1	0,0	0,0
22.feb	16,1	9,1	55,5	30,4
23.feb	0,0	0,0	59,6	33,5
Total	370,8	235,5	309,9	172,9
Besparelse	135,3		137,0	

Altså ville man spart i henholdsvis 36% og 44% av den tiden man brukte på omstilling i løpet av disse tre ukene. Hvis vi har dette som utgangspunkt for å beregne besparelsen i løpet av et år så vil det tilsvare 42 timer reduksjon for linje 606 og 42 timer for linje 607.

Dersom Friele har like mange omstillinger i snitt per uke i et helt år, vil man gjennom å endre på omstillingsrutinene redusere det totale antallet overtidstimer med 126 timer i året, forutsatt at det 3 operatører som jobber overtid samtidig. Fordi jeg ikke vet hvilken linje som har vært førende for overtiden i 2011, tar jeg utgangspunkt i den laveste andelen. Dette tilsvarer 30% av overtiden knyttet til linje 606 og 607 i 2011.

5.6.2 Endringer som følge av nytt lagersystem og produksjonssystem

Som vist tidligere så ville innføring av det nye systemet i 2011 gjort at man hadde manglet varer på lager i enkelte perioder. Selv om disse tilfellene kom av unormale omstendigheter, ønsker jeg likevel å vise hvor mye overtid man hadde hatt behov for i 2011 for å oppnå full leveranse i alle periodene. Jeg vil ha som utgangspunkt at en overtidsdag består av 4 timer, hvor av en halv time er pause. I tillegg vil jeg anta at to linjer kjører samtidig og at det da totalt sett vil være 3 stykker som jobber overtid. Jeg vil trekke fra tid brukt til stopp og omstilling.

Antall timer som trengs for å produsere varene som mangler er følgende:

Tabell 35 Antall overtidstimer behøvd for å dekke inn manglende artikler i 2011

Linje 606		
	Frokost Filter 500g	Frokost Koke 500g
Periode 1		
Produksjonstid (minutter)	490	21
Nedetid (minutter)	44	2
Omstillingstid (minutter)	8,5	0
Totaltid (minutter)	566	
Totalt antall dager overtid	3	
Kapasitet tilgjengelig	10 %	
Periode 3		
Produksjonstid (minutter)	20	0
Nedetid (minutter)	2	0
Omstillingstid (minutter)	0	0
Totaltid (minutter)	22	
Totalt antall dager overtid	1	
Kapasitet tilgjengelig	89 %	

Linje 607		
	Frokost Fin 1000g	Mørk Auto 1000g
Periode 2		
Produksjonstid (minutter)	97	0
Nedetid (minutter)	11	0
Omstillingstid (minutter)	0	0
Totaltid (minutter)	107	
Totalt antall dager overtid	1	
Kapasitet tilgjengelig	49 %	
Periode 3		
Produksjonstid (minutter)	281	34
Nedetid (minutter)	31	4
Omstillingstid (minutter)	8	0
Totaltid (minutter)	358	
Totalt antall dager overtid	2	
Kapasitet tilgjengelig	15 %	

Varelageret til Frokost Fin 1000g var lavt ved inngangen til periode 2, og vi kan derfor anta at man ville ha utnyttet overtidstimerne i periode 1 til å produsere denne varen. Det ville gjort at behovet for overtid i periode 2 faller ut, og at det bare trengs en dag overtid i periode 3. Det ville da vært behov for 12 overtidstimer per person i periode 1, og 4 overtidstimer per person i periode 3. Dette betyr at det totalt ville vært behov for 48 timer overtid i 2011. Det tilsvarer en reduksjon i overtidsbehovet med 85 % i 2011.

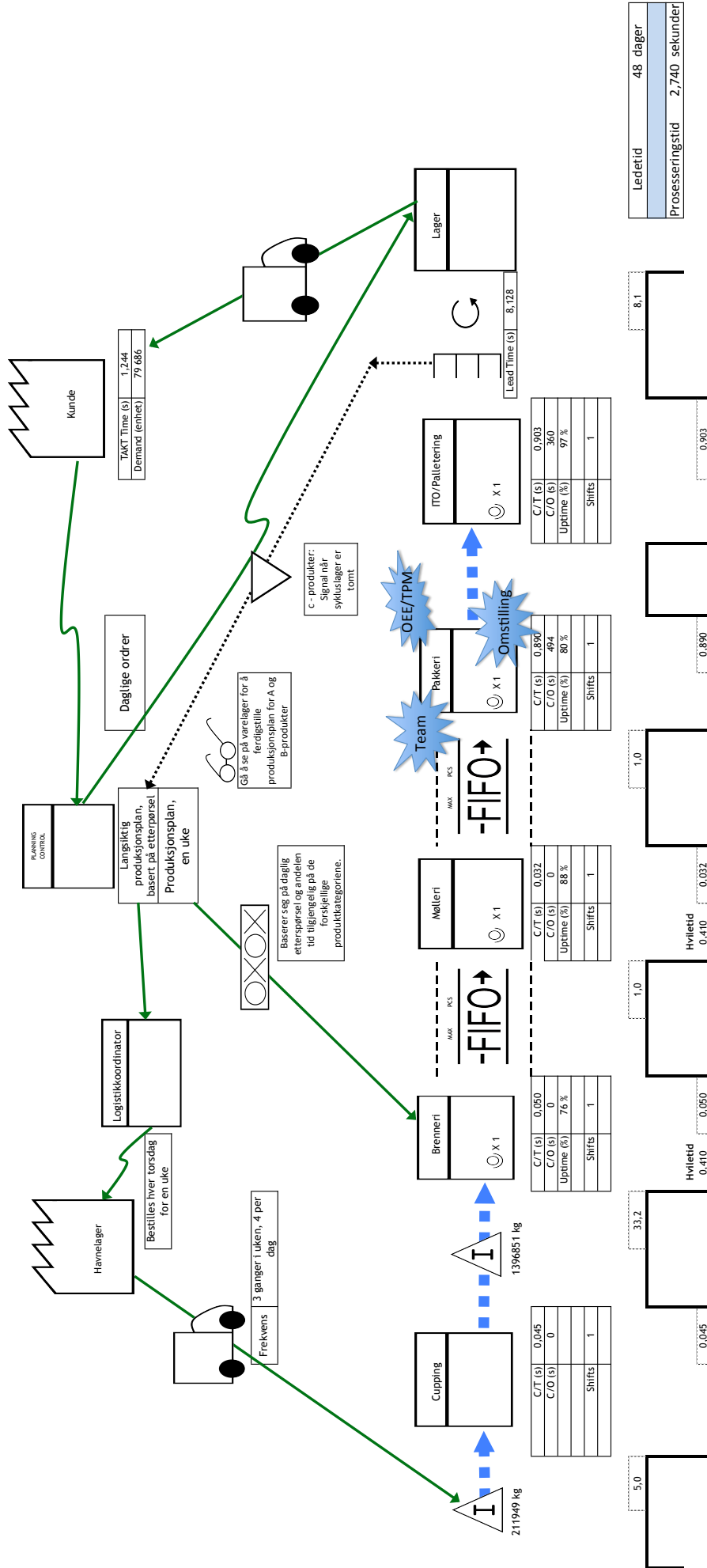
Man må huske på at dersom man innfører denne endringen i produksjonsplanlegging og lagerhold, vil man få flere timer brukt på omstilling i 2011 enn det man hadde i utgangspunktet før man endret omstillingsrutinene. Dersom den foreslåtte produksjonsplanen for linje 606 blir innført, tilsvarer dette en økning i omstillingstid per uke på 57% i forhold til det andelen tid som ble brukt til omstilling i løpet av observasjonsukene. Dermed vil ikke den reduksjonen i overtid som følge av reduksjon i omstillingstid komme i tillegg. Likevel så kan man se ut i fra simuleringene at det å produsere i flere serier oftere vil kunne virke mer lønnsomt enn dersom man fortsetter med produksjon i store serier. Det fordrer selvfølgelig at man fører en kontroll over lagerbeholdningen, at produksjonsseriene er mulig å gjennomføre i forhold til silobeholdning, og at materialtapet på omstillinger ikke blir for stort.

6 Fremtidig verdistrøm

De forskjellige prosessforbedringene kan representeres i et fremtidig verdistrømdiagram. Diagrammet skal representere mulige løsninger for bedriften. Ved utviklingen av et slikt diagram for Friele har jeg gått gjennom de forskjellige spørsmålene Rother og Shook (2009) mener man bør ta stilling til i utviklingen av et fremtidig verdistrømdiagram. Diagrammet tar også utgangspunkt i de forskjellige analysene som er foretatt.

På neste side vil jeg presentere fremtidig verdistrømdiagram for produktfamilie A. De andre produktfamiliene vil ha et lignende verdistrømdiagram, og jeg vil presentere hovedresultatene for disse under. Ved utviklingen av diagrammene har jeg antatt at råvarelageret vil reduseres med en tilsvarende økning i ferdigvarelager. I det fremtidige verdistrømdiagrammet er det foreslått følgende:

- Ferdigvarelageret blir omgjort til et supermarked, hvor hver artikkel har et sykluslager, bufferlager og sikkerhetslager.
- Omstillingstidene er redusert ved implementering av parallelle oppgaver.
- Det innføres kaizen-prosesser på omstilling/standardiserte oppgaver, TPM og teamarbeid i pakkeriet.
- Produksjonsplanleggingen tar utgangspunkt i "gå og se" planlegging. Det vil si at produksjonen tar hensyn til varelageret.
- Produksjonen av C-kategori produkter blir gjort ved hjelp av kanban-signal basert på batch størrelse. Dette signalet blir gitt når sykluslageret er tomt, og batch-størrelsen baserer seg enten på størrelsen på sykluslager eller minimum produksjonsserie.
- Produksjonen blir planlagt ved brenneri som pacemaker, altså setter brenneriet takten for de neste aktivitetene.
- Varelageret mellom brenneri, mølleri og pakkeri, tar utgangspunkt i et FIFO-system, basert på den takten brenneriet har satt på produksjonen.
- Produksjonen tar utgangspunkt i en jevn og blandet produksjon, men tar hensyn til de begrensinger Frieles produksjon har. Dette kan være tilgang på silo, tap i materiell og muligheten for omstillinger.
- Pausekjøring settes som standard for disse produksjonslinjene.
- OEE er foreslått brukt som et måltall for produksjonen.



Figur 23 Fremtidig verdistrømndiagram, produktfamilie A

Vi har følgende utvikling i ledetid for de forskjellige produktfamiliene:

Tabell 36 Ny ledetid per produktfamilie

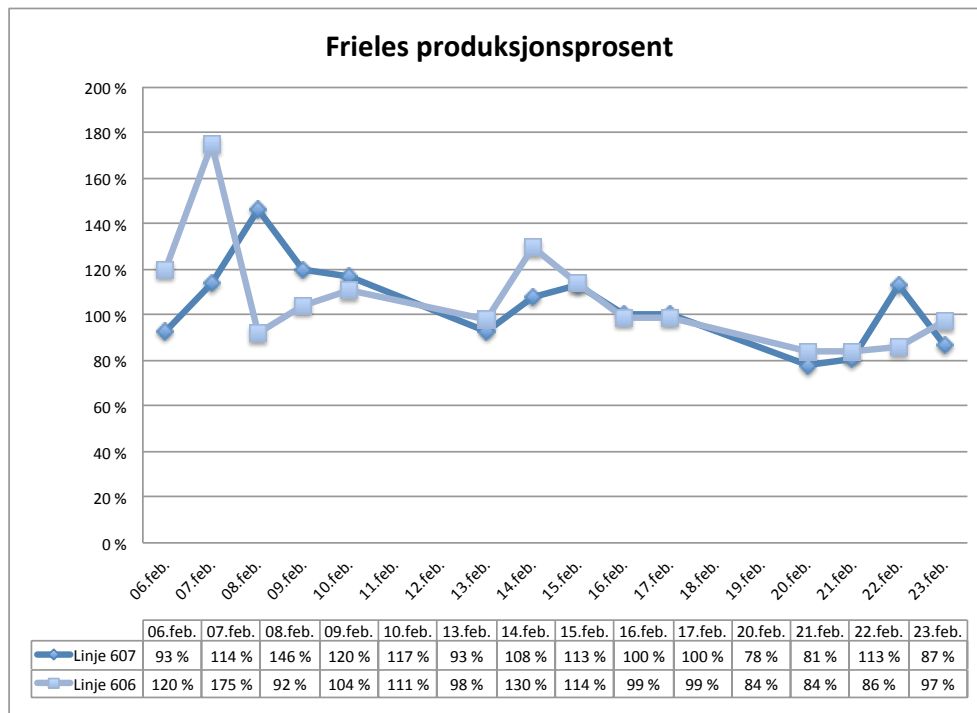
Familie	Ledetid
A	48
B1	47
C1	50
C2	60
C3	53

Den totale ledetiden for enkelte av produktene øker på grunn av lavere fleksibilitet ved at kaffen blir bundet opp i ferdigvarer kontra råvarer. Prosesseringstiden vil være lik som før, og omstillingstidene vil reduseres.

Kaizen-forbedringer:

Analysene mine viser at Friele har muligheten til å redusere tiden operatørene bruker på blant annet omstilling, dette kan gjøres gjennom parallelle arbeidsoppgaver og standardiserte oppgaver. Disse oppgavene bør være under kontinuerlig utvikling for å ikke bli utdatert, slik at bedriften får en negativ effekt av endringen.

Når det gjelder maskinvedlikehold og nedetid, har ikke mine data vist det totalte bildet. Derfor legger ikke verdistrømmdiagrammet opp til at utnyttelsesgraden skal økes. Bakgrunnen for at mine tall er mangelfulle, kan skyldes manglende fokus på hvordan produksjonsstopp påvirker bedriften. For å illustrere dette kan det være interessant å se på Frieles egen produksjonsprosent som brukes som et internt måltall i bedriften. Dette tallet baserer sin utregning av effektivproduksjon ut i fra planlagt produksjon. Denne planlagte produksjonen baserer seg på 6,5 timer effektiv produksjon per opprinnelige dag. I observasjonsperioden var Frieles produksjonsprosent følgende:



Figur 24 Frieles produksjonsprosent i perioden

Dersom denne produksjonsprosenten sammenlignes med OEE for perioden, kan vi se at Friele opererer med data som ikke viser hvor stor den virkelige utnyttelsesgraden av maskinparken i perioden har vært. Den forteller om det Friele planla å produsere ble produsert, men ikke hva som eventuelt har vært bakgrunnen for at ønsket produksjon ikke ble oppnådd. Det er interessant å merke seg at de dagene hvor OEE-analysen var veldig lav, er de dagene hvor Frieles egen produksjonsprosent er høy. Frieles produksjonsprosent gir positiv uttelling ved dårlig planlegging, og dermed vil dårlig planlegging verdsettes når dette brukes som måltall. Dette viser at Friele bør ha andre interne måltall på produksjonen, dette kan være OEE. Jeg foreslår derfor at Friele starter å måle OEE, og setter seg mål for forbedring ut i fra dette. Det vil gi Friele et bedre utgangspunkt for forbedring av produksjonen.

Ferdigvarelager:

Det finnes forskjellige måter å operere et ferdigvarelager på. Å holde ferdigvarer av alle produkttyper vil ikke være mulig for alle bedrifter. For Friele derimot vil et ferdigvarelager hvor de holder andeler av alle sine forskjellige produkter, være mulig. Det foreslåtte systemet viser at den totale størrelsen på varelageret vil gå ned dersom det implementeres foreslått sykluslager, bufferlager og sikkerhetslager. Et av problemene slik Friele opererer i dag, er at de ikke har et system for å håndtere ferdigvarelageret. Med det mener jeg at de ikke er konsekvent i begrunnelsen for størrelsen på ferdigvarelageret med bakgrunn i seriestørrelse på produksjon og variasjon i etterspørsel. Dette fører til at de i perioder opplever mangel på varer, og at de har

et inntrykk av at det er plassmangel på lageret. Selv om den totale plassen ferdigvarelageret trenger, blir mindre, vil andelen kg kaffe på lager øke i snitt. Dermed må Friele vurdere om det å binde flere råvarer og materiell i ferdigvarer vil være gunstig. Friele har selv sagt at de ikke taper mye penger knyttet til materiell og tid i forhold til om de har ferdigvarer på lager, eller om kaffen ligger på siloen. Likevel vil en slik endring føre til mindre fleksibilitet fordi kaffen blir bundet opp i et spesielt produkt. Kaffen kan ikke lenger blandes og brukes til andre produkter (Yang & Burns 2003). Når Friele skal velge størrelsen på ferdigvarelageret må de ta hensyn til om nedgangen i fleksibilitet sammen med større verdi knyttet til ferdigvarelager, vil være større enn reduksjonen i behovet for overtid.

Dersom jeg antar at ønsket for reduksjon i overtid veier størst, vil et ferdigvarelager basert på etterspørsel, variasjon i etterspørsel, kvalitetstap og tap på nedetid være et gunstig utgangspunkt for bedriften i implementeringen av Lean. Varelageret bør organiseres som et supermarked, hvor man har kontinuerlig oversikt over hvordan etterspørselen endrer seg, og hvordan lagerbeholdningen endrer seg. På den måten vil det være lettere å få oversikt over permanente endringer i etterspørsel. Kontroll av dette varelageret trenger ikke å være komplisert, i den forstand at det bør kontrolleres ved hjelp av et spesielt datasystem. Det finnes allerede i dag et system som kontrollerer hvor mye av de enkelte artiklene som er på lager. Ved å få en bedre oversikt over hva denne mengden betyr i forhold til den ønskete lagerbeholdningen, vil man også kunne følge systemet bedre. Produksjonsplanen kan dermed utvikles ved et "gå og se" – system som tar hensyn til varelageret.

Produksjonsplanlegging:

Produksjonsplanleggingen til Friele er i dag et ekstremt personavhengig system, og det baserer seg på erfaringer fra produksjon og lager. Ved å kategorisere de forskjellige produktene som produseres på en produksjonslinje i ABC-kategori, kan Friele få bedre oversikt over hvilke produkter som bør fokuseres på fra dag til dag. En slik kategorisering kan også gjøre C-kategori produkter mer håndterbare ved at man kombinerer produksjonen med andelen varer som ligger på lager. Ved å ha et signal knyttet til sykluslageret, som sier i fra når dette lageret er tomt, vil man alltid vite når det er behov for å produsere disse varene. Innføring av en jevn og blandet produksjon, med små og hyppige serier kan vise seg å ikke være lønnsomt for Friele dersom omstillingstidene blir for store eller materialtapet for stort. Likevel kan en planlagt hyppighet på produksjonen av artikler gjøre at bedriften har større mulighet til å være fleksibel i forhold til å ta hånd om en hasteproduksjon eller store produksjonstopp. Dersom Friele en dag har planlagt å produsere 14000 kg med Frokost Filter på linje 606A, og det blir et stopp på maskinen som varer i to timer, vil det bare blir produsert 8000 kg. Dette produksjonsavviket vil

være vanskelig å rette opp. Men dersom det blir produsert flere typer kaffe hver dag, og et slikt stopp forstyrrer mindre kvantum av flere artikler, vil sikkerhetslageret til den artikkelen stoppet påvirker, kunne ta høyde for denne endringen. En slik jevn og blandet produksjonsplan må selvfølgelig ta hensyn til hvor mye tid man har muligheten til å bruke på omstilling per dag, og hvilke begrensinger som oppstår i forhold til silohåndtering.

Planleggingen av produksjonen bør i utgangspunktet være så nært kunden som mulig, men hos Friele er det ikke mulig å operere med "supermarked" mellom brenneri, mølleri og pakkeri. Her vil det i stedet være mer hensiktsmessig å innføre et FIFO-system. Produksjon planlagt fra brenneriet vil kunne sette en kontinuerlig takt for hele prosessen. Det vil gjøre at en produksjonsplan ikke må oppdateres i alle leddene dersom det skjer en endring. Organiseringen av planene kan fremdeles gjennomføres med de samme personene, men gjerne i samarbeid med brenneriet.

7 Konklusjon

Målet med denne oppgaven var å undersøke hvilke forbedringer Lean-metoden ville gi i prosesser knyttet til enkelte produksjonslinjer hos Kaffehuset Friele. Analysen viser at Lean-metoden kan brukes for å forbedre prosesser knyttet til produksjonslinjene. Ved innføring av forskjellige verktøy kan Friele redusere faktorer som fører til stopp og venting i produksjonen. Lean-verktøy kan også brukes til å få bukt med problemer knyttet til differensiert kunnskap hos de ansatte, og oppfølging av problemer knyttet til maskinparken. Kvantifisering av resultatene til alle de foreslåtte verktøyene har i denne oppgaven ikke vært gjennomført, bortsett forslag til reduksjon i omstillingstid. Det vil likevel være naturlig å anta at Lean-verktøy som SMED, TPM, standardiserte arbeidsmetoder og teamarbeid alle vil være med på å få bedre kontroll over de problemer som oppstår ved produksjonslinjene, og bedriften kan dermed få bukt med årsakene til problemene.

Under observasjonsperioden ble det observert avvik i lagerbeholdning i forhold til etterspurt mengde som førte til et behov for overtid. Dette problemet viser at dersom man utvider fokusområdet fra en produksjonslinje til å gjelde større deler av produksjonen, vil man oppdage problemer som ikke dekkes ved å bare fokusere på produksjonslinjene. Ved å sette kunden i fokus for produksjonsplanlegging og lagerbeholdning vil Friele kunne redusere behovet for overtid. Fordi etterspørselen av Frieles artikler er varierende fra uke til uke, vil en jevnere produksjon kunne redusere den interne variabiliteten og føre til at bedriften utnytter kapasiteten på pakkelinjene bedre. Analysen viser også usikkerhet i forhold til hvordan en slik jevn og blandet produksjon bør gjennomføres, og bedriften bør nøye overveie mulige alternativer. Uansett om bedriften velger å innføre nye rutiner for produksjonsplanlegging, bør de sørge for et bedre samspill mellom produksjonsseriene, lagerbeholdning og etterspørsel. Bedre prognoser basert på etterspørsel og variasjon i etterspørsel bør legges til grunn for både produksjonsplanlegging og lagerhåndtering. Det vil føre til bedre oversikt og kontroll, og dermed redusere behov for overtid.

Uansett hvilke av disse verktøyene Friele velger å ta i bruk, er det viktig for bedriften å kontinuerlig utvikle metodene for å skape forbedring. Å implementere verktøy uten oppfølging kan i verste fall, føre til flere problemer enn det bedriften opplever i dag.

7.1 Oppgavens svakheter

Oppgavens svakheter knytter seg hovedsakelig til en begrenset tidsramme for prosjektet. Flere av de foreslåtte endringene vil det ikke være mulig å se den reelle effekten av, fordi de ikke er implementert hos bedriften. Oppgaven tar også bare utgangspunkt i Lean-verktøy, den ser dermed ikke på alternative metoder for gjennomføring som kanskje kunne vært enda bedre for bedriften.

Det er også svakheter knyttet til tidsstudier fordi det er få studier gjort av de forskjellige omstillingene. Likevel er det ikke sikkert at det hadde vært nyttig for bedriften å gjennomføre enda flere studier. Studiene som er gjort, vil gi en indikasjon på hva som er mulig å gjennomføre. Ved oppdeling av arbeidsoppgaver, finnes det også svakheter fordi disse oppgavene har vært vanskelig å dele i analysen. Dette kan føre til at omstillingene vil kunne ta lengre tid enn det oppgaven gir inntrykk av.

Svakheter ved OEE-analysen under observasjonsperioden knytter seg hovedsakelig til at registreringer er gjennomført av operatørene selv og manglende registreringer i forhold til ytelse til maskinene i perioden. Jeg kan også ha feiltolket de registreringene som er gjort, og dermed kommet med forslag til forbedringer på et feil grunnlag.

Tilslutt kan det diskuteres om oppgavens omfang ble for stor, og om det kanskje ville vært gunstig dersom den var konsentrert om prosessforbedringer knyttet til pakkelinjene. Fordi det finnes flere ubesvarte spørsmål knyttet til produksjonsplanlegging og lagerbeholdning. Dette kunne i realiteten vært en helt egen oppgave, og kunne dermed gitt et enda bedre svar på hvordan Lean-verktøy vil fungere her.

7.2 Fremtidig arbeid

Bedriften bør først se om dette arbeidet bør utvides til å dekke alle produksjonslinjer, og alle artikler. De bør også vurdere om det vil være mulig å redusere hviletiden på kaffe ved å innføre ventilsystem på alle posene. Dette vil kunne løse problemer knyttet til en eventuell plassmangel på siloanlegget, og prosesseringstider som overskrider takttid.

Ved innføring av et system som Lean vil det være viktig å se hvordan dette påvirker arbeidsmiljøet. Blant annet krever en organisering i team noe annet av både de ansatte og ledelsen enn den organiseringen som finnes i dag. Dermed kunne det vært aktuelt for Friele å se videre på hvilke kulturelle og sosiale trekk ved organisasjonen som bedriften må ta stilling til ved implementering av Lean.

Videre analyser i forhold til hvordan bedriften jobber opp mot sine kunder kunne vært sett på for å vurdere om det finnes en unaturlig stor variasjon i etterspørselen. Det kan tenkes at etterspørselen for Frieles produkter hos sluttkunden i utgangspunktet er relativt stabil, og at variabiliteten i etterspørsel kunne vært redusert.

Analyser i forhold til råvarelager kunne vært aktuelt å gjennomføre, for å se om det er mulig for bedriften å redusere den totale ledetiden og ha mindre kapital bundet opp i råvarer.

Referanser

- Andersen, S. S. (1997). *Case-studier og generalisering: forskningsstrategi og design*. Bergen: Fagbokforlaget. 155 s.
- Askheim, O. G. A. & Grenness, T. (2008). *Kvalitative metoder for markedsføring og organisasjonsfag*. 1 utg. Oslo: Universitetsforlaget. 189 s.
- Barth-Heyerdahl, Ø. (2012, 17.april). Skal slanke. *Nordlys*, s. 23.
- Berg, B. L. (2004). *Qualitative Research Methods for the Social Sciences*. 5 utg.: Person Education, Inc.
- Berg, B. L. & Lune, H. (2012). *Qualitative research methods for the social sciences*. Boston: Pearson. XI, 432 s.
- Bohnen, F., Maschek, T. & Deuse, J. (2011). Leveling of low volume and high mix production based on a Group Technology approach. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 4 (3): 247-251.
- Coughlan, P. & Coughlan, D. (2002). Action research for operations management. *International Journal of Operations & Production Management*, 22 (2): 220-240.
- DN.no. (2012, 27.mars). Rema brenner egen kaffe. *Dagens Næringsliv* (Nettavisen).
- Eti, M. C., Ogaji, S. O. T. & Probert, S. D. (2004). Implementing total productive maintenance in Nigerian manufacturing industries. *Applied Energy*, 79 (4): 385-401.
- Evensen, M. S. (2009, 27.september). Tar tidstyvene med tavleteknikk. *Aftenposten* (Morgenutgave), s. 4.
- Fanghol, T. A. (2012, 3.mai). Lunkent Friele-resultat. *Bergens Tidende* (Nettavisen).
- Grihamar, S. (2011, 13.november). Slanker seg som Toyota. *Bergens Tidende*.
- Hammervold, T. (2012, 18.februar). Lykkelig som slank? . *Harstad Tidende*, s. 18.
- ICO Indicator Prices. (2012). Tilgjengelig fra: <http://www.ico.org/prices/p2.htm> (lest 26.04.2012).
- Kaufmann, G. & Kaufmann, A. (2003). *Psykologi i organisasjon og ledelse*. Bergen: Fagbokforlaget. 407 s.
- Keyete, L. & Locker, D. (2004). *The Complete Lean Enterprise, Value Stream Mapping for Administrative and Office Processes*. New York: Productivity Press. 121 s.

- Krafcik, J. F. (1988). Triumph of the Lean Production System. *Sloan Management Review*, 30 (1): 41-51.
- Liker, J. K. & Morgan, J. M. (2006). The Toyota Way in Services: The Case of Lean Product Development. *Academy of Management Perspectives* (May): 5-20.
- Marchwinski, C., Shook, J. & Schroeder, A. (2008). *Lean Lexicon: a graphical glossary for Lean Thinkers*. 4 utg. Cambridge: Lean Enterprise Institute. 125 s.
- McKernan, J. (1996). *Curruciclum Action Research - A Handbook of methonds and resources for the reflective practitioner*. 2 utg. London: Kogan Page. X, 278 s.
- McKone, K. E., Schroeder, R. G. & Cua, K. O. (1999). Total productive maintenance: a contextual view. *Journal of Operations Management*, 17 (2): 123-144.
- McKone, K. E., Schroeder, R. G. & Cua, K. O. (2001). The impact of total productive maintenance practices on manufacturing performance. *Journal of Operations Management*, 19 (1): 39-58.
- Om Kaffehuset Friele - hva gjør vi. (2012). Tilgjengelig fra: <http://www.friele.no/om-kaffehuset-friele/hva-gjor-vi/> (lest 26.04.2012).
- Pettersen, J. (2009). Defining lean production: some conceptual and practical issues. *The TQM Journal*, 21 (2): 127-142.
- Rother, M. & Shook, J. (2009). *Learning to See - Value-Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda*. Cambridge: Lean Enterprise Insitute. 102 s.
- Shah, R. & Ward, P. T. (2007). Defining and developing measures of lean production. *Journal of Operations Management*, 25 (4): 785-805.
- Shingo, S. (1985). *A revolution in manufacturing: the SMED system*. Cambridge, Mass.: Productivity Press. xxii, 361 s.
- Siggelkow, N. (2007). Persuasion with case studies. *Academy of Management Journal*, 50 (1): 20-24.
- Slack, N., Chambers, S. & Johnson, R. (2004). *Operations Management*. 4 utg. Edinburgh: Pearson Education Limited. 794 s.
- Smalley, A. (2004). *Creating level pull: a lean production-system improvement guide for production-control, operations and engineering professionals*. Brookline, Mass.: Lean Enterprise Institute. 114 s.
- Spear, S. & Bowen, H. K. (1999). Decoding DNA of Toyota Production System. *Harvard Business Reveiw* (September-October, 1999): 97-106.
- Wien, H. (2011, 28. september). Skal jobbe smartere. *Budstikka*, s. 14.

- Womack, J. P. & Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking - Banish Waste and Create Wealth in Your Corportaion*. London: Simon & Schuster UK Ltd. 397 s.
- Womack, J. P., Jones, D. T. & Roos, D. (2007). *The Machine that Changed the World*. London: Simon & Schuster UK Ltd. 339 s.
- Yang, B. & Burns, N. (2003). Implications of postponement of the supply chain. *International Journal of Production Research*, 41 (9): 2075-2090.
- Yin, R. K. (2009). *Case study research: design and methods*. Thousand Oaks, Calif.: Sage. XIV, 219 s.