



Norwegian University of  
Science and Technology

**En pilotstudie for optimalisering av materiallogistikk hos  
Autronica**

*A pilot study for optimization of material logistics at Autronica*



Bacheloroppgave, TLOG3001, skrevet for Autronica Fire and Security AS

Forfattere: Karin Marie Frisinger og Silje Håndlykken Holstad

**Bacheloroppgave TLOG3001**

<b>Oppgavens tittel:</b> En pilotstudie for optimalisering av materiallogistikk hos Autronica <b>The title of the thesis:</b> A pilot study for optimization of material logistics at Autronica	<b>Prosjektnr.:</b> LOG 20-005									
<b>Forfattere:</b> <table border="1"><thead><tr><th>Navn</th><th>Tlf</th><th>E-post</th></tr></thead><tbody><tr><td>Karin Marie Frisinger</td><td>90205951</td><td>karinmf@me.com</td></tr><tr><td>Silje Håndlykken Holstad</td><td>92214507</td><td>silje-hh96@hotmail.com</td></tr></tbody></table>	Navn	Tlf	E-post	Karin Marie Frisinger	90205951	karinmf@me.com	Silje Håndlykken Holstad	92214507	silje-hh96@hotmail.com	<b>Dato:</b> 03.06.2020 <b>Gradering:</b> Åpen
Navn	Tlf	E-post								
Karin Marie Frisinger	90205951	karinmf@me.com								
Silje Håndlykken Holstad	92214507	silje-hh96@hotmail.com								
<b>Studieretning:</b> Logistikkingeniør, Institutt for industriell økonomi, TLOG3001	<b>Antall sider/vedlegg:</b> 99/12									
<b>Veileder internt:</b> Asbjørn Wexsahl   asbjorn.j.wexsahl@ntnu.no   +47 924 24 442										
<b>Oppdragsgiver:</b> Autronica Fire and Security AS										
<b>Oppdragsgivers kontaktperson:</b> Sveinung Ryen   sveinung.ryen@carrier.com   +47 913 60 363										
<b>Sammendrag:</b> Bacheloroppgaven er skrevet for Autronica Fire and Security AS. I en krevende bransje med komplekse systemer er en god materialflyt en utfordring. Gjennom en pilotstudie har vi kartlagt hvordan materialflyten på lavvolumslinja til bedriften kan forbedres gjennom ulike Lean-verktøy, som indikerer flere fordeler. Pilotstudien er et forprosjekt som kan være avgjørende for om bedriften vil innføre metodikken i hele produksjonen.										
<b>Stikkord:</b> Lean verktøy, materialoversikt, materialhåndtering, visuell ledelse	<b>Keywords:</b> Lean tools, material overview, material handling, visual management									

# Forord

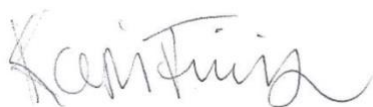
Denne bacheloroppgaven markerer det avsluttende faget TLOG3001 ved logistikkingeniørutdanningen ved NTNU i Trondheim, Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse.

Bacheloroppgaven er skrevet for Autronica Fire and Security AS. Å ta steget inn i en bransje som vi hadde lite kjennskap til var både spennende og utfordrende. Vi har tilegnet oss ny kunnskap og utfordret oss selv på flere måter gjennom oppgaveskrivingen. Bachelorperioden har derfor vært en svært lærerik prosess. Vi har fått anvendt mye av kunnskapen vi har opparbeidet oss gjennom studiet, i tillegg til selvstudium.

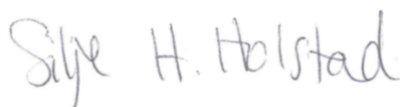
Vi ønsker å rette en stor takk til Sveinung Ryen, som har vært vår kontaktperson i Autronica. Logistikk-koordinator Frode Hammertrø og produksjonsplanlegger Marius Hafstad har også vært gode støttespillere underveis. Vi vil i tillegg takke flere informanter for essensiell informasjon til vår rapport. Sist men ikke minst, vil vi takke vår interne veileder, Asbjørn Wexsahl. Han har vært en betryggende støttespiller som har kommet med viktige innspill og gode råd gjennom hele bachelorperioden. Vi setter enormt stor pris på veiledningen vi har fått!

Trondheim 3. juni 2020

Karin Marie Frisinger



Silje Håndlykken Holstad



# Sammendrag

I et globalt og krevende marked hvor presisjon og sikkerhet står i høysetet vil det alltid være rom for forbedringer. Å være konkurransedyktig krever at materiale flyter fra underleverandør til sluttkunde uten merkverdige stopp. Autronica har allerede implementert ulike Lean-verktøy, men de ønsker nå å ta i bruk flere for å forbedre deres interne materialflyt ytterligere.

Som en pilotstudie fikk vi i oppgave å forbedre materialflyten ved bedriftens lavvolumslinje. Dette er et begrenset område i produksjonen hvor tiltak kan evalueres før det eventuelt implementeres i resten av produksjonen. Dette spesielt for å kvalitetssikre foreslåtte tiltak.

Vi kartla dagens situasjon gjennom flere intervjuer, møter og observasjoner. Det ble i tillegg gjennomført en verdistrømsanalyse for å identifisere sløsing og mulige hindringer for optimal materialflyt. Med bakgrunn i dette avdekket vi en rekke utfordringer bedriften står ovenfor. De sitter blant annet med et stort sikkerhetslager med råvarer som de mangler en samlet oversikt over. Forsyningen av råvarer til produksjonen utføres ikke etter en satt standard, dette innebærer blant annet at den som forsyner råvarer ikke har faste arbeidsrutiner.

Vi utarbeidet følgende tiltak ved hjelp av Lean-verktøy:

- Med bakgrunn i verdistrømsanalysen utarbeidet vi en tiltaks- og implementeringsplan med mål om å forbedre verdistrømmen
- En samlet database med all nødvendig informasjon om råvarene
- Forslag til etablering av en dedikert gruppe som sørger for en taktet forsyning av råvarer gjennom et fastsatt rutesystem
- Forslag til visuell ledelse i produksjonslokalet

Det indikeres at Lean-verktøy kan forbedre materialflyten på lavvolumslinja på flere måter. Resultatet av denne oppgaven blir derfor et forslag som kan videreføres til hele produksjonen og produktsortimentet i Autronica. Antatte fordeler er blant annet:

- Redusert sikkerhetslager som følge av en taktet forsyning
- Rask og korrekt informasjonsdeling gjennom en samlet database
- En dedikert gruppe og fastsatt rutesystem fører til bedret ressursbruk og klare arbeidsoppgaver

# Abstract

In a global and demanding market where precision and safety are at the forefront, there will always be room for improvement. Being competitive requires material to flow from supplier to customer without any remarkable stops. Autronica has already implemented various Lean tools to optimize this, but now intend to include more to improve even further.

To investigate possible improvements for the company's material flow, we carried out a pilot study at their low volume production line. This is a limited area in the production where measures can be evaluated before being implemented in the rest of the production.

Through several interviews, meetings and observations, we mapped the today's situation. Further, a value stream analysis was conducted to identify waste and possible obstacles regarding optimal material flow. We identified several challenges the company faces. This includes a large safety stock with raw materials that they lack a comprehensive overview of. In addition, the internal supplier of raw materials for production does not have a fixed set of work routines.

We developed the following measures using Lean tools:

- Based on the value stream analysis, we prepared an implementation plan intending to improve the value stream
- A comprehensive database with all necessary information on the raw materials
- Proposal for the establishment of a group that provides a taktet supply of raw materials through a fixed route system
- Suggestions for visual management in the production

It indicates that Lean tools can improve the low volume line's material flow in several ways. The result of this assignment is, therefore, a suggestion that can continue to the entire production and product range in Autronica. Estimated benefits include:

- Reduced safety stock that results from a taktet supply
- Fast and accurate information sharing through a comprehensive database
- A dedicated group and fixed-route system lead to better use of resources and clear work tasks

# Innholdsfortegnelse

FIGURER.....	VII
TABELLER.....	VII
BEGREPSAVKLARINGER .....	VIII
<b>1 INTRODUKSJON.....</b>	<b>1</b>
1.1 PROBLEMDEFINERING .....	2
1.2 MÅL.....	2
1.3 AVGRENSNINGER .....	3
1.4 OPPBYGGING AV OPPGAVEN .....	4
<b>2 PILOTSTUDIE.....</b>	<b>5</b>
<b>3 TEORI .....</b>	<b>7</b>
3.1 LEAN FILOSOFI.....	7
3.2 LEAN-VERKTØY .....	8
3.2.1 <i>Verdistrømsanalyse</i> .....	8
3.2.2 <i>«Plan for Every Part»</i> .....	9
3.2.3 <i>Water spider</i> .....	10
3.2.4 <i>Melkerute</i> .....	10
3.2.5 <i>Push, pull og Kanban</i> .....	12
3.2.6 <i>Standard operasjonsprosedyre</i> .....	12
3.2.7 <i>5S</i> .....	12
3.2.8 <i>Andon</i> .....	13
3.2.9 <i>Kaizen</i> .....	13
3.2.10 <i>A3-rapport</i> .....	14
3.2.11 <i>Visuell styring</i> .....	14
<b>4 METODE .....</b>	<b>15</b>
4.1 LITTERATURSTUDIE .....	15
4.2 KVALITETSSIKRING.....	16
4.3 MØTER.....	16
4.4 INTERVJU .....	17
4.5 DATA FRA AUTRONICA .....	18
4.6 OBSERVASJONSTUDIER .....	19
4.7 VERDISTRØMSANALYSE.....	19
4.8 PFEP .....	22
4.9 MELKERUTE.....	23
<b>5 RESULTAT.....</b>	<b>25</b>
5.1 VERDISTRØMSANALYSE.....	25
5.2 MATERIALOVERSIKT .....	28
5.3 HÅNDBLÅS AV MATERIALE.....	29
5.4 VISUELL LEDELSE .....	31

<b>6</b>	<b>TILTAK.....</b>	<b>32</b>
6.1	«FUTURE STATE MAP» .....	32
6.2	PFEP .....	35
6.3	HÅNDBTERING AV MATERIALE.....	36
6.4	VISUELL LEDELSE .....	41
<b>7</b>	<b>DISKUSJON .....</b>	<b>44</b>
7.1	TILTAK.....	44
7.1.1	<i>Verdistrømsanalyse</i> .....	44
7.1.2	<i>Materialoversikt</i> .....	50
7.1.3	<i>Materialhåndtering</i> .....	52
7.1.4	<i>Visuell ledelse</i> .....	58
7.2	STYRKER OG SVAKHETER VED REGNEARKMODELLEN .....	61
7.3	MULIGE FEILKILDER .....	62
<b>8</b>	<b>KONKLUSJON .....</b>	<b>63</b>
8.1	VIDERE ARBEID .....	64
	<b>REFERANSER.....</b>	<b>65</b>
	<b>VEDLEGG.....</b>	<b>67</b>
	VEDLEGG 1: INTERVJUGUIDE - ANSATTE I PRODUKSJONEN .....	68
	VEDLEGG 2: INTERVJUGUIDE - ANSATTE I INNKJØPSAVDELINGEN .....	70
	VEDLEGG 3: INTERVJU AV INFORMANT 1 .....	72
	VEDLEGG 4: INTERVJU AV INFORMANT 2 .....	76
	VEDLEGG 5: INTERVJU AV INFORMANT 3 .....	79
	VEDLEGG 6: INTERVJU AV INFORMANT 4 .....	81
	VEDLEGG 7: SOP .....	83
	VEDLEGG 8: UTDRAK AV «PRODUCT DATA».....	84
	VEDLEGG 9: UTDRAK AV PFEP .....	85
	VEDLEGG 10: UTDRAK AV MELKERUTE .....	87
	VEDLEGG 11: UNIKE RÅVARER .....	88
	VEDLEGG 12: POPULÆRVITENSKAPELIG ARTIKKEL .....	89

## Figurer

Figur 1: Overvåker BN-303 (Autronica, u.å.) .....	5
Figur 2: Manuellmelder BF-502 (Autronica, u.å.) .....	6
Figur 3: Autronicas produksjonsavdelinger .....	6
Figur 4: «Current State Map» .....	26
Figur 5: 5S i bruk på arbeidsstasjon på lavvolumslinja .....	31
Figur 6: «Future State Map» .....	33
Figur 7: Tiltaks- og implementeringsplan for lavvolumslinja .....	34
Figur 8: Illustrasjon av lagerhylle og påfyllingspunkter på lavvolumslinja .....	36
Figur 9: Illustrasjon av melkeruten for lavvolumslinja .....	38
Figur 10: «Point of use»-hylle .....	40
Figur 11: Tavler ved inngangspartiet .....	42
Figur 12: Illustrasjon av skilting i produksjonen .....	43

## Tabeller

Tabell 1: Kvalitetssikring av kilder .....	16
Tabell 2: Møteprotokoll .....	17
Tabell 3: Formler for utregning i verdistrømsanalyse .....	20
Tabell 4: Illustrasjon av symboler i verdistrømsanalysen .....	21
Tabell 5: Formler for utregning i PFEP .....	23
Tabell 6: Formler for utvikling av melkerute .....	24
Tabell 7: Spørsmål fra intervjuene om materialhåndtering .....	29



# Begrepsavklaringer

<b>Begreper</b>	<b>Forklaring</b>
<b>Carrier Excellence</b>	Rammeverk for kontinuerlig forbedring med fokus på Lean for å oppnå gode prestasjoner i operasjonell aktivitet
<b>ERP-system</b>	Enterprise Resource Planning. Et datasystem som integrerer alle kjerneprosessene i et firma
<b>Feeder</b>	Ansvarlig for materialhåndtering. Hovedoppgaven er å forsyne arbeidsstasjonene med råvarer
<b>Feedergruppe</b>	Et dedikert team som er fokusert på materialhåndtering
<b>Feeding</b>	Påfylling av råvarer på arbeidsstasjoner
<b>Flaskehals</b>	Det begrensende leddet i en prosess
<b>Gemba Walk</b>	Betyr å gå og observere verdiskapningen direkte
<b>Kit</b>	En beholder med flere sett råvarer. Ett sett utgjør et helt produkt
<b>Leveringsfrekvens</b>	Hyppighet av leveranser
<b>Manuell tugger</b>	Tilsvarende «tugger train system», men ikke elektronisk. Vognene dras fysisk av en person.
<b>Materialflyt</b>	Materiale som beveger seg mot sluttkunde uten merkverdige stopp
<b>Melkerute</b>	Fastsatt rutesystem for forsyning av råvarer i produksjonen
<b>PFEP</b>	Plan For Every Part
<b>Pilotstudie</b>	En studie av mindre skala som har som mål å undersøke om det er grunnlag for et større. Kan ses på som et forprosjekt
<b>Point of use</b>	Der materialet faktisk forbrukes i produksjonen
<b>Produktfamilie</b>	Et antall produkter som gjennomgår de samme prosessene
<b>Rammeavtale</b>	Rammeverk som fastsetter vilkår og visse hovedtrekk mellom to parter, uten detaljerte bestemmelser
<b>R-dock</b>	Mellomlager mellom varemottak og lager
<b>Sikkerhetslager</b>	Et ekstra lager for å unngå å gå tomt for varer og dermed ikke kunne svare på kundeordrer
<b>SOP</b>	Standard operasjonsprosedyre
<b>Melkerutesyklus</b>	Hvor hyppig melkeruten gjennomføres
<b>Taktet forsyning</b>	Forsyning av råvarer som følger takttiden
<b>VIA</b>	Varer i arbeid: Varer som befinner seg i en prosess eller på lager et sted mellom råstoff og ferdig produkt

# 1 Introduksjon

Brann- og gassikkerhet er en bransje som bidrar til et primært behov for verdens befolkning – trygghet. Ulike miljøer med forskjellige utfordringer krever tilpassede løsninger som tilfredsstillende deres behov. Det er en kompleks prosess å utvikle sikkerhetssystem, fra planlegging og design, til en komplett og installert løsning. Det stilles høye krav til kunnskap, nøyaktighet og kvalitet.

En sentral norsk aktør i denne bransjen er Autronica Fire and Security AS. De er en innovatør, produsent og leverandør av brann- og gassikkerhet globalt, og har røtter i Norge helt tilbake til 50-tallet. Deres hovedkvarter er fremdeles lokalisert i Trondheim hvor det hele startet. Det som den gang var et lite kontor med noen få gründerspirer ved Nidelva, har nå vokst seg til en internasjonal bedrift med over 500 ansatte og kontorer over hele verden. De leverer skreddersydde produkter som sørger for sikkerhet på både land, sjø og petroleum. Videre håndterer de hele verdikjeden fra idé, utvikling og produksjon til markedsføring, salg og service av deres produkter (Autronica u.å).

For å kunne følge bransjens globale marked, er det viktig å stadig utvikle seg og strebe etter kontinuerlig forbedring. Det er avgjørende å produsere høykvalitetsprodukter og få de levert til riktig tid for å være konkurransedyktig. Autronica ble i 2008 kjøpt opp av det amerikanske industrikonsernet United Technologies. I april 2020 ble de løst opp og delt i tre uavhengige selskaper, hvor Autronica nå inngår i konsernet Carrier. Carrier opererer med en standard kalt «Carrier Excellence», som er krav til arbeidsmetodikk for kontinuerlig forbedring og operasjonelle prestasjoner for ledelse, logistikk, produksjon og styring av verdikjeden. Herunder inngår også Lean. Som følge av dette burde bedriften innføre en rekke tiltak for å bedre materialflyten.

Økt fokus på konkurransedyktighet har ført til at flere bedrifter i dag innfører Lean-prinsipper for å utgjøre en forskjell og strebe etter perfektjon. Lean er en filosofi og tankemåte som omhandler at ledere og medarbeidere jobber sammen over tid for å øke kundeverdi – mot en sømløs prosess uten sløsing av ressurser, tid eller innsats (*Hva Er Lean*, 2019). Verktøy og begreper innenfor denne filosofien kan medføre flere fordeler for materialflyt, leveranser og kvalitet, som igjen kan resultere i fornøyde slutt kunder.

Høsten 2019 skrev vi en prosjektoppgave for Autronica, og vi oppdaget da muligheten for å videreføre samarbeidet gjennom en bacheloroppgave. Sammen med bedriften diskuterte vi ulike problemstillinger, og kom til slutt frem til en som vekket interesse og var viktig for deres virksomhet. Autronica ønsket å rette fokus mot sin konkurransedyktighet ved å ta tak i den interne materialflyten i produksjonen for å avdekke et mulig større forbedringspotensial. Dette innebar at bedriften måtte fastsette en arbeidsmetodikk for materiallogistikk internt. Ut ifra dette satte vi opp en problemdefinisjon som vår oppgave ville bidra til å løse.

## 1.1 Problemdefinering

I samråd med kontaktpersonen vår i Autronica utarbeidet vi følgende problemstilling:

- *Hvordan kan den interne materialflyten på lavvolumslinja forbedres?*

For å besvare problemstillingen har vi fokusert på to mer spesifikke spørsmål:

1. Hvilke Lean-verktøy kan forbedre materialflyten på lavvolumslinja?
2. Hva kan bedriften gjøre for å komme nærmere målet om «Carrier Excellence»?

## 1.2 Mål

Målene som er satt for dette prosjektet er formulert i samarbeid med Autronica. For at målene skal kunne gjennomføres og måles ved endt prosjekt, har vi benyttet oss av SMART-kriteriene. Dette bygger på at målene skal være spesifikke, målbare, oppnåelige, relevante og tidsbundne.

### 1.2.1 Resultatmål

- Utføre en verdistrømsanalyse
- Utvikle en «Plan For Every Part» for valgt materiale
- Etablere et forslag til feedergruppe og melkerute for de utvalgte produktene
- Utarbeide tiltak som kan medføre oppnåelse av «Carrier Excellence»
- Leverer en nyttig rapport for Autronica

### **1.2.2 Effektmål**

- Forbedre materialflyten på lavvolumslinja til Autronica
- Bedre materialoversikten i deres interne systemer
- Mer visuelt produksjonslokale
- Tilegne oss nyttig kunnskap som vi kan ta med oss videre i arbeidslivet

### **1.3 Avgrensninger**

Prosjektet har en tidsbegrensning på litt over fire måneder. For at det skal kunne gjennomføres på normert tid, er visse avgrensninger satt. Det er viktig for oss å gi Autronica en helhetlig plan på hvordan deres materialflyt kan forbedres, og derfor har vi valgt å fokusere på kun deler av deres sortiment i denne pilotstudien. Vi har av den grunn valgt to produktfamilier, disse presenteres i kapittel 2. Det er enkelte forslag i denne oppgaven som gjelder større deler av produksjonen, dette for å få et fullstendig bilde av situasjonen, samt forståelse for tiltakene.

#### ***COVID-19 utbruddet***

I midten av mars ble det iverksatt unntakstilstander i hele Norge grunnet virusutbruddet COVID-19, der bedrifter, skoler og andre virksomheter ble stengt på ubestemt tid. Dette inkluderte vår samarbeidspartner og bedrift Autronica. Oppgaven vår ble derfor noe annerledes enn planlagt.

Autronica hadde ikke mulighet til å gi oss all den informasjonen vi etterspurte. Ved dette tidspunktet var problemstillingen for prosjektet allerede bestemt og vi var godt i gang med å hente inn informasjon til oppgaven. Etter utbruddet var det mange planlagte arbeidsoppgaver vi ikke fikk utført hos dem. En mengde observasjoner, intervjuer og tidsstudier ble ikke gjennomført. Vi kontaktet bedriften flere ganger ved senere anledninger for å få bistand til det av kritisk karakter, og fikk ved enkelte tilfeller hentet inn noe informasjon. I rapporten vil det fremkomme hvor vi har benyttet oss av erfaringsbaserte tall for å kunne fullføre den tiltenkte oppgaven.

## 1.4 Oppbygging av oppgaven

---

<b><i>Kapittel 1</i></b> <i>Innledning</i>	Her presenteres Autronica og bakgrunnen for oppgaven. Det blir også vist til utarbeidet problemstilling med tilhørende resultat- og effektmål, samt avgrensninger.
<b><i>Kapittel 2</i></b> <i>Pilotstudie</i>	Pilotstudie blir her lagt frem i sin helhet, hvor lavvolumslinja, BN- og BF-enhetene presenteres.
<b><i>Kapittel 3</i></b> <i>Teori</i>	I dette kapitlet fremlegges teorigrunnlaget for oppgaven og idébanken vi har benyttet for å besvare problemstillingen. Det inneholder teori om Lean og tilhørende verktøy.
<b><i>Kapittel 4</i></b> <i>Metode</i>	I metodekapitlet viser vi hva vi har gjort og hvordan. Dette innebærer ulike metoder for å hente inn informasjon, analysere og bearbeide data.
<b><i>Kapittel 5</i></b> <i>Resultat</i>	I resultatet legges det frem objektive funn av dagens situasjon, og det påpekes utfordringer som bedriften står ovenfor.
<b><i>Kapittel 6</i></b> <i>Tiltak</i>	Her presenteres forslag til iverksettende tiltak for å imøtekomme bedriftens utfordringer per dags dato.
<b><i>Kapittel 7</i></b> <i>Diskusjon</i>	I dette kapitlet diskuteres det rundt resultatet og tiltakene. Det kommer frem fordeler og ulemper, samt styrker og svakheter ved regnearkmodellen. Deretter avdekkes mulige feilkilder ved oppgaven.
<b><i>Kapittel 8</i></b> <i>Konklusjon</i>	I dette kapitlet besvares problemstilling og hva vi har kommet frem til. Det avsluttes med videre arbeid.

---

## 2 Pilotstudie

I dette kapittelet forklarer vi nærmere hva denne pilotstudien innebærer og hva som forventes i form av resultat og tiltak gjennom oppgaveskrivingen. Vi legger også frem hvordan Autronicas produksjonsavdelinger er delt inn.

Autronica har et langsiktig mål om å optimalisere materialflyten i hele deres produksjon. For å kunne avdekke utfordringer og svakheter, kreves det at dagens situasjon kartlegges nøye før det kan foreslås tiltak og forbedringer. Bedriften vil at det innledningsvis skal utarbeides en ny arbeidsmetodikk for materialflyt på et begrenset område i produksjonen. Dermed kan man se eventuelle ringvirkninger ved implementeringen og kvalitetssikre tiltakene før det iverksettes i hele produksjonen.

Som et forprosjekt utarbeides derfor en pilotstudie for å optimalisere materiallogistikken for to viktige produktfamilier i et brann- og gassikkerhetssystem. De er nøye utvalgt i dialog med kontaktperson i Autronica ettersom de anses å ha størst potensiale for forbedringer.

Komponentene kalles BN- og BF-enheter, se illustrasjon i Figur 1 og Figur 2. Til sammen i de to produktfamiliene inngår det 14 underprodukter som består av 36 ulike råvarematerialer.

- **BN-enheter** er komponenter som styrer eller overvåker deler i det totale sikkerhetssystemet. Enhetene bringer signaler fra sensoren til systemet.
- **BF-enheter** er ulike modeller av manuellmeldere. Disse brukes for å utløse alarmsystemet manuelt ved å knuse glasset for å så trykke på melderer.

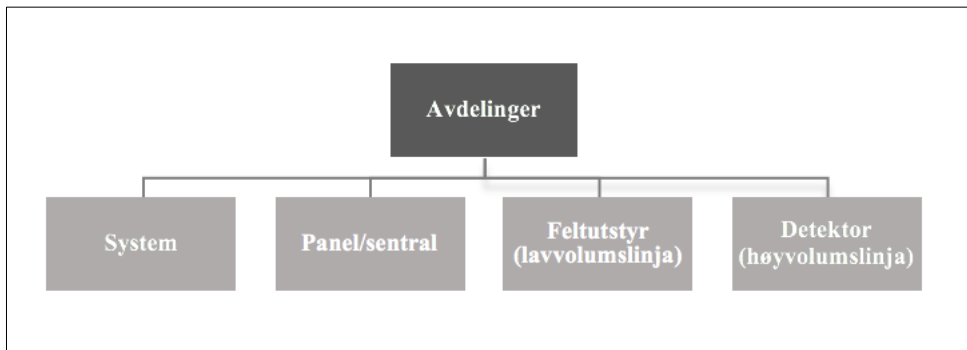


**Figur 1:** Overvåker BN-303 (Autronica, u.å.)



**Figur 2:** Manuellmelder BF-502 (Autronica, u.å.)

BN- og BF-enhetene blir produsert på lavvolumslinja. Lavvolumslinja er en del av feltutstyravdelingen til Autronica. Se Figur 3 for en oversikt over bedriftens produksjonsavdelinger.



**Figur 3:** Autronicas produksjonsavdelinger

På lavvolumslinja blir det produsert produkter i mindre volum enn eksempelvis røykdetektoren, som er masseprodusert med 1300 enheter om dagen. Lavvolumslinja består totalt av to arbeidsstasjoner, i tillegg til en pakkestasjon og en kretskortstasjon. Pakkestasjonen er plassert i enden av samlebandet som går fra begge arbeidsstasjonene. Kretskortene som inngår i hvert eneste produkt, leveres først til kretskortstasjonen for testing og programmering. Deretter lakkeres de på lakkrommet før de kan plasseres i produktet slik at hele detektorsløyfen kan kommunisere som et samlet system.

For bedriften vil dette være en pilotstudie for å sikre fremdrift og kunnskap vedrørende deres materialflyt i produksjonen, herunder inngår forbedring av verdistrømmen, materialoversikt, materialhåndtering og visuell ledelse. Nevnte elementer er essensielle for oppnåelsen av «Carrier Excellence». Enkelte deler i rapporten er skrevet på engelsk etter oppdragsgivers ønske.

## 3 Teori

I dette kapittelet har vi redegjort for hvilken teori vi har brukt som grunnlag for oppgaven. Vi har valgt å fokusere på Lean, da det er mange verktøy og begreper innenfor denne filosofien som vi anser som nyttige for å kunne besvare vår problemstilling. Under forklarer vi først og fremst hva Lean er, og videre greier vi ut om de ulike verktøyene som fremkommer videre i rapporten.

### 3.1 Lean filosofi

Lean er en filosofi og tankemåte som omhandler at ledere og medarbeidere i en virksomhet jobber sammen over tid for å øke kunde verdi – mot en sømløs prosess uten sløsing av ressurser, tid eller innsats. Med andre ord, levere mer verdi med mindre innsats. (*Hva Er Lean*, 2019).

#### Toyotas grunnoppskrift

Ledere fra Toyota var skaperne av Lean, derav navnet Toyotas grunnoppskrift. Med Lean menes det slank eller mager produksjon. Slank fordi man gjennom flyt og «just-in-time» minimaliserer lager og ressurser knyttet til materialer, arealer og utstyr (Berg Wig, 2013).

- 1. Optimaliser kunde verdien:** Dette er det fundamentale prinsippet i alle typer Lean, og det går ut på at man skal produsere akkurat det kunden trenger. Av den grunn må man forstå klart og tydelig hva som skaper nytte- eller bruksverdi for kunden.
- 2. Studer og forstå verdistrømmen** bak produktet: Det ligger en serie av aktiviteter som skal skape kunde verdi bak alle produkter. Man skal identifisere denne verdistrømmen, for så å fjerne de aktivitetene som ikke skaper kunde verdi.
- 3. Skap flyt i prosessen:** Fjern unødvendig lager, stopp og hindringer. Stopp kan eksempelvis være lager, venting eller maskinfeil.
- 4. Skap sug:** Når neste aktivitet «bestiller» fra foregående aktivitet, kalles det trekkende flyt («pull»). Det produseres når det trengs.
- 5. Forbedre verdistrømmen kontinuerlig:** Forenkling og forbedring i fokus, der en tilstand av kontinuerlig forbedringer skal skapes – nærmere bestemt Kaizen.



Filosofien bruker et antall av konsepter og verktøy for å eliminere sløsing og sikre kunde verdi i alle aktivitetene i en verdikjede. Det er viktig med en god forståelse for verdikjeden når man skal oppdage sløsing. Sløsing er aktivitet som krever ressurser uten å skape kunde verdi (Rolfsen, 2014). Det finnes syv ulike kategorier innenfor sløsing:

- **Overproduksjon:** Når en vare blir produsert for tidlig eller i større mengder enn det kunden har behov for.
- **Venting:** Dette kan blant annet være at maskiner stopper på grunn av feil eller at man venter på nye deler.
- **Unødvendig transport:** Når man må transportere deler frem og tilbake. Tilhørende arbeidsprosesser er ikke lokalisert ved siden av hverandre.
- **Vrakproduksjon:** En vare som blir produsert og er defekt.
- **Lagerhold:** Dette kan være for mye varer i arbeid, eller at man kjøper inn for mye hvis det eksempelvis er kvantumsrabatt. Unødvendig mye varer på lager.
- **Unødvendig bevegelse:** Må gå langt for å hente deler eller verktøy.
- **Dårlig utnyttet kreativitet:** Inkluderer eller engasjerer ikke medarbeidere ved forbedring av arbeidsprosesser, i tillegg til at mulige løsninger ikke benyttes.

## 3.2 Lean-verktøy

### 3.2.1 Verdistrømsanalyse

En verdistrømsanalyse er en kartleggingsmetode for å illustrere, analysere og forbedre prosesstrinnene som kreves for å levere et produkt eller en tjeneste til sluttkunden (Rother og Shook, 2009). Verdistrømmen er hele arbeidsprosessen bak produktet, samt material- og informasjonsflyt. Formålet med verdistrømanalysen er å avdekke sløsing eller andre utfordringer som påvirker flyten. Kartlegging av verdistrømsanalysen bør skje gjennom direkte observasjon i produksjonen med penn og papir. Dette vil gjøre det lettere for deltagerne å forstå at det er kundens etterspørsel som setter takten i produksjonen.

Det finnes tre typer aktiviteter i produksjonen (Rother og Shook, 2009):

1. **Verdiskapende aktiviteter:** Aktiviteter som tilfører produktet nytteverdi for kunden. Dette er aktiviteter som fysisk endrer produktet.

2. **Ikke-verdiskapende aktivitet, men nødvending:** Aktiviteter som ikke tilfører produktet nytteverdi for kunden, men som regnes som nødvendig for å fullføre hele prosessen. Dette kan være aktiviteter som vedlikehold, reparasjon og planlegging.
3. **Ikke-verdiskapende aktivitet:** Aktiviteter som ikke tilfører produktet nytteverdi, men tar opp ressurser og er unødvendige. Dette kan være aktiviteter som venting, transport og omstilling.

De ulike diagrammene i en verdistrømsanalyse er:

- **«Current State Map»:** Diagrammet viser hvordan dagens verdistrøm utspiller seg for den gitte produktfamilien. Her avdekkes eventuelle svakheter og utfordringer (Keyte og Locher, 2004).
- **«Future State Map»:** Et fremtidig statusdiagram som viser hvordan verdistrømmen ideelt kan se ut, og en stjerneformet figur viser hvor det kan gjøres forbedringer. Det fremtidige kartet brukes som et grunnlag når bedriften skal lage en forbedret implementeringsplan (Keyte og Locher, 2004).

### 3.2.2 «Plan for Every Part»

En «Plan for Every Part», heretter kalt PFEP, viser essensiell nøkkeldata for hver del som inngår i et produkt (Harris, Harris og Wilson, 2003). Denne informasjonen skal være synlig for alle, men en utnevnt logistikkleder skal overvåke og oppdatere planen fortløpende, etter endring av salg, leverandør og materialtekniske opplysninger. Noen av elementene som inngår i en PFEP kan være:

- Delenummer til råvare
- Beskrivelse
- Leverandørinfo
- Pakkedimensjoner
- «Point of use»
- Lagringsplass

PFEP er en nøkkeldel for ethvert system for en Lean materialhåndtering, og er det første grunnleggende trinnet i en slik transformasjon. Planen fremmer presis, nøyaktig og kontrollert lagerreduksjon, samtidig som den fungerer som et grunnlag for kontinuerlig forbedring av en virksomhet sitt materialhåndteringssystem.

Det er typisk for mange selskaper å lagre informasjonen på mange ulike steder. Når man har en PFEP, investerer man i råvarene og delene på et detaljnivå man ikke har gjort før. Planen inneholder kritisk informasjon om alle deler. Denne informasjonen kan brukes til å administrere materialhåndteringssystemet, størrelsesmarked og lagerhyller som inneholder kjøpte deler. Videre kan det designe tidsbestemte leveringsruter og såkalte Kanbans, nærmere forklart i kapittel 3.2.5. Planen er som DNAet for anlegget ditt (Harris, Harris og Wilson, 2003).

### **3.2.3 Water spider**

«Water Spider» er en måte å håndtere deler og materialer på når du organiserer fabrikkgulvet. Dette er et begrep som refererer til en spesifikk person som er ansvarlig for at materialer blir levert dit de trengs, når de trengs (Schmula, 2017).

Det er hovedsakelig en materiell påfyllingsposisjon, men den kan også utføre andre oppgaver. Denne rollen går heretter under navnet feeder, og vedkommende skal ha ansvaret for materialflyten i produksjonen. Feederen følger en standardisert prosess, der målet er å minimere variasjonen for alle andre på produksjonsgulvet. Det første som settes som standardarbeid, er dens fysiske rute. De ulike arbeidsstasjonene skal besøkes jevnlig, i samme rekkefølge og med samme intervaller. Feederen skal følge en forsyningstakt, som beregnes ut i fra prosessens behov.

Deres viktigste oppgave er at produksjonsflyten skal være uavbrutt og uhindret, men de kan også utføre en rekke andre oppgaver. De kan for eksempel utføre tilsyn og andre hjelpeoppgaver, og er dermed litt fleksible. Hver enkelt oppgave skal være en del av deres standardiserte arbeidsprosess. Alle i produksjonen skal være klar over hva feederen er der for å gjøre og ikke gjøre. Feederen må være en dyktig arbeidstaker, som forstår arbeidsprosessen og arbeidsområdet (Schmula, 2017).

### **3.2.4 Melkerute**

En melkerute er en måte å forsyne materiale fra lageret til produksjonslinjene på. Det er rutesystemet til feederen i produksjonen, der vedkommende er ansvarlig for å levere de råvarene som trengs til hver arbeidsstasjon. Ruten vil bestå av utvalgte stopp for hver råvare,

og presise tider og antall for materialleveringer. Det er et nøyaktig leveringssystem som får varene til «point of use» (Harris, Harris og Wilson, 2003).

Melkerute er basert på filosofien om «pull» i Lean, som innebærer å holde lageret nede og forsyne materiale enklere. Hvis man er tom for materiale, settes boksen ut igjen, da får man en full tilbake. Det er et Kanban-signal for å erstatte den tomme boksen (Roser, 2018).

**Mini-supermarkedet** er en lokasjon som holder et kontrollert lagernivå av hver råvare som skal leveres på melkeruten (Roser, 2018). Feederen utfører definerte standardleveringsveier i det aktuelle området. Et «tugger train system» (tugger) er en måte å gjennomføre melkeruten på. Det har samme funksjonen som et tog, men på en mindre og mer fokusert skala. Det består av en sjåfør og et sett med vogner, der man etterlater beholdere eller materiale på stasjonene. Dette systemet er bygget for å navigere i stiene som en gaffeltruck vil slite med. Dette er også en metode som kan utføres manuelt ved at en person fysisk drar vognene i stedet for at toget drives av elektrisitet. Metoden for hvordan en slik melkerute løses er avhengig av størrelse og praksis på lageret (Lynch, 2018).

**Kitting** er en måte å pakke råvaredeleer i beholdere på, og klargjøre de til forsyning. Det velges forskjellige deler som pakkes i en og samme beholder. Delene ompakkes fra standarddeskene de kommer i fra underleverandør. Fordelen med kitting er å tilby tilpassede beholdere som dekker akkurat det som trengs på arbeidsstasjonen. Den store utfordringen her er at den som kitter må vite hva som skal pakkes. Eventuelle blandinger kan føre til at deler blir feilplassert, noe som kan være opphav til stopp av linja eller kostbar omarbeiding (Roser, 2018).

**«Point of use»-hyller** skal være tilpasset materiale som blir levert ved arbeidsstasjonene. Disse består av «gravity slides», som er hyller designet slik at materiale sklir fra utsiden av arbeidsstasjonen og inn til operatøren. Her leveres det materiale direkte til «point of use», og operatøren trenger ikke å bevege seg for å hente det. «Gravity slides» lages også for de tomme boksene som skal sendes ut fra arbeidsstasjonen (Harris, Harris og Wilson, 2003).

**Takttiden** inngår som en viktig del av melkeruten ettersom det er denne som styrer når det skal forsynes råvarer til arbeidsstasjonene. Den kan regnes ut ved å se på produksjonstiden man har til rådighet i forhold til antall produkt som blir etterspurt – herved får man takttiden som skal brukes i hver prosess for å levere produktet til kunden til rett tid (Storgaard, 2013). Ut i fra denne vil man kunne balansere de ulike aktivitetene slik at man oppnår en god flyt. Produksjonstempoet og takten i produksjonen skal alltid være mindre enn takttiden på

kundens bestilling. Dette henger sammen med at kundens bestilling ikke kan styres, men det kan produksjonstiden (Berg Wig, 2013).

### 3.2.5 Push, pull og Kanban

«**Push**»-system er et produksjonssystem som baserer seg på forventet etterspørsel. Et slikt system produserer ut i fra en prognose, og er derfor karakterisert med et stort lagerhold ettersom prognosen ikke er nøyaktig (Basu, 2009).

«**Pull**»-system trekker deler og produkter gjennom produksjons- eller logistikksekvensen etter behov fra kunden. Her produseres det etter faktisk etterspørsel, og varer i arbeid og lagerhold er derfor mye lavere enn i et «push»-system. Dette er en Lean produksjonsstrategi brukt for å redusere sløsing (Basu, 2009).

**Kanban** er et japansk ord som betyr kort eller signal, og er en teknikk som referer til det å kontrollere flyt av produkter gjennom en fabrikk etter etterspørsel (Rolfsen, 2014). Det er den mest kjente tilnærmingen for implementering av et «pull»-system.

### 3.2.6 Standard operasjonsprosedyre

En standard operasjonsprosedyre, heretter kalt SOP, beskriver i detalj hvordan en bestemt oppgave eller prosedyre skal gjennomføres, og hvilken rekkefølge oppgaver skal gjøres i (Rolfsen, 2014). Det er også et utgangspunkt for hvilken standard de ansatte må ha når det gjelder kompetanse. Prosedyren sørger for klare retningslinjer for de ansatte.

### 3.2.7 5S

5S er en arbeidsmetode for å organisere og administrere arbeidsplassen. De 5 S-ene er forklart under (Rolfsen, 2014):

- **Sortere:** Gjennomgå verktøy, materiale og utstyr på arbeidsplassen. Behold bare det nødvendige. Alt annet kastes eller lagres et annet sted.
- **Systematisere:** Alt utstyr skal plasseres hensiktsmessig i forhold til hvor det trengs, og plassen skal merkes. Dette sørger for en mest mulig effektiv arbeidsflyt.
- **Skinne:** Systematisk rydding skal være en del av den daglige rutinen. Utstyr blir satt på sin plass etter bruk, og det skal sørges for at det er rent og i orden til bruk.

- **Standardisere:** Det skal være standardiserte arbeidsoppgaver og rutiner slik at enhver vet hva eget ansvarsområde er, og hvordan arbeidsoppgaver skal gjøres.
- **Sikre:** Vedlikehold og forbedring av innførte standarder, noe som er viktig for å sikre at nivået som er opparbeidet gjennom de fire foregående S-ene opprettholdes.

### 3.2.8 Andon

Andon er et visuelt styringsverktøy som viser status for en prosess. Noen bransjer foretrekker å utvikle egne fargekoder, men ofte benyttes følgende farger (Santos, Wysk og Torres, 2006):

- Grønt: Produksjonen går som normalt
- Oransje: Det er oppdaget et problem
- Rødt: Problemet kan ikke løses umiddelbart - linja eller produksjonen stopper

### 3.2.9 Kaizen

Kaizen er et japansk ord som betyr kontinuerlig forbedring (Martin og Osterling, 2007). På arbeidsplassen betyr dette begrepet en forbedring som involverer alle, både ledere til arbeidere. Kaizen er derfor en filosofi hvor alt kan forbedres, gjennom stadig små endringer.

**Kaizen Event** er et fem-dagers «teamverksted» med et spesifikt mål for et område som bør forbedres. Arrangementet inneholder datainnsamling, trening, idédugnad og implementering (Jåtog-Rød, 2018).

**Kaizen Board** er et verktøy for å samle ulike ideer og løsninger fra ansatte på en tavle. Elementer som tas opp her skal kategoriseres systematisk ut i fra hvordan de ligger an i prosessen (Martin og Osterling, 2007). Kategoriene er:

1. Forslag
2. Skal gjennomføres
3. Under gjennomføring
4. Gjennomført

### **3.2.10 A3-rapport**

En A3-rapport er et kommunikasjonsverktøy utviklet av Toyota. Målet med denne er å få all nødvendig informasjon inn på et A3-ark for å hindre unødvendig prosa, i tillegg til å gjøre beskrivelsen mest mulig visuell (Rolfesen, 2014). Det brukes ofte som en standardprosess for blant annet problemløsning, og kan formidle planer, strategier, forslag eller statusoversikt.

### **3.2.11 Visuell styring**

Visuell styring er en måte å styre bedriften på ved å dele informasjon visuelt med ansatte (Santos, Wysk og Torres, 2006). Informasjonen skal være lett tilgjengelig for alle og skal ta for seg hva som er gjennomført, hva som skal gjennomføres og hva som bør gjennomføres.

**Tavlemøter** er et verktøy for å dele informasjon på en effektiv måte (Aasbø, 2016). Dette gjennomføres i team, eksempelvis et team fra lager eller produksjon. Informasjonsdelingen foregår ved en tavle innenfor en tidsramme på rundt 15 minutter. Her skal alle ansatte involveres og ha mulighet til å dele sine erfaringer og kunnskap. Status og utfordringer for det siste og det neste døgnet er i hovedfokus.

## 4 Metode

I dette kapitlet presenteres metoder og tilhørende fremgangsmåter som vi har benyttet oss av. Dette innebærer beskrivelse av nødvendige aktiviteter, datainnsamling, bearbeiding og analysering, samt kvalitetssikring.

### 4.1 Litteraturstudie

Innledningsvis gjennomførte vi en litteraturstudie for å samle inn relevant informasjon for oppgaven. Dette innebar å strukturere viktig teori som senere kunne underbygge funn fra kommende intervju og observasjon, samt teoretisk forankre forslag til optimalisering. Vi sikret oss et faglig overblikk ved å avdekke mulige kunnskapshull, men søkte også inspirasjon og veiledning til rapportskrivningen.

Vi søkte relevant teori fra lærebøker og fagartikler. Estimert tidsbruk på dette isolert er i overkant av 40 timer. Dette ga oss data som sørget for flere synspunkter om de ulike temaene. For å finne litteratur fra gode og troverdige kilder, benyttet vi oss først og fremst av et av NTNU sine bibliotek, Lysholmbiblioteket. I tillegg brukte vi internett og Google Scholar for å finne gode akademiske artikler. Under litteraturstudiet brukte vi ofte engelske søkeord for å få et størst mulig søkefelt. De mest sentrale søkeordene vi brukte var:

- Lean production
- Value Stream Mapping
- PFEP
- Water Spider
- Lean tools



## 4.2 Kvalitetssikring

En essensiell del av datainnsamling og informasjonsinnhenting, var kvalitetssikring av kildene vi brukte. For å gjøre dette brukte vi først to overordnede spørsmål, for så å bruke mer spesifikke spørsmål som kildene måtte oppfylle (Ødemark, 2016). Om man ikke vurderer kildene ved bruk, er det en risiko for at ukorrekt informasjon gjengis. Ettersom vi har benyttet oss av mye teori har vi hatt stort fokus på å sikre kildene vi har brukt.

Først sikret vi kilden opp mot:

- Er kilden relevant?
- Er kilden av god kvalitet?

Deretter så vi på relevansen og kvaliteten av kilden som vist i Tabell 1 under.

**Tabell 1:** Kvalitetssikring av kilder

<b>Relevans</b>	<b>Kvalitet</b>
Hvem er forfatteren?	I hvilken sammenheng skal kilden brukes?
Oppgir kilden referanser?	Dekker kilden temaet?
Hvem er utgiver?	Belyser kilden problemstillingen?
Er informasjonen fortsatt aktuell?	
Vil avsender oppnå noe spesielt?	

## 4.3 Møter

Gjennom prosjektperioden gjennomførte vi totalt syv større møter med ansatte fra Autronica. Disse var sentrale for å etablere et samarbeid hvor vi kunne få en forståelse for bedriften, dens produksjon og tilhørende problemstilling. Her fikk vi hjelp med igangsetting, gjennomført en omvisning i produksjonslokalene og utlevert data for å nevne noe. Mulige misforståelser eller uklarheter kunne her oppklares fortløpende. For hvert møte utarbeidet vi møtereferat og tok lydopptak. Vi valgte også å føre møteprotokoll for å få en god oversikt over hvilke temaer som ble tatt opp til hvilke tidspunkt. Under i Tabell 2 ligger en kort oppsummering av alle møtene med Autronica. I tillegg til disse, hadde vi også en rekke møter med vår interne veileder for avklaringer og spørsmål rundt oppgaveskrivingen.

**Tabell 2: Møteprotokoll**

Møte	Dato	Deltagere	Formål	Varighet
1	20.01	Sveinung Ryen Karin Marie Frisinger Silje Håndlykken Holstad	Oppstartsmøte for å diskutere oppgaven	1 time
2	23.01	Arnt Petter Rønning Karin Marie Frisinger Silje Håndlykken Holstad	Omvisning og møte for bedre innsikt i produksjonen til Autronica	1,5 time
3	06.02	Sveinung Ryen Karin Marie Frisinger Silje Håndlykken Holstad	Fastsette problemstilling og formulere plan for oppgaven	2 timer
4	24.02	Sveinung Ryen Frode Hammertrø Karin Marie Frisinger Silje Håndlykken Holstad	Datainnsamling og planlegging av verdistrømsanalyse	1 time
5	27.02	Frode Hammertrø Karin Marie Frisinger Silje Håndlykken Holstad	Gjennomgang av rådata til PFEP. BOM til BN- og BF-enheter. Parametere bedriften ønsket ble lagt frem	1 time
6	02.03	Sveinung Ryen Frode Hammertrø Karin Marie Frisinger Silje Håndlykken Holstad	Planlegging av detaljert PFEP. Målinger og lokasjoner av noen viktige råvarer i produksjonen.	1,5 time
7	11.03	Frode Hammertrø Karin Marie Frisinger Silje Håndlykken Holstad	Forberedelse til gjennomføring av verdistrømsanalyse – «Current State Map»	0,5 time

#### 4.4 Intervju

I tillegg til møtene gjennomførte vi også intervjuer med fire ansatte i bedriften. Utførelsen av disse var essensiell for å innhente informasjon om de ansattes egne beskrivelser og erfaringer. Vi valgte derfor å benytte oss av dybdeintervju ettersom vi ville studere meninger, holdninger og erfaringer. Vi var ute etter verden sett fra informantens ståsted (Tjora, 2012).

For å skaffe innsikten vi trengte for forståelse av materialflyten i produksjonen, var det nødvendig å intervju ulike ansatte som jobber med dette daglig. Vi var grundige i utvelgelsen av informanter, og valgte å intervju personer ved forskjellige avdelinger i produksjonen for å få ulike synsvinkler. På denne måten fikk vi et godt innblikk i hvordan dagens situasjon er, og hva de ansatte mener kan forbedres.

Før intervjuene av de ansatte i produksjonen, ble det utarbeidet en intervjuguide, som ligger vedlagt i Vedlegg 1: Intervjuguide - Ansatte i produksjonen. Denne tar for seg bakgrunnen og

formålet med intervjuet, hvor spørsmålene var formulert på forhånd. Intervjuene ble planlagt på forhånd og lagt opp på den måten vi mener er optimal for informasjonsinnhenting. Dette gjelder utvalgte spørsmål, intervjuobjekter og hvordan intervjuet var. Intervjuene skal derfor være gjennomført i tråd med metodene kildene våre fremlegger. Vi tok lydopptak av alle intervjuene etter godkjenning fra vedkommende, og transkriberte de i ettertid. Intervjuene ble gjennomført med variert lengde ettersom de ble bestemt av hvor mye informanten hadde å fortelle. Det korteste intervjuet var på 40 minutter, mens det lengste var på 70 minutter. For oss var det også viktig å skape situasjoner for relativt frie samtaler, der det var rom for digresjoner fra intervjuobjektet sin side. Dette førte til at vi fikk med momenter vi ikke hadde tenkt på forhånd.

Basert på resultatet fra «Current State Map» var planen å samarbeide med innkjøpsteamet for å foreslå endringer til noen underleverandører, da endringer av leveranser kunne utgjort en forskjell. Etter ønske fra Autronica skulle vi ta for oss Ensto Nor AS som leverer råvarer til BN-enhetene, og Eaton Medc Ltd som leverer råvarer til BF-enhetene. Vi planla å intervju dem, men dette lot seg ikke gjøre grunnet COVID-19. I Vedlegg 2: Intervjuguide - Ansatte i innkjøpsavdelingen vises planlagt kartlegging av innkjøps- og leverandørsituasjonen for enkelte råvarer.

## **4.5 Data fra Autronica**

Innhenting av data foregikk kontinuerlig gjennom store deler av prosjektet. For å kunne utarbeide en fullstendig rapport med nok dybde, var det en forutsetning å innhente tilstrekkelig med rådata fra bedriften. Vi hentet inn både kvalitativ og kvantitativ data, som var grunnlaget for både PFEP og verdistrømsanalysen. Ved å gjennomgå tidligere forbrukstall og oppdaterte produktdata, kunne vi lage en oversikt og få muligheten til å forbedre dagens situasjon ved videre analyse.

Dataen vi fikk tildelt i form av dokumenter og rådata om ulike materialer og prosesser, anses som den kvantitative dataen. Vi fikk også mye informasjon fra de ansatte gjennom intervjuene, dette anses som den kvalitative dataen vi har fått fra Autronica, samt enkelte andre dokumenter.

## 4.6 Observasjonstudier

Observasjonsstudier gir oss tilgang til sosiale situasjoner som de involverte i situasjonene ikke selv først har tolket (Tjora, 2012). For at oppgaven vår skulle samsvare med virkeligheten, var det en forutsetning at vi studerte situasjonene og de ulike prosessene som var gjeldende for vår oppgave. På den måten fikk vi muligheten til å observere hva de ansatte faktisk gjorde, som de ubevisst kan utelukke under et intervju. Dette sikret oss et helhetlig bilde av produksjonen og problemstillingen ettersom dette er to metoder som utfyller hverandre.

Vi utførte denne metoden ved å være interaktive observatører, ettersom vi var synlige for de ansatte enten vi var aktive eller passive for de som ble observert (Tjora, 2012). Vi unngikk da å trekke dem bort i fra deres arbeid, så de ikke ble forstyrret. Det var optimalt både for de ansatte og for oss, og vi fikk se hvordan de arbeider til vanlig. Gjennom observasjonen fikk vi anledning til å stille spørsmål underveis, dette ga oss mulighet for kontinuerlige avklaringer. Vi var i overkant av 6 timer i produksjonen for å prøve å forstå hvordan materialflyten og andre relevante operasjoner foregikk. Dette var nødvendig for å kartlegge et realistisk situasjonsbilde, men vi skulle derimot hatt mange flere timer der for å få kartlagt det fullstendig. På grunn av COVID-19 utbruddet, fikk vi ikke gjennomført alt vi hadde planlagt av observasjoner. Noen viktige situasjoner vi observerte var følgende:

- Lagerorganisering
- Markerte ruter og gangbaner i produksjonslokalet
- Produksjonslokalet for å finne steder til visuelle verktøy
- Hvordan lavvolumslinja er organisert
- Operatører i arbeid

## 4.7 Verdistrømsanalyse

Vi gjennomførte en verdistrømsanalyse for et isolert produkt på bedriftens lavvolumslinje. Produktet, kalt BF-502, er beskrevet nærmere i kapittel 2. Innledningsvis fikk vi følge produksjonen og alle aktivitetene produktet gjennomgikk en normal arbeidsdag. Her ble vi ledet av logistikk-koordinator oppstrøms fra utleveringsavdelingen til varemottaket. Underveis noterte vi egne observasjoner og vi fikk anledning til å stille spørsmål ved uklarheter eller for presiseringer. Vi fikk også med momenter de ansatte ved de forskjellige arbeidsstasjonene var fornøyde og misfornøyde med. Dette ga oss et helhetlig bilde over hvilke aktiviteter produktet måtte gjennom før det leveres til sluttkunden.

I tillegg hadde vi behov for data på tidsbruk ved de ulike arbeidsstasjonene. Opprinnelig planla vi å følge produksjonen tre vilkårlige dager for å finne gjennomsnittlig tidsbruk. Ettersom dette ikke lot seg gjøre i denne perioden, måtte vi løse det annerledes. Vi fikk derfor tilsendt delvis komplette tidsstudier fra Autronica. Vi måtte også benytte oss av erfaringsbaserte tall fra en annen produksjonsbedrift for å få fullført analysen. Prosessene vi fikk erfaringsbaserte tall på har lignende fremgangsmåte og dermed sammenlignbare tall.

Da vi tegnet og kartla verdistrømmen fulgte vi ikke selve fabrikkutformingen, men de faktiske prosessene produktet gjennomgikk. Fordelen med denne typen analyse kommer tydelig frem om man ser prosessen gjennom kundens øyne. Det vil da tydeliggjøres hvilke prosesser som er nødvendige, og hvilke som kan elimineres eller effektiviseres. På denne måten kunne vi fjerne sløsing og optimalisere materialflyten ved å se virksomheten fra et fugleperspektiv.

Med denne informasjonen som grunnlag, satte vi opp verdistrømsanalysen ved hjelp av fire trinn:

1. Identifisere hele verdistrømmen. Med dette menes hvilke prosesser og operasjoner som inngår i hele verdikjeden.
2. Etablerte et kart som viser dagens materialflyt, informasjonsflyt og de ulike aktivitetene som inngår i hele prosessen. Dette resulterte i «Current State Map».
3. Identifiserte sløsing og problemer. Laget et fremtidig kart med forbedringer. Dette resulterte i «Future State Map».
4. Foreslo endringer som kan implementeres på lavvolumslinja.






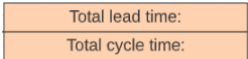

For å gjøre nødvendige beregninger til «Current State Map», benyttet vi oss av formlene vist i Tabell 3.

**Tabell 3:** Formler for utregning i verdistrømsanalyse

Forklaring	Formel
<i>Cycle Time</i> (CT) (Syklustid): Den tiden det tar å lage ett ferdig produkt.	$\frac{1}{\text{Operasjonsrate}}$
<i>Lead Time</i> (LT) (Ledetid): Tiden det tar for en enhet å bevege seg gjennom hele verdikjeden, fra start til slutt. Summen av alle syklustider.	$\sum CT$

Disse utregningene satte vi i sammenheng med prosessene produktet gjennomgår og laget en visuell fremstilling av material- og informasjonsflyten. Symbolene som er benyttet i fremstillingen i delkapittel 5.1, er forklart i Tabell 4 under.

**Tabell 4:** Illustrasjon av symboler i verdistrømsanalysen

Symbol	Forklaring
	Underleverandør og kunde
	Prosess med antall operatører
	Antall varer på lager eller i arbeid
	Materialflyt
	Elektronisk informasjon
	Tidslinje med verdiskapende tid og ikke-verdiskapende tid
	Forbedring

## 4.8 PFEP

PFEP er en metode for å samle og strukturere grunnleggende og viktig informasjon om produkter og råvaremateriale, i en database. BN- og BF-produktene som produseres på lavvolumslinja består av et stort antall komponenter, og vi ønsket dermed å lage en helhetlig oversikt i form av nevnt PFEP.

For å kunne sette opp en slik oversikt for alle komponentene, trengte vi først og fremst grunnleggende rådata. Dette fikk vi tilsendt fra bedriften, og inneholdt informasjon om blant annet leverandør, syklustid, sikkerhetslager og antall per ferdig produkt med forbrukstall fra 2018 og 2019. Videre hadde vi et møte hvor vi fikk kartlagt hvilke parametere bedriften ønsket å inkludere i PFEP. Dette var parametere vi måtte regne oss frem til ved hjelp av tilsendt rådata. Til slutt strukturerte vi denne informasjonen vi hadde fått og kommet frem til i en større oversikt i Excel.

Gjennom intervju erfarte vi at flere var misfornøyd med bedriftens lager. Det ble kommentert at plassen både var for liten og dårlig utnyttet. Dette ønsket vi å se nærmere på for å undersøke mulige forbedringer. For lagring og lagerkapasitet er størrelsene på pakkene som råvarene kommer i sentrale. Dette var mål Autronica ikke hadde noen tall på og dermed ikke inkluderte i tilsendte rådata. Derfor gikk vi selv ned i bedriftens lager og tok mål av enkelte av forpakningene, og inkluderte disse tallene i PFEP.

Noen viktige formler vi har benyttet oss av til PFEP fremstilles i Tabell 5.

**Tabell 5:** Formler for utregning i PFEP

<b>Forklaring</b>	<b>Formel</b>
<b>Available production time per product</b> ( <i>Ledig produksjonstid per produkt</i> ): Tiden operatøren har til rådighet for hvert produkt på en arbeidsstasjon.	$\frac{420 \text{ min} * CT}{\sum CT}$
<b>Takt time</b> ( <i>Takttid (TT)</i> ): Den tiden som er til rådighet for å produsere et produkt og samtidig møte etterspørselen.	$\frac{\text{Ledig produksjonstid per produkt}}{\text{Gj. sn. daglig etterspørsel}}$
<b>Weekly lot size</b> ( <i>Ukentlig partistørrelse</i> ): Ukentlig leveranse av råvare fra underleverandør.	$\text{Totalt antall råvarer per dag} * 5$
<b>Taktet supply</b> ( <i>Taktet forsyning (TF)</i> ): Syklus for hver gang arbeidsstasjonene får forsyning av råvarer.	$\text{Syklustid for melkerute} + \text{Transporttid}$
<b>Raw goods per milk run</b> ( <i>Råvarer per melkerute</i> ): Antall råvarer per produkt som inngår i melkerute etter behov og takttid.	$\text{Antall råvarer av samme type i produkt} * \text{Produktbehov}$

## 4.9 Melkerute

Melkeruten utarbeidet vi i samme Excel-fil som PFEP.

Vi fulgte disse stegene for å utvikle melkerute (Harris, Harris og Wilson, 2003):

1. Identifisere leveringsgangene i fabrikk
2. Hvordan levere materiale? (transportmiddel)
3. Bestemme stoppene og leveringsstedene for ruten
4. Utvikle forslag til «point of use»-hyller på arbeidsstasjonene

**Leveringsganger:** Vi så etter ganger som oppstod naturlig i fabrikk, og ettersom Autronica allerede hadde oppmerket veier i produksjonsområdet, benyttet vi oss av disse. Gangene strekker seg over hele produksjonen, i tillegg til at de er relativt smale.

**Leveringsmåte:** Vi valgte leveringsmåte ut i fra størrelsen på lokalet, leveringsganger, volumet av råvarer og effektivitet. Ut i fra de nevnte faktorene og HMS, kom vi frem til at en



manuell tigger var den mest optimale løsningen å levere råvarer på. Vi vurderte flere andre alternativer som elektrisk tigger, gaffeltruck, sykkel og vogner, men den manuelle tiggeren ble ansett som mest allsidig og effektiv med de ulike faktorene tatt i betraktning.

**Stopp og leveringssteder:** Stoppene skal være relativt nære leveringsstedene, som er arbeidsstasjonene. Dette med tanke på effektivitet. Avstandene mellom stoppene på melkeruten har vi kartlagt i produksjonslokalet. Vi har kalkulert reisetider mellom de ulike stoppene basert på avstandene og at personen som drar tiggeren har en fart på 2 m/s.

**Utvikle forslag til «point of use»-hyller på arbeidsstasjonene:** For å få materiale levert rett til «point of use», ønsker vi å utarbeide hyller med tilsvarende navn. Det skal lages riktig dimensjonerte POU-hyller for hvert kit som leveres til BN- og BF-stasjonen. Vi har ikke fått tatt mål på hyller, råvarer eller kits, dette er noe som må tas med i videre arbeid og implementering.

Vi har også benyttet et antall formler for utarbeidelsen av melkeruten. Noen av de viktigste fremvises i Tabell 6 under.

**Tabell 6:** Formler for utvikling av melkerute

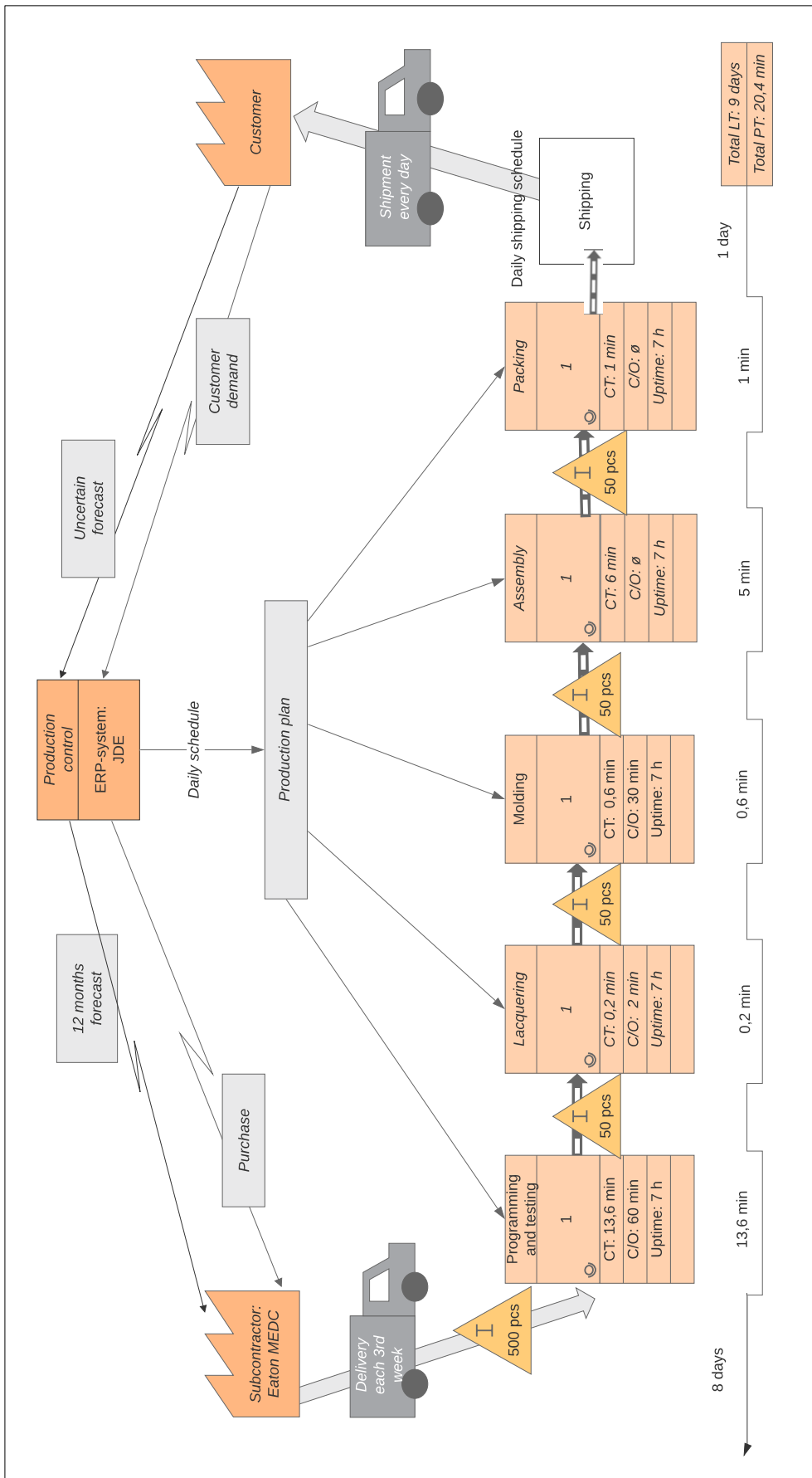
<b>Forklaring</b>	<b>Formel</b>
<b>Takttid arbeidsdag (TTA):</b> Takttid basert på en hel arbeidsdag oppgitt i minutter.	$\frac{420 \text{ min}}{\text{Ledig produksjonstid per produkt} * TT}$
<b>Produktbehov (PB):</b> Etterspørsel fra kunde basert på taktet forsyning oppgitt i minutter.	$\frac{TF}{TTA}$
<b>Totalt antall sett med produkter per melkerute:</b> Antall produkter som blir kittet og forsynt til arbeidsstasjonene per melkerute. Totalt antall sett angis i heltall.	$PB + \text{Sikkerhetsbuffer}$

## 5 Resultat

I dette kapitlet presenterer vi våre funn. Dette innebærer resultatet fra verdistrømsanalysen og informasjonen vi har hentet inn i form av dybdeintervju, observasjon og datainnsamling.

### 5.1 Verdistrømsanalyse

Som en sentral del av vårt resultat, utførte vi en verdistrømsanalyse av et produkt på lavvolumslinja. Etter samtale med logistikk-koordinator og en gjennomgang av materialoversikten PFEP, kom vi frem til at vi skulle ta for oss produktet BF-502. Dette fordi det er en manuellmelder som tas gjennom mange prosesser, og er av den grunn et komplekst produkt som er viktig for et brann- og gassikkerhetssystem. I tillegg er en av råvareleverandørene, Eaton MEDC LTD, aktuell for dialog angående leveringsendringer. De leverer råvaren «Manual call point» som inngår i BF-502 og har høy leveringsfrekvens. «Current State Map» i Figur 4 viser verdistrømmen til produktet BF-502 slik den er i dag.



**Figur 4: «Current State Map»**

### *Utfordringer kartlagt fra dagens verdistrøm*

- Prognosen for innkjøp av råvarer baserer seg på en 12 måneders tidshorisont. Sikkerhetslageret påvirkes av dette.
- Det fremkommer i intervjuet i Vedlegg 4: Intervju av informant 2 at råvarematerialet bestilles på to ulike måter, gjennom ERP og Kanban-systemet. Det føres manuelle bestillinger ved Kanban, dette kan medføre tapt kontroll over leveranser, samtidig som systemet ikke vil fange opp behovet for en råvare dersom de manuelle bestillingene er feil. Dette er fordi de ikke registreres i ERP-systemet.
- Materialet leveres av underleverandør hver tredje uke, og det kan være alt i fra 10 til 2100 enheter per levering, avhengig av råvare. Det finnes svært få rammeavtaler mellom bedriften og underleverandørene.
- Det finnes flere mellomlagringsstasjoner underveis i produksjonsprosessen. De opererer med ca. 50 enheter for dette produktet hver dag.
- Lang ledetid i forhold til produksjonstid.
- Pakkestasjonen på lavvolumslinja står mye ubrukt. Operatøren på BF-stasjonen sender de ferdigstilte produktene til pakkestasjonen og pakker de selv senere. Operatøren på BN-stasjonen pakker ferdigvarene på sin arbeidsstasjon.
- Operatøren velger selv etikett som skal festes på det ferdige produktet på pakkestasjonen. Logistikk-koordinator opplyste oss om at det tidligere har ført til at kunder har mottatt feil produkt.
- BN- og BF-produkter leveres på kundeordrer daglig. Ferdigvarelageret påvirkes av at de kan svare på dagen.
- Mangelfulle eller usikre salgsprognoser.

## 5.2 Materialoversikt

Under har vi listet opp funn som belyser dagens situasjon vedrørende materialoversikten i bedriften. Med materialoversikt menes oversikten over essensiell informasjon om de ulike råvarene bedriften benytter seg av for å produsere produktene de leverer. Funnene har vi hentet inn fra intervjuene som ligger vedlagt, og gjennom observasjoner i produksjonen.

### *Kartlagte utfordringer ved dagens materialoversikt*

- Informasjonen er lagret i flere ulike databaser, dette gjelder både råvarene og produktene de inngår i. Autronica har per dags dato ingen samlet oversikt lett tilgjengelig.
- Nødvendig informasjon om råvarene deres er mangelfull.
- Liten plass på lageret fører til at enkelte råvarer blir plassert andre steder enn på sine respektive plasser.
- Enkelte råvarer lokaliseres ulike steder på lageret ettersom de ikke har fast hylleplass.

### 5.3 Håndtering av materiale

I dette delkapittelet kartlegger vi hvordan bedriftens produksjonslinjer forsynes av råvarer ved nåværende tidspunkt. Ved å få innspill fra flere avdelinger i produksjonen fikk vi frem et helhetlig bilde av situasjonen og hvordan de ulike prosedyrene foregår. Dette anså vi som høyst nødvendig dersom tiltaket skal kunne videreføres til hele produksjonen senere.

#### *Dagens situasjon*

Fra gjennomførte intervjuer har vi plukket ut spørsmålene som tar for seg materialhåndtering med svar i Tabell 7.

**Tabell 7:** Spørsmål fra intervjuene om materialhåndtering

	<b>Hvordan foregår feedingen i dag?</b>	<b>Hva brukes det mye unødvendig tid på?</b>	<b>Hvilke flaskehalses finnes der du jobber?</b>	<b>Hva synes du om å etablere en fast feedergruppe?</b>
<b>Informant 1</b>	Hver av de fire avdelingene har en egen feeder.	Mellomlagringer underveis, der det flyttes varer fra hylle til hylle.	Lakkering av kretskort, der er det begrenset kapasitet.	Det er en god idé for å bli kvitt unødvendig mellomlagring og bevegelser. Fører til bedre ressursbruk.
<b>Informant 2</b>	Vi feeder som regel vår egen arbeidsstasjon, vi har ingen fast feeder.	Langt å gå for å hente råvarer, det går mye tid til det. Det tar også tid å lete etter noen varer, det er ikke alle som har faste plasser.	Vi har en dårlig utgave av et Kanban-system, med «post-it-lapper». Lappene forsvinner ofte, noe som skaper rot i systemet.	Kunne godt ha tenkt meg en ferdigplukket reol som blir trillet opp til meg. Man får utnyttet kompetansen sin bedre også, ved å fokusere på egne arbeidsoppgaver.
<b>Informant 3</b>	På min avd. er jeg feeder noen dager i uka. Da følger jeg en ukeplan med ulike produkt hver dag.	Bruker ekstra tid når folk er syke, det fører til dårlig flyt i produksjonen. Ellers skal den ideelle hverdagen gli greit.	Kommer ikke på noe spesielt, men det er til tider for lite plass på lageret når det kommer inn nye varer.	Med tanke på at det har vært så hektisk når folk er borte pga. sykdom, tror jeg at en feedergruppe hadde fungert bra.
<b>Informant 4</b>	Vi har egen feeder på vår avd. Det fungerer bra frem til han er syk, da blir det litt mer å gjøre for noen.	Å bruke mellomstasjonen istedenfor å legge råvarene dit de skal med en gang. Det går ofte flere dager før den er tom, siden feederne ikke har tid. Det er også langt å gå når man skal hente råvarer.	Så lenge utstyret er i orden er det ingen flaskehalses. Evt. maskinfeil, som nå når vi må lodde manuelt, da går det bort et helt årsverk.	Det har vi snakket om en stund. Tror det kan bli bra siden det er ofte at feederne vår ikke rekker over alt som skal gjøres.

### *Utfordringer kartlagt fra intervjuer og observasjoner*

- **Ujevn arbeidsmengde for feederen:** Det fremkommer at det ofte er for mye å gjøre for feederen. Materialflyten stopper opp og andre må bistå med hjelp slik at råvarene forsynes tidsnok. Operatørene må da utføre feeding-oppgaver i tillegg til sine faste oppgaver. Dette kan også skje hvis en feeder er syk eller andre uforutsette forhold. Hvis produksjonsbehovet er lavere enn vanlig kan feederen også ha for lite å gjøre.
- **Lang distanse mellom arbeidsstasjon og råvarer:** Det er flere som påpeker at det er lange distanser mellom arbeidsstasjon og råvarer. Dette er spesielt en belastning hvis man plukker med seg feil råvare eller antall, og dermed må å gå en ekstra runde.
- **Unødvendig håndtering av varer:** Varemottak har ansvar for mottak og lagring av råvarene. Det fremkommer at ansvarlige ved varemottaket har liten oversikt over hvor råvarer skal plasseres eller hva de skal brukes til. Dette resulterer i midlertidig lagring av varer på R-dock. I dette området observerte vi ved flere anledninger overflod med varer. Enkelte intervjuobjekter vektlegger at dette mellomstoppet er unødvendig. Det er også tilfeller av mellomlagring av ferdigvarer i hyller på lageret.
- **Forskjellige retningslinjer:** Det kommer frem at de fire avdelingene opererer med ulike prosedyrer som feederne må forholde seg til. Det finnes ingen felles utarbeidet plan eller rute. Noen av feederne har en oversikt over råvarer de skal hente, mens andre henter etter behov. Bedriften støtter seg derfor på at feederne av erfaring vet hva de skal gjøre. Videre er heller ikke andre oppgaver som feederen skal gjøre fastsatt.
- **Unødvendig lagring:** Ved arbeidsstasjonene til BN- og BF-enhetene er det i dag plassert en stor lagerhylle med råvarer. Denne er plassert i umiddelbar nærhet, slik at operatørene har så kort arbeidsvei som mulig. Den tar derimot mye plass, og Autronica har selv uttrykt ønske om å flytte denne fra produksjonsområdet. Ved observasjon og gjennom samtale med logistikk-koordinator, fant vi ut at det også er lagret råvarer der som hører til et annet sted i produksjonen.
- **Kanban-system:** Per dags dato har ikke bedriften et fast leveringssystem av råvarer til produksjonen. De har derimot et Kanban-system som har tilfredsstillende funksjonalitet, men som ikke lever opp til sitt potensiale. Dette understøttes av informasjon som fremkommer i Vedlegg 4: Intervju av informant 2. Kortene som benyttes ligner på «post-it-lapper», og disse forsvinner ofte når de flyttes av operatørene.

## 5.4 Visuell ledelse

I dette delkapittelet kartlegger vi hvilke hjelpemidler og Lean-verktøy bedriften benytter seg av for å dele informasjon med ansatte, samt forbedre den visuelle driften i produksjonen.

Gjennom samtaler og observasjoner fikk vi oversikt over de ulike verktøyene.

### *Dagens situasjon*

- 5S er allerede implementert i bedriften, hvor de i tillegg har fokus på sikkerhet. Dette illustreres i Figur 5 under, der 5S kommer til syne gjennom oppmerkede plasser på gulvet og en systematisk arbeidsplass.
- Stripper på gulvet markerer gangbaner og arbeidsstasjoner.
- Bedriften benytter seg av digitale skjermer for å dele informasjon på ulike arbeidsstasjoner.
- Det finnes en digital skjerm midt i produksjonslokalet som viser ukentlig produksjonsplan.



**Figur 5:** 5S i bruk på arbeidsstasjon på lavvolumlinja



## 6 Tiltak

I dette kapitlet legger vi frem tiltakene som bedriften kan iverksette for å imøtekomme dagens utfordringer. Tiltakene tar for seg forbedringer vedrørende dagens verdistrøm, materialoversikt, materialhåndtering og visuell ledelse i produksjonslokalet. Disse skal utføres for å forbedre materialflyten på lavvolumslinja, og dermed komme nærmere målet om «Carrier Excellence».

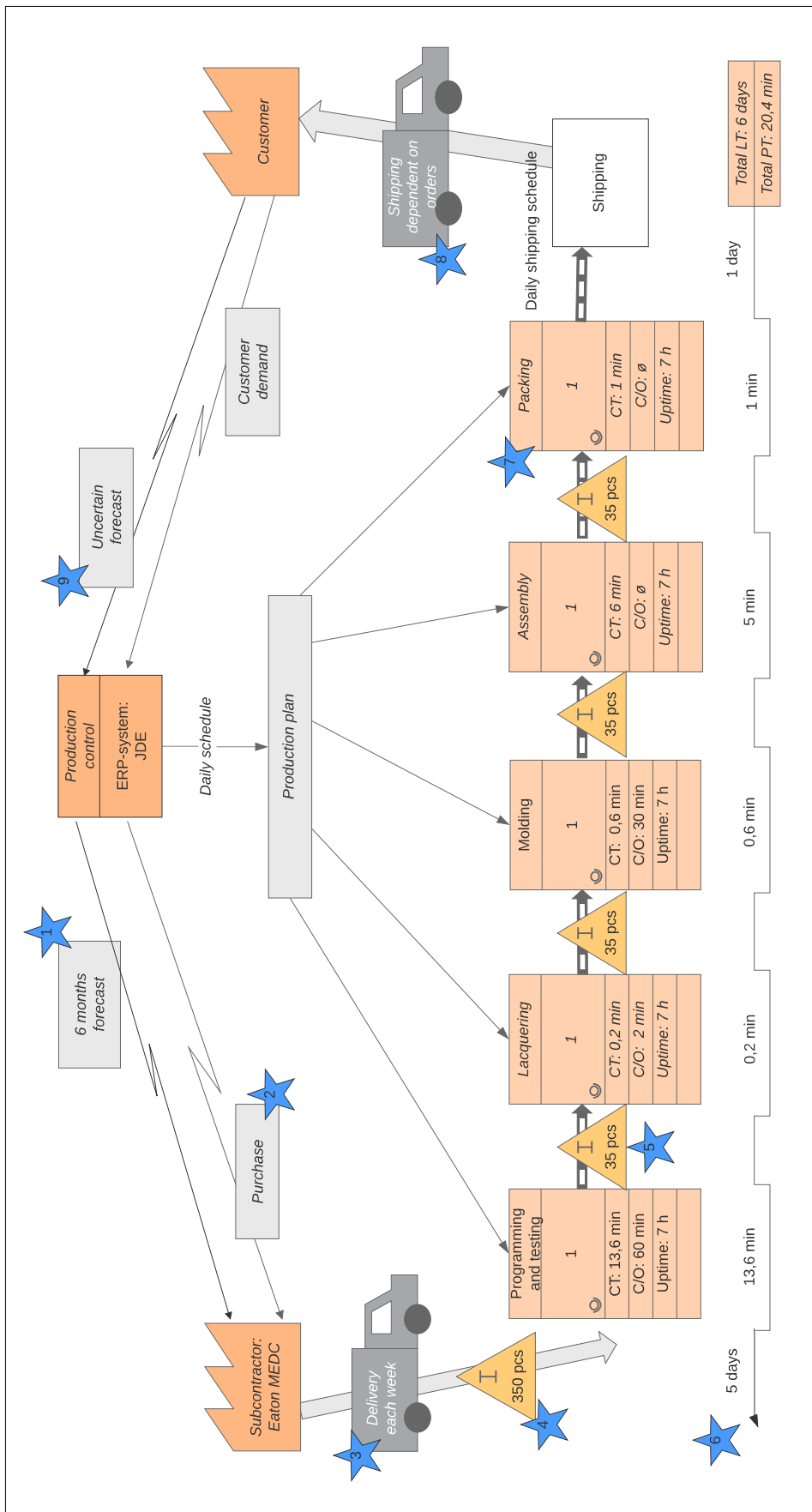
### 6.1 «Future State Map»

«Future State Map» et fremtidig statusdiagram som viser hvordan verdistrømmen ideelt kan se ut (Keyte og Locher, 2004). Dette er et tiltak vi har utarbeidet for å bistå bedriften med å øke antall verdiskapende aktiviteter og bedre materialflyten.

Figur 6 viser «Future State Map», hvor stjernene representerer mulige forbedringer vi foreslår. I tiltaks- og implementeringsplanen i Figur 7 har vi blant annet oppsummert utfordringene i form av type sløsing, samt de tiltakene som burde iverksettes. Det finnes syv kategorier innenfor sløsing (Rolfen, 2014), og flere av disse dukket opp i dagens verdistrøm. Planen er gjeldende for hele lavvolumslinja, da produktet BF-502 er en god representant for produktene på dette området. «Low-hanging fruit»<sup>1</sup> vil her være kortsiktige forbedringer, hvor inngrep kan gjøres øyeblikkelig. Langsiktige forbedringer er mer ressurs- og tidkrevende, men noe bedriften også burde prioritere.

---

<sup>1</sup> «Low-hanging fruit»: En metafor innenfor Lean for å gjøre det enkleste arbeidet først



Figur 6: «Future State Map»

Tiltak - og implementeringsplan										
Lavvolumslinja										
Nr	Segment	Type løsning	Beskrivelse	Tiltak	Ønsket effekt	Ansværlig	Implementering	Status	Produktfamilie	
									Produksjonssjef	Verdstrømsansvarlig
										BF
										17. apr
1	Prognose	Lagerhold og ukurans	Dagens forecast tar utgangspunkt i 12 måneders forbruk	Basere prognosen på 6 måneders forbruk	Mindre sikkerhetslager. Leverer riktig antall ferdigvarer til rett tid	Logistikk- og innkjøpsansv.	Langsiktig			
2	Innkjøp	Venting	Bestillinger som gjøres manuelt blir ikke lagret i ERP-systemet	Bestillinger skal registreres elektronisk i ERP-systemet	Bedre oversikt over materiale og varebestillinger	Innkjøpsavd.	Kortsiktig			
3	Leverandør	Lagerhold	Få rammeavtaler med gjeldende leverandør	Kommunisere med leverandøren om en mulig rammeavtale eller nye bestillingsbetingelser	Lettere å endre bestillingsmønsteret og ta avrop på rammeavtalen som er tilpasset takttiden	Logistikk- og innkjøpsansv.	Langsiktig			
4	Lager	Lagerhold	Bestilles store kvantum	Bestille materiale etter takttiden som fremkommer i PFEF	Mindre lagerhold	Innkjøpsavd.	Langsiktig			
5	Mellomlagring	Lagerhold og overproduksjon	Dagens produksjonsplan opererer med stort antall VIA	Redusere antall VIA til 35 enheter (en ukes etterspørsel og en buffer)	Mindre lagerhold	Produksjonsansv.	Langsiktig			
6	Ledetid	Venting	Lang ledetid på produktet	Bestille råvarer etter takttiden som fremkommer i PFEF. Tettere samhandling med salg	Kortere ledetid på produktet	Produksjonsansv./ Produksjonsplanlegging	Langsiktig			
7	Pakkestasjon	Dårlig utnyttet kreativitet	Pakkestasjonen benyttes kun av en arbeidsstasjon	Plassere en operatør på pakkestasjonen	Reduserer arbeidsoppgavene til operatørene	Produksjonsansv.	Kortsiktig			
7	Pakkestasjon	Dårlig utnyttet kreativitet	Operatør på pakkestasjonen må selv velge riktig etikett som indikerer hvilket produkt som er innpakket	Benytte automatisk skanner som velger korrekt etikett	Riktig vare til rett kunde. Reduserer risikoen for å sende feil	Teknisk/Produksjonsansv.	Kortsiktig			
8	Kundeleveranse	Lagerhold	Ferdigvarer leveres daglig	Individuelle vurderinger basert på ordrevolum	Mindre ferdigvarerlager	Salgsavd./Produksjonsavd.	Langsiktig			
9	Prognoser fra kunder	Overproduksjon/venting	Lite informasjon om prognoser fra kunder	Skaffe nødvendig informasjon	Unngå overproduksjon eller unødvendig venting	Salgsavd./Produksjonsansv.	Langsiktig			
<b>Signaturer</b>										
Daglig leder					Produksjonssjef					
Signatur: Dato:					Signatur: Dato:					
					Verdstrømsansvarlig					
Signatur: Dato:					Verdstrømsansvarlig					

Figur 7: Tiltaks- og implementeringsplan for lavvolumslinja

## 6.2 PFEP

I dette delkapittelet legges det frem tiltak for å oppnå bedre oversikt over råvarene på lavvolumslinja. Vi har også lagt frem hvilke elementer i PFEP som bør styres av takttiden for å oppnå en optimal og taktet forsyning. Tiltakene kan medføre en bedret materialflyt.

Vi har laget en PFEP som et iverksettende tiltak. En slik plan viser essensiell nøkkeldata for hver del som inngår i et produkt i en og samme oversikt (Harris, Harris og Wilson, 2003). Planen vi har utarbeidet presenterer detaljert informasjon om råvarene som inngår i BN- og BF-enhetene på lavvolumslinja.

Planen skal kontinuerlig oppdateres og videre dokumenteres av en utnevnt logistikkleder, samtidig som den skal vurderes hyppig etter endring av salg, leverandør og materialtekniske opplysninger. Planen presenteres i en ekstern Excel-fil. Utdrag er vedlagt i Vedlegg 9: Utdrag av PFEP.

Videre er takttiden den produksjonstiden man har til rådighet i forhold til antall produkt som blir etterspurt av kunden (Storgaard, 2013). Elementer som styres av takttiden i PFEP er:

- # deliveries per week (Antall leveranser per uke)
- Weekly lot size (Ukentlig partistørrelse)
- Taked supply (Taktet forsyning)
- Raw goods per milk run (Råvarer per melkerute)
- Milk runs per day (Melkeruter per dag)

Disse faktorene må styres av takttiden for at Autronica skal oppnå en taktet forsyning. Vi vil av den grunn endre dagens situasjon, illustrert under «Quantity per package» i PFEP, til en taktet forsyning som viser seg frem i «# deliveries per week» og «Weekly lot size». Tallene fremkommer i PFEP.

Under har vi listet opp noen punkter som avdekker i korte trekk hva planens formål er:

- All råvare- og produktinformasjon ned på detaljnivå blir lagret digitalt i en database
- Hver råvare skal være tildelt en bestemt plass på lageret
- Planlagt sekvens for hver råvare: Feeding direkte til «point of use»
- Dokumentert riktig taktid i produksjonen, beregnet ut i fra etterspørsel fra kunde
- Leveringsfrekvensen og antall for hver råvare er optimalisert i forhold til takttiden

### 6.3 Håndtering av materiale

Under har vi forklart tiltakene som kan iverksettes for å imøtekomme dagens utfordringer vedrørende materialhåndtering. Tiltakene innebærer å etablere en feedergruppe, en SOP og en melkerute i produksjonen for å sikre optimal materialforsyning og materialflyt.

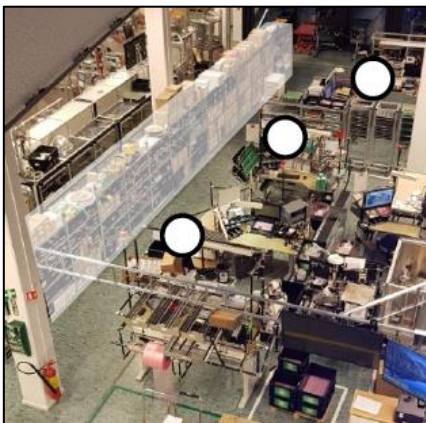
#### *Feedergruppe*

Vårt forslag er å opprette en fast og felles feedergruppe som jobber på tvers av avdelingene i produksjonen. Vi setter opp forslag til retningslinjer og oppgaver gjeldende lavvolumslinja, men i videre arbeid kan bedriften selv tilrettelegge og fordele ressursene i feedergruppen til hele produksjonen.

For dette prosjektet kalles en «water spider» en feeder. En «water spider» er en materiell påfyllingsposisjon, som også kan utføre andre viktige oppgaver (Schmula, 2017).

Vedkommende har som hovedoppgave å sørge for at arbeidsstasjonene på lavvolumslinja forsynes med råvarer til riktig tid. Hvor ofte eller hvor mye som skal forsynes vil være avhengig av taktiden definert i PFEP. Hyppighet og antall fastsettes i melkeruten.

Hos Autronica vil det være gunstig å operere med en gruppe som deler på materialhåndteringen til hele produksjonen som en samlet enhet, i tillegg til å gjøre en rekke andre mindre oppgaver. Det er avgjørende at feederen kjenner produksjonsplanen og området godt. Vi anbefaler at feedergruppen består av seks ansatte, der fire av de til enhver tid er på jobb. Disse skal ta for seg materialhåndteringen fra varene kommer inn til varemottak, og til det ferdige produktet sendes ut. Varene kan legges rett på hovedlageret eller transporteres direkte til verdiskapning. Et annet tiltak vi foreslår, som er en direkte følge av at den implementerte feedergruppen, er å fjerne R-dock og den store lagerhyllen i produksjonen, vist i Figur 8.



**Figur 8:** Illustrasjon av lagerhylle og påfyllingspunkter på lavvolumslinja

## ***SOP***

For å utelukke enhver tvil om hva feedergruppen skal gjennomføre av arbeidsoppgaver, anbefales det å utarbeide SOPer til alle i gruppen. Vi har utarbeidet et forslag til en SOP for de to i gruppen som tar for seg råvarene fra varemottaket til mini-supermarkedet, i tillegg til kitting. Prosedyren ligger vedlagt i Vedlegg 7: SOP. Mer detaljerte prosedyrer kan opprettes ved besittelse av mer informasjon angående hver råvare og hver rolle i feedergruppen. Ved å sette opp en slik prosedyre vil det være klare retningslinjer for hva som skal utføres. En SOP viser hva som skal gjennomføres i detalj for en bestemt oppgave eller prosedyre, og i hvilken rekkefølge (Rolfesen, 2014).

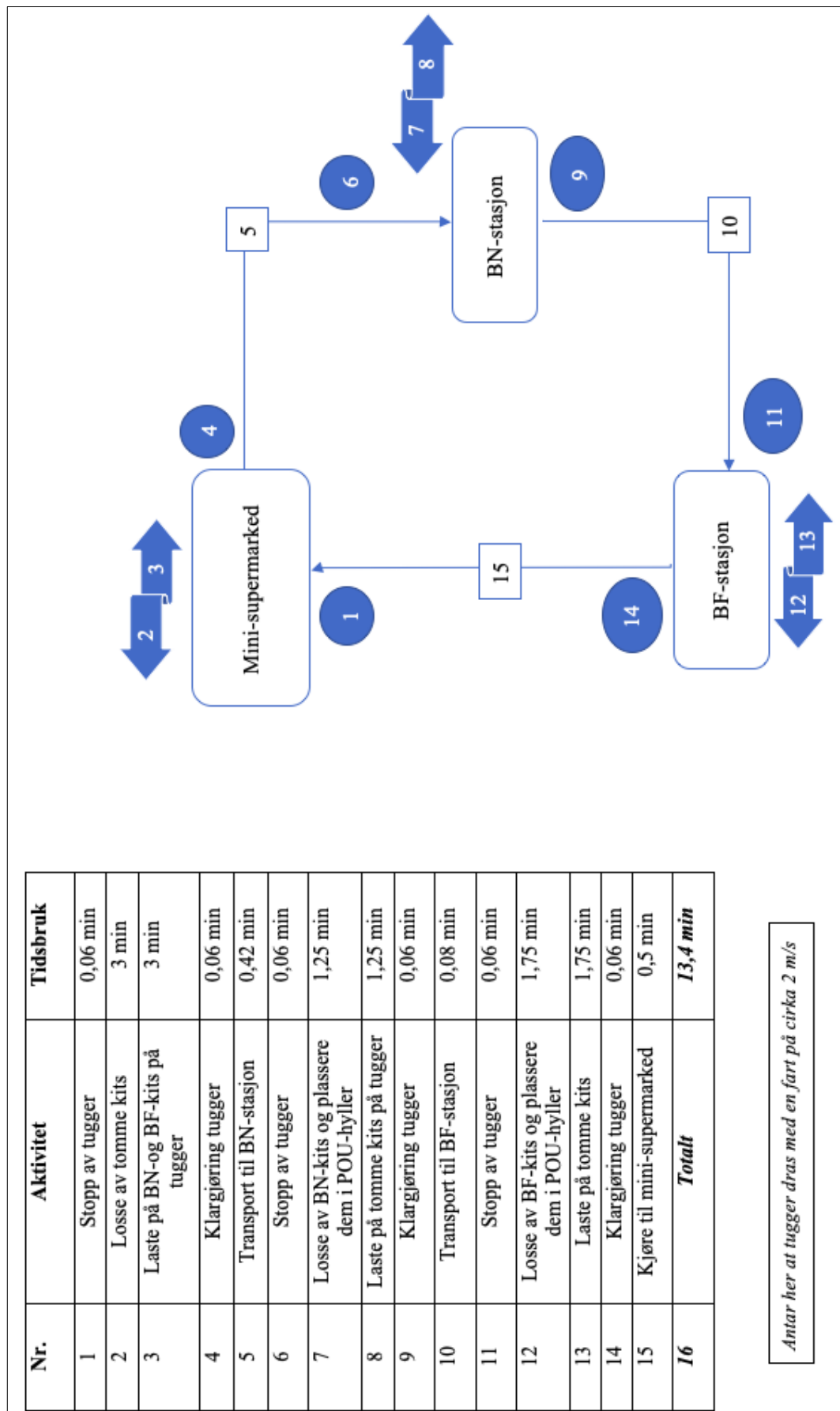
Under er det beskrevet ulike generelle oppgaver som utføres av feedergruppen:

- Ta hånd om råvarematerialet ved varemottak
- Flytte råvarematerialet til angitt plass definert i PFEP, eventuelt rett til mini-supermarkedet
- Hente varer fra lager og fylle på mini-supermarked
- Pakke råvarer i såkalte kits
- Følge melkerute etter taktet forsyning
- Flytte ferdigvarer fra pakkestasjon til ferdigvarelager eller direkte til utgående enhet
- Ved gjennomførte standardoppgaver og ledig tid, kan nødvendig vasking foretas
- Gjennomføre oppgaver som kontinuerlig forbedrer 5S-systemet
- Oppdatere informasjonstavlene ved behov

## ***Melkerute***

I denne pilotstudien er melkeruten rutesystemet som feedergruppen følger. Vi har satt opp et forslag til en melkerute som forsyner lavvolumslinja med råvaremateriale.

Melkeruten er satt opp med sykluser for henting og levering av råvarer ut i fra den definerte takttiden. Det er et presist leveringssystem som får varene til «point of use» (Harris, Harris og Wilson, 2003). Rutesystemet i sin helhet finnes i den eksterne Excel-filen. Det finnes også et utdrag i Vedlegg 10: Utdrag av melkerute. Illustrasjonen i Figur 9 viser de ulike oppgavene med tilhørende tidsbruk gjennom melkeruten, der BN- og BF-stasjonene forsynes med råvarer.



Figur 9: Illustrasjon av melkeruten for lavvolumslinja

For at melkeruten skal kunne utføres i praksis, må et mini-supermarked etableres. Dette er en lokasjon som holder et kontrollert lagernivå av råvarene (Harris, Harris og Wilson, 2003). Råvarene skal der i fra forsynes til lavvolumslinja. Antall råvarer som holdes her skal være likt det daglige behovet for hver råvare, som fremvises i Vedlegg 11: Unike råvarer. Markedet skal plasseres nært varemottaket.

Råvarene skal forsynes til arbeidsstasjonene ved hjelp av et manuelt «tugger train system», der en person fysisk drar vognene. Dette har samme funksjonen som et tog, men på en mindre og mer fokusert skala (Lynch, 2018). Vognene kan enkelt hektes av og på ettersom volumet av råvarer avgjør antall vogner som trengs. En grense på fem vogner er maksimum, av sikkerhetsmessige årsaker.

Råvarene som forsynes skal pakkes i form av kitting. Delene ompakkes fra de standard eskene som de kommer i fra underleverandør (Christoph Roser, 2018). Vi foreslår at det kittes slik at alle råvarer som trengs til en type produkt blir pakket i en og samme beholder, og da også i flere sett. Antall produkter og antall sykluser er beregnet i regnearket «Melkerute» i den eksterne Excel-filen. Kittene skal være beholdere som er delt inn i flere rom, der en type råvare skal pakkes i ett rom. På mini-supermarkedet skal det være tilgjengelig to permer hvor hver perm inneholder materiallistene til hvert eneste BN- og BF-produkt. En materialliste viser de råvarene som inngår i et produkt – altså ett sett med et produkt. Disse kan dermed benyttes til pakking av kits.

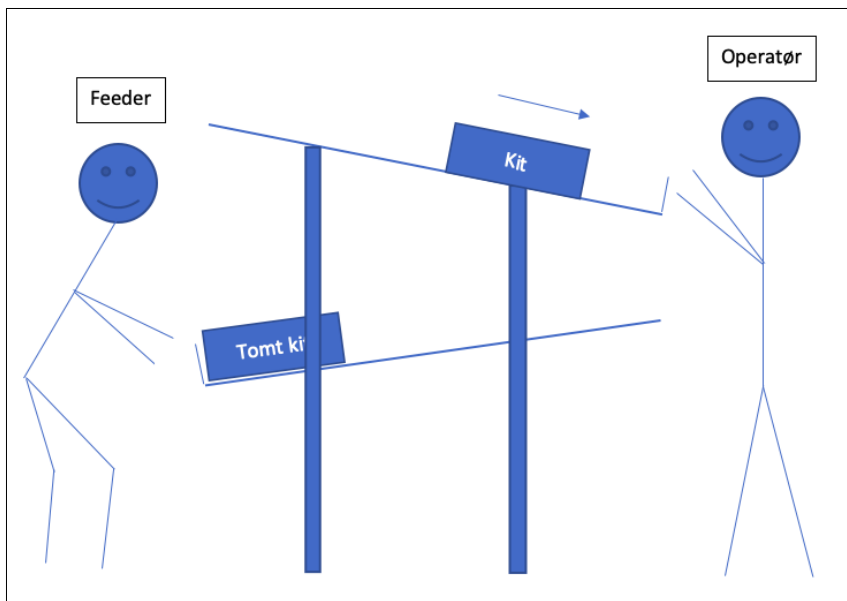
For kretskort er det utarbeidet egne stativ som per i dag benyttes for transport frem og tilbake mellom testing/programmering og lakkering. Disse stativene anbefaler vi å fortsette med ettersom de inneholder riller som passer i lakkmaskinen. Når kretskortene er ferdigtestet, programmert og lakkert, skal de plasseres på mini-supermarkedet og pakkes i kits med de andre råvarene. Det er et kretskort i hvert produkt.

Feedergruppen består som nevnt til en hver tid av fire personer. Vi foreslår at to av disse tar hånd om varemottak, opprettholdelse av rett lagernivå på mini-supermarkedet, i tillegg til å klargjøre kittene som skal forsynes til de ulike arbeidsstasjonene. Oppgavene til disse er tydelig definert i Vedlegg 7: SOP. Den tredje feederen skal ha hovedansvaret for å transportere kretskortene mellom programmering, lakkering og klargjøring for melkeruta. Den fjerde feederen skal dra den manuelle tuggeren og transportere råvarene til produksjonen.

Vedkommende skal også følge med på pakkestasjonen og levere ferdigvarer med tuggeren til utgående enhet når denne fyller seg opp, eventuelt til ferdigvarelageret.



Det skal være «point of use»-hyller tilegnet de klargjorte kittene på arbeidsstasjonene. Hvert produkt får dermed sin egen hylle. Eksempelvis er det fem ulike BN-underprodukter, og det skal da være fem hyller på denne stasjonen. Hyllene består av «gravity slides» fra utsiden av arbeidsstasjonen, der kittene leveres og sklir rett til operatøren på andre siden (Harris, Harris og Wilson, 2003). Hyllene skal være plassert slik at operatøren får tak i materialet fra arbeidsstasjonen. Det skal også settes opp hyller for motsatt vei – de tomme kittene plasseres på «gravity slides» av operatøren og de sklir ned til utsiden. Der hentes de av feederen. Dette illustreres i Figur 10.



**Figur 10:** «Point of use»-hylle

## 6.4 Visuell ledelse

En effektiv materialflyt henger sammen med et oversiktlig arbeidsområde og en strukturert samhandling mot fastsatte operative mål. For ytterligere forbedring av materialflyten har vi foreslått noen tiltak som angår produksjonslokalet i sin helhet.

Vårt forslag er å legge til rette for et mer intuitivt og visuelt system. Med utgangspunkt i det allerede eksisterende 5S-systemet for en ryddig og oversiktlig arbeidsplass, oppdaget vi steder i produksjonslokalet der visuelle verktøy kan forbedre materialflyten og oversikten. 5S er en arbeidsmetode for å organisere og administrere arbeidsplassen (Rolfsen, 2014). Vi velger derfor å bygge videre på dette, i tillegg til en rekke andre elementer som kan bedre den visuelle ledelsen og materialflyten.

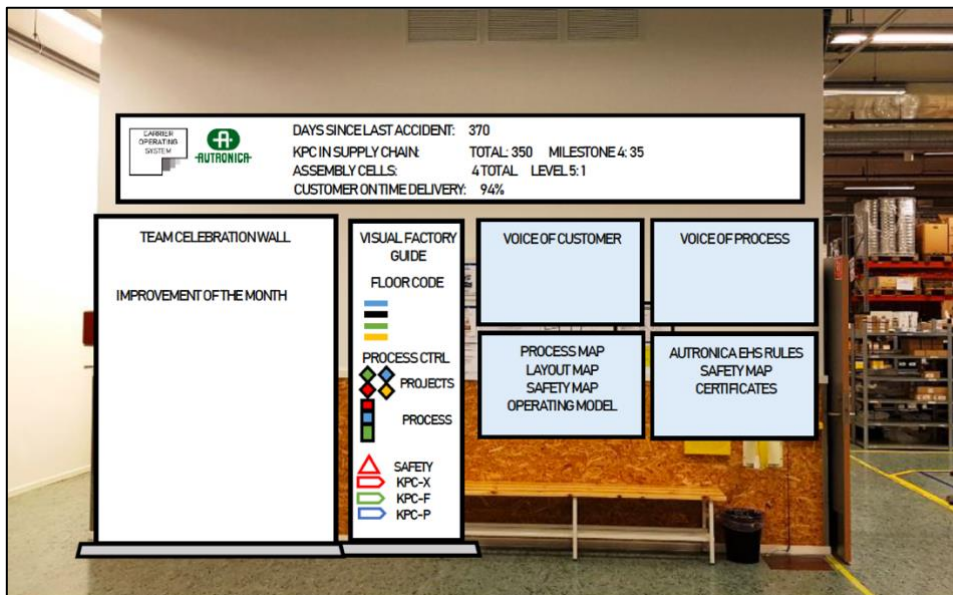
Visuell styring er en måte å styre bedriften på ved å dele informasjon visuelt med ansatte (Santos, Wysk og Torres, 2006). I dette tilfellet kan en tavlevegg med all nødvendig informasjon ha en fast plass i lokalet, samt at lyssignaler og andre markeringer monteres for å vise hvilke prosesser som pågår. Videre forklares det mer i detalj hvordan bedriften kan komme oppnå et mer visuelt produksjonslokale.

### *Informasjonstavlene*

Like etter entréen møter man de ulike informasjonstavlene samlet på en vegg som vist i Figur 11. Tavlene skal vise status for ulike prosjekter. De skal ta for seg detaljer som angår produksjonen, sentrale indikatorer, ressursfordeling, overholdelse av tidsfrister, måletall og annen relevant informasjon. Informasjonen skal være konkret og synlig for alle ansatte, med formål om å skape god flyt av informasjon (Nicholas, 2018).

Kaizen Board er en tavle som brukes av de ansatte for å samle ulike ideer og løsninger for problemer de har avdekket i blant annet produksjonen (Martin og Osterling, 2007). Denne tavlen skal plasseres blant informasjonstavlene, og elementer som tas opp her skal kategoriseres ut ifra hvordan de ligger an i prosessen.

Det vil være naturlig at de ansatte samles foran denne veggen for tavlemøter. Det kan arrangeres tavlemøter en gang om dagen for alle ukedagene, eventuelt flere ved behov. Møtene skal være innenfor en tidsramme på 15 minutter og de skal avholdes stående (Aasbø, 2016). De som er ansvarlige for møtene bør være ledere og ha kontroll på det som skjer i produksjonen.



**Figur 11:** Tavler ved inngangspartiet

Under disse møtene kan det diskuteres hvilke utfordringer som skal inkluderes i et såkalt Kaizen Event. Kaizen Event er et fem-dagers «teamverksted» hvor gruppen setter søkelyset på et mål for et område som bør forbedres (Jåtog-Rød, 2018). Kaizen betyr kontinuerlig forbedring og det bør derfor gjennomføres jevnlig. Her kommer «Gemba Walk» til nytte, som betyr at ledelsen observerer verdistrømmen for å få et realistisk bilde av situasjonen.

Under et Kaizen Event kan det utarbeides en A3-rapport, som skal vise all nødvendig informasjon. Denne kan oppdateres fortløpende. Målet er å gjøre den mest mulig visuell (Rolfsen, 2014). A3-rapporten brukes ofte som en standardprosess for blant annet problemløsning.

### ***Produksjonslokalet***

I produksjonslokalet skal hver arbeidsstasjon markeres. De ulike prosessboksene i hvit farge skal ha egne navn hvor signalkoding og materialområder er markert, og piler skal vise hvor man kan finne disse prosessene i lokalet. Dette skal visualiseres tydelig i samme høyde over produksjonsområdet som vist i Figur 12.

Andon skal også benyttes. Andon er et visuelt styringsverktøy som visualiserer status for en prosess gjennom fargekoder (Santos, Wysk og Torres, 2006). Disse plasseres ved hver produksjonslinje.



**Figur 12:** Illustrasjon av skilting i produksjonen

### *Kaizen kultur*

Med utgangspunkt i bedriftens Kaizen Events, vil det være naturlig at det bygges opp en kultur i bedriften med fokus på kontinuerlig forbedring. Som et generelt tiltak i hele bedriften foreslår vi at fokus rettes mot å etablere en Kaizen kultur<sup>2</sup>. Dette er en strategi hvor ansatte systematisk jobber for å forbedre prosesser på alle nivåer i bedriften. Her skal samtlige ansatte i bedriften involveres slik at man sammen kan løse problemene. Det er viktig å nevne at elementer som verdistrømsanalyser og PFEP kun er et statisk bilde av situasjonen. Dermed inneholder de faktorer som stadig bør forbedres for å optimalisere blant annet materialflyten.

Et bonussystem er et hjelpemiddel som kan benyttes for å motivere de ansatte til å stadig tenke kontinuerlig forbedring. Bonussystemet kan baseres på selskapets driftsresultat, noe som innebærer at alle ansatte mottar en bonussum målt mot antall arbeidstimer i løpet av driftsåret. Bonussystemet kan ta utgangspunkt i minst 7% vinningsmarginal, hvor summen beregnes ut i fra EBIT<sup>3</sup>. Ved økt driftsresultat, med en betingelse på en økning på minst 7%, vil 20% av økningen deles på de ansatte og mottas i form av bonus i tillegg til ordinær lønn.

---

<sup>2</sup> Kaizen kultur: En filosofi som handler om å bygge en kultur der alle ansatte er aktivt engasjerte i å foreslå og gjennomføre kontinuerlige forbedringer i selskapet

<sup>3</sup> EBIT: Earnings Before Interest and Taxes. Et mål på bedriftens lønnsomhet

## 7 Diskusjon

I dette kapitlet belyses både fordeler og ulemper ved tiltakene vi har utarbeidet. Vi legger også frem styrker og svakheter ved regnearkmodellen, samt mulige feilkilder ved oppgaven.

### 7.1 Tiltak

#### 7.1.1 Verdistrømsanalyse

Verdistrømsanalyser burde utføres jevnlig for utvalgte produktfamilier, slik at man kan sikre kontinuerlig forbedring ettersom parametere stadig forandrer seg. I en bedrift som Autronica er evnen til å omstille seg hyppig, basert på både marked og produktutvikling, helt avgjørende. Det bør derfor med fordel opprettes et tverrfaglig team hvor produksjonssjef, daglig leder og verdistrømsansvarlig er en del av teamet som vist i Figur 7.

#### *Lagerhold og prognoser*

Ute i produksjonslokalet observerte vi store lager for flere råvarer, noe som også påpekes i en annen bacheloroppgave (Tysnes og Monstad, 2019). Autronica opererer i dag med store leveranser fra underleverandører og store sikkerhetslager, noe som medfører en trygghet rundt leveringsdyktighet. Bedriftens lager for feltutstyr har en kapitalbinding på rundt 3 millioner kroner, hvorav 1,7 millioner er i råvarelager og 1,3 millioner i ferdigvarelager.

Bedriften ligger på dette høye nivået med sikkerhetslager i dag for å kunne opprettholde det servicenivået de opererer med. Lagerstørrelsen er en effekt av både uforutsigbarhet hos underleverandør, samt uforutsigbarhet i salgsprognoser. Lagerets omløpstid<sup>4</sup> er beregnet opp mot 100 dager - det er mye. Kapitalbindingen øker i takt med antall dager varene ligger på lager. For å prøve å redusere denne må bedriften innhente mer nøyaktige og realistiske prognoser fra kundene.

For at Autronica skal kunne redusere antall råvarer på lager, anser vi det som viktig å ta tak i utarbeidelsen av prognosen for innkjøp av råvarer. Denne utarbeides ut i fra prognoser for

---

<sup>4</sup> Omløpstid lager: Effektivitetsgrad. Angir antall dager varene ligger på lager

fremtidig salg ettersom salgsavdelingen kommuniserer med innkjøpsavdelingen for å tilrettelegge for riktige innkjøp. Logistikk- og innkjøpsansvarlig må koordinere dette.

Gode prognoser fra kundene til Autronica er essensielle for å vite hva som etterspørres i fremtiden. Dette er informasjon som salgsavdelingen er ansvarlig for innhenting av. Vi antar at mangelfulle eller usikre prognoser fra kundene har en stor påvirkningskraft på sikkerhetslagerets størrelse. Mangelfulle prognoser gjør det også vanskelig å planlegge produksjonen. Lageret til Autronica er en kombinasjon av standardprodukter med råvarer og prosjektordrer, hvor det er stor variasjon i mengde varer fra måned til måned. Dette er også med å påvirke størrelsen på sikkerhetslageret.

Salgsavdelingen må ta for seg informasjonsinnhenting fra kundene. Dette krever mye fra bedriften og kunden, samt må det oppklares i tråd med logistikk- og innkjøpsansvarlig. Veier man tid og ressurser for gode prognoser opp mot kostnadene for å binde kapital i store sikkerhetslager, vil man kunne avgjøre om det er gunstig å legge inn denne innsatsen. Målet er å produsere mot kundeordrer, og benytte sikkerhetslageret kun når det er høyst nødvendig. På lang sikt reduserer dette lagerholdet til Autronica, og bidrar til å desimere denne formen for sløsing. En annen fordel er at man oppnår et tett og godt samarbeid med sine kunder.

Dagens prognose for innkjøp av råvarer tar utgangspunkt i en 12 måneders periode. Dette betraktes som en usikkerhet ettersom det er relativt store svingninger i etterspørselen, i tillegg til at det er et langt tidsrom å predikere. En prognose er selvfølgelig bare en predikasjon på hva fremtiden kan bringe av etterspørsel, men vi mener det vil være gunstig å benytte seg av tall for et kortere tidsrom. Om de tar utgangspunkt i 6 måneder, kan det føre til mer korrekte prognoser og riktig innkjøp av råvarer. Sløsing i form av unødvendig lagerhold blir redusert, i tillegg til ukurans på lang sikt.

### ***Informasjonsflyt***

Verdistrømmen består av to elementære flytfaktorer, material- og informasjonsflyt.

Materialflyten er det som er lett å se ettersom det er fysisk til stede, som de ulike prosessene produktet må gjennom. Informasjonsflyten er derimot vanskeligere å få øye på ettersom man nødvendigvis ikke ser den. Den er likevel vesentlig ettersom den gir beskjed til produksjonen om hva som skal produseres, eller når kunden har behov for et produkt. For at materialflyten skal fungere optimalt, må informasjonsflyten være korrekt og effektiv. Dette siden disse to sammen er avgjørende for verdistrømmen.

En av utfordringene vi kartla i «Current State Map» vist i Figur 4 er at råmaterialet bestilles på to ulike måter. Etersom bestillinger gjennom Kanban-systemet ikke blir registrert i ERP-systemet, kan man miste kontroll over når råvarene kommer på lager. Dette kan medføre at man ikke lenger har behov for varen når den ankommer varemottaket eller at man venter på en vare som allerede har kommet. Etersom venting er en form for sløsing, er dette noe innkjøpsavdelingen burde iverksette tiltak for.

Dersom alle bestillinger gjøres gjennom ERP-systemet, vil all informasjon lagres elektronisk og gi automatisk beskjed til berørte prosesser. Da kan operatørene få varsling fortløpende og sørge for at venting og eventuell ukurans unngås. Et slikt tiltak kan dermed medføre bedre oversikt over bestillinger, lagerhold og ankomsttider ved varemottaket. Ved å bestille gjennom ERP-systemet, vil det også fange opp rett behov for en råvare, noe som ikke vil skje hvis en manuell bestilling er feil. En bedret materialflyt blir dermed en direkte konsekvens av en optimalisert informasjonsflyt. Det er i tillegg viktig at produksjonsplanlegger oppdateres fortløpende ved avvik hos underleverandør, slik at man kan reagere raskt på disse.

### ***Hyppigere leveranser ved rammeavtaler***

Autronica benytter seg i liten grad av rammeavtaler i dag, noe vi oppfordrer bedriften til å endre på omgående. Ved å få på plass rammeavtaler med underleverandørene, kan lagerholdet reduseres gjennom å organisere hyppigere leveranser tilpasset taktiden. Først og fremst skaper det forutsigbarhet gjennom leveranse med rett mengde til rett tid, som sørger for at Autronica kan operere med en taktet forsyning. Videre vil det bli enklere og sikrere å bestille rett råvare, ettersom de grunnleggende vilkårene er fastsatt. Det minimerer dermed risikoen for ukurans og menneskelige feil.

Man kan også unngå juridiske problemer. Det er nyttig med en avtale hvor ansvarsområder er fordelt dersom det skulle oppstå kvalitetsavvik eller andre feil med et produkt. Det vil både for bedriften og leverandøren være mer forutsigbart å foreta avrop på en rammeavtale, fremfor å inngå nye avtaler ved hver bestilling. Det vil også være kostnadsbesparende.

### ***Endringer hos underleverandører***

At leveringsfrekvensen fra Autronica sine underleverandører er så lav betyr at det ofte legges store leveranser på lager, som igjen øker kapitalbindingen. I første omgang anbefaler vi å endre denne fra 500 til 350 enheter per levering. For at bedriften skal kunne redusere kapitalbindingen på lageret, burde leveransene fra underleverandørene styres etter en taktet

forsyning og bestillingsantallet endres til et lavere volum. Dette defineres som «pull» da det trekker råvarer gjennom logistikksekvensen etter behov fra kunden. Man unngår dermed sløsing i form av stort lagerhold, i tillegg til en betraktelig redusert ledetid. Dette vil igjen føre til at man binder mindre kapital og bedrer likviditeten. Man unngår også å bestille overflødige råvarer, som senere ikke kan brukes på grunn av ukurans.

En forutsetning for å redusere det store lagerholdet er at underleverandørene er villige til å levere i den frekvensen bedriften ønsker – i henhold til takten. Dette er en utfordring ettersom råvarer blir kjøpt i ulike mengder og kundebehovet svinger. Ser vi på lavvolumsprodukter er det tvilsomt at leverandøren går med på hyppige leveringer, uten å øke prisen. Det er tid- og ressurskrevende, i tillegg til at det kan bli høye transport- og bestillingskostnader. Her må det beregnes en total kostnad opp mot besparelser ettersom enkelte leverandører kan kreve høyere pris for dette. En slik løsning burde være basert på volumet av råvarene. Det kan derfor være aktuelt for bedriften å vurdere et tredjepartslager<sup>5</sup>.

En annen vurdering ved mer hyppige leveringer med mindre kvantum, er risikoen det innebærer. Det vil være vanskeligere å svare på en stor uforutsett kundeordre med mindre råvarer på lager. Det er risikofylt, og det må av den grunn være opparbeidet tillit med tanke på leveranser mellom Autronica og leverandørene hvis dette skal kunne fungere i praksis. Et lavere antall varer på lager vil derimot bety at bedriften binder mindre kapital og dermed bedrer likviditeten, i tillegg til å minimere risikoen for ukurans sammenlignet med dagens situasjon. Likviditeten avgjør om bedriften kan betale forventende og uforutsette utgifter. I dette tilfellet bør man veie opp kostnadene ved å ha et mindre råvarelager mot å eventuelt ikke kunne svare på store uventede kundeordrer.

Autronica burde ta et valg og avgjøre hvilke råvarer de vil skal følge en taktet forsyning, og hvilke som kan leveres sjeldnere i større kvantum. Det grønne skiftet er et viktig tema i dagens samfunn, og dette er noe som definitivt burde tas i betraktning ved en endring i leveranser. En annen sak er hvorvidt råvarene det gjelder kommer til å påvirke kapitalbindingen ettersom denne ønskes redusert.

### ***Overproduksjon og varer i arbeid***

Overproduksjon stammer ofte fra at de enkelte prosessene jobber isolert, og ikke sammen. «Push»-system, som Autronica operer med i dag, er et produksjonssystem som baseres på

---

<sup>5</sup> Tredjepartslager: Lagerlokasjon hos en tredjepart



forventet etterspørsel, fremfor å ta i betraktning etterspørselen som kommer nedstrøms. Per dags dato har bedriften et høyt volum av varer i arbeid (VIA), hvor de opererer med omtrent 50 enheter i verdistrømsanalysen. Dette medfører unødvendig håndtering av varer.

I tiltaksplanen vist i Figur 7 har vi foreslått 35 enheter, som er en ukes etterspørsel i tillegg til en buffer som tar høyde for den varierende etterspørselen. Generelt sett vil det lønne seg å ha et lavere antall VIA og produsere mindre varer ettersom man unngår overproduksjon.

Fordelen med dette er at man produserer etter «pull», og oppnår et Lean lagerhold. «Pull» er en produksjonsstrategi som genererer den laveste kostnaden, i tillegg til å redusere ledetiden på produktet. Dette fører til god materialflyt. Det kan derimot være vanskelig å svare på store uforutsette ordrer, så et realistisk nivå med VIA er likevel viktig.

### ***Redusert ledetid***

Ledetiden avgjør hvor raskt bedriften kan reagere og levere et produkt fra de får en bestilling og bør være så kort som mulig. Gjennom verdistrømsanalysen kartla vi en lang ledetid i forhold til produksjonstid. Det betyr at det er flere unødvendige ikke-verdiskapende aktiviteter som tar tid i verdistrømmen til produktet. Ved å redusere lagertiden fra 8 til 5 dager innledningsvis, vil ledetiden åpenbart reduseres med tre dager. Dette er et steg på veien mot å unngå sløsing og en redusert ledetid.

### ***Ressursbruk***

Ressursfordelingen på lavvolumslinja er ujevn og sub-optimal ettersom at det kun er den ene operatøren som benytter seg av pakkestasjonen. At denne står mye ubrukt er dårlig utnyttet kreativitet, som er sløsing. Ved å plassere en operatør på pakkestasjonen, vil det frigjøre ressurser slik at det alltid kan være en operatør som bemanner BN- og BF-stasjonen. På denne måten vil operatørene minske variasjonen i arbeidsoppgavene, samt fokusere på å skape verdi for kunden, fremfor den ikke-verdiskapende, men nødvendige prosessen pakking.

I dag velger operatøren etikett som skal på det ferdige produktet selv. Det fremkommer i en samtale med logistikk-koordinator at det hender at kunder får tilsendt feil produkt på grunn av dette. Dette er en feilkilde som kan unngås, og det er også sløsing i form av dårlig utnyttet kreativitet. Et nødvendig tiltak på pakkestasjonen er dermed å innføre bruken av en automatisk skanner. Denne skal brukes for å sikre at kunden får rett produkt. Menneskelige feil er helt naturlig, men risikoen minker ved å bruke denne skanneren. Sjansen for å sende feil produkt til kunden reduseres.

## ***Kundeleveranse***

I dag leveres BN- og BF-enheter på kundeordrer daglig. Hver uke leveres såkalte «book and ship» som er hurtiglevering av servicedeler til allerede installerte systemer med ledetid på maks tre dager. Denne ordningen er godt innarbeidet og skal opprettholdes. Autronica leverer også store prosjektordrer. Disse ordrene kan behandles med lengre ledetid ettersom kunden ønsker å få produktene levert i samme leveranse. En vesentlig faktor bedriften må tenke på er dermed når kunden faktisk vil at ordren skal leveres.

Et mulig tiltak er derfor å skille på kunder og utføre operasjonell analyse. Noen kunder ønsker i snitt større antall per ordre enn andre, men disse håndteres likt gjennom samme ledetid og ordretyper i dag. Det kan vurderes å operere med ulike ledetider for ulike typer kunder.

Eksempelvis kjøper kunder i Asia større kvanta og installerer selv. Disse bør kunne håndteres med lenger ledetid enn eksempelvis norske serviceinstallatører som kjøper små kvanta. Dette vil være plassbesparende og kan gi bedriften mulighet til å utnytte lagerhyllene bedre, noe operatørene har uttrykket er nødvendig. På en annen side må dette veies opp mot kostanden av flere transportintervaller, samt hvor miljøbevisst bedriften vil fremstå.

## ***Oppsummering***

Ved å forbedre verdistrømmen gjennom foreslåtte tiltak kan følgende fordeler oppnås:

- Frigjort kapital - «Cash is king»
- Taktet forsyning gjennom rammeavtaler og hyppigere leveringer
- Reduserte ledetider
- Redusert rå- og ferdigvarelager minsker risikoen for ukurans
- Optimal ressursbruk sikrer riktig vare til rett kunde

### 7.1.2 Materialoversikt

En PFEP kan redusere interne utfordringer bedriften har vedrørende prosessering av data og informasjonsflyt ettersom all informasjon vil være samlet i en database. Det er tid- og ressursbesparende siden de får raskere tilgang og oversikt over produktinformasjonen. Dette vil også medføre hurtigere responstid på operasjonsspørsmål angående råvarer, produkter og ordrer, samtidig som det minimerer risikoen for å hente ut feilaktig informasjon.

Planen fremmer presis, nøyaktig og kontrollert lagerreduksjon, i tillegg til at den fungerer som et grunnlag for kontinuerlig forbedring av virksomhetens materialhåndteringssystem. Ettersom den inneholder kritisk informasjon om alle deler, kan den komme til nytte for samtlige avdelinger. Eksempelvis medfører planen at feedergruppen kan lokalisere råvaren raskt og enkelt gjennom elementet «Storage», vist i Vedlegg 9: Utdrag av PFEP.

Det fremkommer i Vedlegg 5: Intervju av informant 3 at det er for lite plass på lageret. En annen informant i Vedlegg 3: Intervju av informant 1 mener derimot at det ikke er mangelfull plass, men heller dårlig utnyttelse. Ved å inkludere mål av råvarenes innpakking i planen, kan man planlegge og utnytte lagerhyllene best mulig. Bedriften har allerede implementert 5S i produksjonen, og dette bør videreføres til lagerorganiseringen. Faste og oppmerkede plasser på lageret vil bidra til et Lean lager. Dette kan sikre en mer effektiv og optimalisert materialflyt.

Takttiden for de ulike produktene er noe av det mest sentrale for videre gjennomføring av oppgaven, og er elementært for å levere produktet til kunden til rett tid. Ved å beregne og implementere en korrekt takttid for de ulike produktene, kan man se videre på endringer hos underleverandører og tilpasse leveransene etter denne. Den sørger også for at operatørene tilpasser produksjonen ut i fra kundebehovet. Hele systemet må være samkjørt for å få levert det ferdige produktet til kunden til rett tid.

Ressursbruk er en sentral del ved produksjon. Vi har kalkulert hvor mange operatører det trengs per produkt ved å dele syklustiden på takttiden. Per dags dato har Autronica en operatør på hver stasjon. Basert på våre beregninger som vist i Vedlegg 8: Utdrag av «Product data» og etter samtale med produksjonsplanlegger, er dette nok ressurser ettersom det trengs 0,97 operatører på BN-stasjonen og 0,7 operatører på BF-stasjonen til en hver tid. Hvis vi baserer oss på produktene, har de i 3 av 14 tilfeller for lite ressurser. Ved å derimot fordele ressursbruken riktig ut i fra produktetterspørselen og tiden det tar å produsere et produkt, kan det være tilstrekkelig med en operatør per stasjon. Logistikk-koordinator påpekte at BF-

operatøren har generelt mindre å gjøre, men kan gjøre seg nyttig ved andre arbeidsstasjoner på lavvolumslinja. Ved å fordele arbeidskraft på denne måten, kan materialflyten forbedres ytterligere i tillegg til at samarbeidet kan bedres.

Når man skal ta i bruk et nytt verktøy som PFEP, er det essensielt å starte med et omfang man med sikkerhet kan håndtere. For at planen skal være til nytte for bedriften også i senere tid, må den oppdateres kontinuerlig av den utnevnte logistikklederen. Vedkommende må ha tilstrekkelig med kunnskap om både råvarene, produktene og Excel, og gjerne være en innehaver av en sentral rolle i produksjonen. Hensikten er at de ansatte skal kunne forstå systemet og hente ut essensiell informasjon enkelt og effektivt.

### ***Oppsummering***

Planen er et verktøy som ved rett bruk kan gi flere fordeler som:

- Bedre materialoversikt i form av en samlet database
- Synlig og tilgjengelig for informasjonsuthenting for alle i virksomheten
- Hurtigere responstid på operasjonsspørsmål om råvarer, produkter og ordrer
- En samlet materialoversikt gir bedre materialflyt gjennom korrekt informasjonsdeling
- System som medfører tid- og ressursbesparelser. Endring av en parameter fører til en regulering av alle elementer denne inngår i.

### **7.1.3 Materialhåndtering**

#### ***Feedergruppe***

Resultatet ved å etablere en fast feedergruppe er at en større andel av operatørene vil kunne rette oppmerksomheten mot de verdiskapende arbeidsoppgavene. Dette forklares ved at den faste feedergruppen supplerer operatørene med råvarer, slik at sistnevnte kan vie sin fulle oppmerksomhet til oppgaver som skaper verdi for kunden.

Vi ser at det er nødvendig for bedriften å utnytte de ressursene de har, og minske variasjonen av arbeidsoppgaver for operatørene i produksjonen. I intervjuet i Vedlegg 4: Intervju av informant 2, fremkommer det at operatørene på avdelingen har spesialkompetanse på sitt fagfelt og derfor bør fokusere på sine arbeidsoppgaver, noe de får muligheten til ved etablering av en feedergruppe.

I tiltaket vi har foreslått skal det være fire feedere tilgjengelig på jobb til enhver tid. Ved å rullere innad i en større gruppe på seks personer vil man kunne opprettholde fleksibiliteten og muligheten til å utføre nødvendige arbeidsoppgaver. Dette eliminerer mulig ineffektivitet ved sykdom eller andre fraværsårsaker, som legges frem som et problem i Vedlegg 5: Intervju av informant 3. Det kan også føre til en jevnere arbeidsfordeling for feederne. De kan da samarbeide og koordinere bedre enn tidligere ettersom de jobber som en samlet enhet. For å unngå monotont arbeid vil det være viktig med rulling av feederne i gruppen.

Å ha en rullende gruppe med feedere vil redusere muligheten for å stå uten feeder ved ulike fraværsårsaker. Videre kan det stilles spørsmål om en slik feeding vil gjennomføres like presist og nøyaktig sammenlignet med en fast og mer drillet gruppe. En forutsetning for at denne ordningen skal fungere er at feederen har god kunnskap om hvordan materialhåndteringen bør gjennomføres. Arbeidstakeren bør også oppdateres fortløpende om eventuelle endringer i produksjonsplanen ettersom dette vil endre det standardiserte arbeidet. I slike situasjoner kan det hende feederen må være løsningsorientert, som forsterker begrunnelsen om at vedkommende burde ha bred kunnskap om materialhåndteringen.

Feedergruppen sitt arbeidsomfang er veldig tidsfølsomt. Det er derfor en mulig risiko ved å innføre dette i produksjonen. Hvis de ikke klarer å holde tempoet gjennom arbeidsdagen, kan de forsinke produksjonen ved at det oppstår mangel på råvarer. Vedkommende må ha forståelse av alle prosessene, samtidig som de bør kjenne arbeidsområdet for å kunne vurdere eksempelvis tidsbruken til enkelte arbeidsoppgaver og viktig informasjon angående råvarer.

Per i dag er varemottaket ansvarlig for råvarer som kommer inn på huset. Varemottaket plasserer ofte råvarene på mellomstopp, eksempelvis R-dock. Dette er fordi de ikke har tilstrekkelig kunnskap om produktsortimentet og produksjonen. Dette medfører trippelhåndtering av råvarer. Feedergruppen er mer involvert i produksjonsplanen, og det er derfor naturlig at de tar over materialhåndteringen så fort råvarene kommer inn. Det brukes da mindre tid og ressurser ved at varene transporteres direkte til hovedlageret eller mini-supermarkedet. For å minimere materialhåndteringen ytterligere, kan ferdigvarer i produksjonen kjøres direkte til utgående enhet for å unngå mellomlagringen i hyller på ferdigvarelageret.

Ved å etablere en feedergruppe blir behovet for mellomstasjonen R-dock borte, samt at lagerhyllen ved lavvolumslinja blir overflødig. Unødig lagerhold kan da unngås, i tillegg frigjøres det plass i produksjonen. Operatørene trenger heller ikke bruke tid på å hente nødvendige råvarer, dette er tid de istedenfor kan bruke på verdiskapende arbeid.

Tiltaket om å etablere en fast og felles feedergruppe er begrunnet med flere fordeler, men ikke minst at alle informantene meddelte at de var positive til denne forandringen. Som det kommer frem i intervjuet i Vedlegg 3: Intervju av informant 1, kan en slik feedergruppe føre til bedre ressursbruk av de ansatte og arbeidstiden i produksjonen. Det blir også tydeligere for operatørene og feederne hva de skal gjennomføre i løpet av en arbeidsdag.

For den enkelte vil rollen som feeder gi mulighet for profesjonell vekst, selv med god kunnskap og erfaring fra før. Begrunnelsen for dette er at vedkommende lærer enda mer om hvordan situasjonen er på fabrikkgulvet, og hvordan de ulike prosessene på lageret og i produksjonen faktisk fungerer. Man kan derfor betrakte denne stillingen som en rekrutteringsprosess for fremtidig teamledere eller veiledere.

### ***SOP***

Ved etablering av en fast feedergruppe, burde man også ha faste retningslinjer. En SOP er viktig for at alle ansatte har samme forståelse for hvordan arbeidsoppgaver gjennomføres og i hvilken rekkefølge, dette for å sikre stabil kvalitet. Kvaliteten på et produkt er tett sammenkoblet med stabile tilhørende prosesser. Prosedyren medfører også at alle i feedergruppen er samkjørte, noe som kan optimalisere flyten av materiale i produksjonen. Det blir en mindre tidkrevende prosess ettersom det ikke er noen tvil om hva som skal gjennomføres. Det vil også være lettere å håndtere avvik ettersom de vil skille seg ut.

Ved å opprette en SOP kan man ha en flatere organisasjonsstruktur, slik at teamet kan koordinere oppgaver selv. I teorien skal nesten hvem som helst kunne utføre arbeidsoppgavene som er listet opp ettersom de følger en standard prosedyre. En godt utarbeidet SOP vil også kunne redusere opplæringstiden av nye ansatte. Det kan derimot ikke erstatte oppfølging og arbeidstrening alene. Det er fordi det ofte foreligger tidsbegrensninger for arbeidsoppgaver og de må derfor gjennomføres innenfor gitte tidsrammer uten feiltrinn.

Standardiserte prosesser bidrar til å redusere risikoen for feil, samtidig som helse, miljø og sikkerhet bedres. Faste retningslinjer fører til forutsigbarhet for arbeidstaker og arbeidsoppgavene er gjennomtenkt i henhold til både sikkerhet og ergonomi. Dette bidrar til å forebygge personskader.

### ***Melkerute***

Melkeruten er et godt tiltak for å imøtekomme flere av dagens utfordringer. Metodikken sørger for en optimal vareforsyning ved at råvarene leveres ved arbeidsstasjonene etter produktets taktid. Den regelmessige forsyningen medfører riktig antall råvarer på arbeidsstasjonene til en hver tid. Produksjonsprosessene holdes gående, som kan vise seg i en redusert nedetid.

Som nevnt tidligere har Autronica allerede et Kanban-system. Det fremkommer i Vedlegg 4: Intervju av informant 2, at dette ikke fungerer optimalt ettersom det er menneskelige faktorer som gjør at lappene ikke kommer dit de skal til rett tidspunkt. Implementering av et nytt Kanban-system i form av en melkerute er derfor ypperlig for å sørge for en taktet forsyning, der man får rett antall råvarer til rett tid.

En melkerute holder lageret nede og forsyner materiale på en enkel og visuell måte. Det er en del av en «pull»-produksjon ettersom boksene fylles på når de er konsumert. Man trenger ingen omfattende forkunnskaper ettersom en tom boks fungerer som et signal og «forteller deg hva du skal gjøre». En melkerute gjør dermed en tilfeldig påfyllingsjobb til et mer standardisert og syklisk arbeid, på en ukomplisert måte. Man kan oppnå en mer effektiv bruk av arbeidskraften ettersom det er en repeterende standard som etter litt erfaring gjøres automatisk. Det er også mye enklere å optimalisere og forbedre en slik rute fordi det er kalkulert arbeid, noe som ville vært vanskelig hvis det var tilfeldig.

Selv om leveringssystemet er forholdsvis enkelt, krever det disiplin. Feedergruppen må huske enhver tom boks på melkeruten for at det skal fungere optimalt. Glemte bokser kan føre til stopp i produksjonsprosessen ettersom de ikke blir fylt på. Det kreves derfor forståelse for

arbeidsoppgaven, noe som igjen styrker utsagnet om at det bør være dyktige arbeidstakere som forstår helheten i produksjonen og viktigheten av hver arbeidsoppgave.

I en vurdering av totalt fabrikkareal og tilgjengelig areal for melkeruten, anser vi det som fornuftig å bruke en manuell tigger, da en elektrisk kan bli for stor. Den manuelle medfører at det er lettere å komme seg forbi ulike hindringer som kan oppstå i produksjonen, eksempelvis ansatte som går i gangbanen. Det er en veldig allsidig måte å frakte materiale på og den passer bra til de relativt smale gangbanene i produksjonen. Antall vogner er vanskelig å gjøre en beregning på ettersom vi verken har størrelser på vogner eller kits. En optimal transport krever at det blir laget skreddersydde vogner, slik at råvarer for en melkerutesyklus får plass.

Bruken av manuell tigger imøtekommer dagens utfordring om lange distanser mellom arbeidsstasjon og råvarer ettersom man får fraktet mengder med materiale i disse vognene på en runde. På den måten forsynes råvarene effektivt. Feedergruppen sparer tid og ressurser på å samle opp råvarene på et tog, og den sparte tiden kan dermed brukes på andre verdiskapende aktiviteter.

Sikkerhet er en faktor som settes høyt, og derfor er en manuell tigger et bedre alternativ enn en elektrisk. Manuelle tuggere kan derimot føre til mer utslitte feedere. Med tanke på at det er en lavvolumslinje, er det lite sannsynlig at bruken av dette systemet vil medføre utmattelse. Volumet og størrelsen på råvarene må tas i betraktning når et transportmiddel skal velges. For denne pilotstudien anså vi det som realistisk å begynne med en manuelle tigger ettersom råvarene er relativt små ut i fra observasjoner vi har gjort.

En aktuell del i melkerutesystemet er mini-supermarkedet, hvor man også benytte Kanban-kort som signaliserer når råvarer skal etterfylles. Mini-supermarkedet skal være på lagernivå som det daglige behovet for hver råvare slik at det ikke oppstår ventetid. Det er viktig at mellomlageret ikke er for stort, da dette vil ta opp mye plass og hensikten med systemet forsvinner. Det er også en fordel at mini-supermarkedet plasseres ved varemottaket, slik at råvarene har kort vei til lokasjonen.

Et annet viktig element er hvordan man pakker råvarene som skal forsynes. Kitting er et godt alternativ ettersom det ikke er en masseproduksjonslinje. Ved masseproduksjon er det ofte optimalt å levere beholdere med samme type råvarer samlet. I denne pilotstudien forsyner vi råvarer til lavvolumslinja, der det produseres relativt lave volum av 14 underprodukt. Det er i tillegg store svingninger i tidligere salgshistorikk. Ved å kitte, forenkles oppgaven med å forsyne stasjonene etter takttiden til produktene istedenfor forbrukstakten til råvarene, som det



gjøres ved masseproduksjon. Ettersom forbruket av hver råvare ikke er så høyt på lavvolumslinja, er det bedre å ta for seg hvert produkt. En annen fordel med kitting er at det tilbys tilpassede beholdere med akkurat det som trengs på arbeidsstasjonene.

Den store utfordringen med kitting er at de som pakker kittene må vite eksakt hva de skal inneholde. Det skal av den grunn være materiallister på mini-supermarkedet. Fordelen med å ha materiallister lett tilgjengelig er at feederne følger en standard prosedyre over hva som skal pakkes. Dette reduserer risikoen for feil. Menneskelige feil kan medføre at det blir levert ufullstendige kits til arbeidsstasjonene, der det eksempelvis mangler enkelte råvarer. Det er kritisk at det pakkes rett ettersom slike feil kan føre til forsinkelser i produksjonen eller kostbar omarbeiding.

De ansatte i feedergruppen er satt opp med ulike hovedansvar, dette for å sikre at elementære arbeidsoppgaver gjennomføres. En slik ansvarsfordeling er essensiell ettersom rutesystemet er tidsfølsomt og må utføres punktlig. Timingen må derfor være en del av deres standardisering. Det er derimot rom for å gjøre andre mindre oppgaver når vedkommende har gjennomført hovedoppgavene. En slik ressursfordeling kan justeres etter utførelse i praksis.

«Point of use»-hyller er et godt alternativ for en ergonomisk, oversiktlig og ryddig materialhåndtering for operatøren på hver arbeidsstasjon. Operatøren blir ikke forstyrret ettersom feederen ikke kommer på innsiden av arbeidsstasjonen. Materialet blir fraktet til den verdiskapende aktiviteten på arbeidsstasjonen, dette eliminerer unødvendig bevegelse, som er en form for sløsing. Hyllene medfører en ryddig og oversiktlig arbeidsstasjon ettersom hvert produkt skal ha sin egen hylle. I tillegg blir de tomme boksene som fungerer som Kanban-signal sendt tilbake til feederen på en enkel måte.

En taktet forsyning til produksjonen via en melkerute er derimot kanskje ikke like aktuelt dersom råvarelageret ikke reduseres. For å optimalisere melkeruten burde underleverandørene til en viss grad utføre leveranser i en taktet forsyning til Autronica. Det implementeres da et helhetlig «pull»-system i bedriften.

Noe av det viktigste å vurdere for virksomheten er kost-nytte - «Cash is king». Eksempelvis kan det være bedre å spare ett årsverk på å ha tre personer på jobb samtidig i feedergruppen, men med en tettere tidsplan. Om det lar seg gjøre, kan store kostnader spares. Det krever en del erfaring for å komme frem til en optimal ressursbruk for feedergruppen. Et annet spørsmål kan være om antall melkeruter per dag kan reduseres, da disse ressursene kan gjøre nytte for seg et annet sted. Det store spørsmålet er alltid; Hva er mest lønnsomt i det lange løp?

## *Oppsummering*

Ved å innføre faste retningslinjer og system for materialhåndtering kan det gi fordeler som:

- Bedre fordeling av arbeidsoppgaver, dermed en optimal ressursbruk
- Klare retningslinjer for feederne som sørger for kvalitet og sikkerhet
- Råvarer rettidig levert til arbeidsstasjonene og deres «point of use»
- Eliminerer former for sløsing, eksempelvis unødvendig bevegelse for operatørene
- Enkle Kanban-signal sørger for effektiv påfylling av råvarer

#### 7.1.4 Visuell ledelse

En forbedret visuell ledelse kan medføre flere fordeler for Autronica og deres materialflyt. 5S-systemet er allerede implementert i bedriften, noe som er et godt grunnlag for videre implementering av visuelle verktøy og hjelpemidler.

Enkel og effektiv informasjonsdeling i produksjonslokalet kan oppnås ved å plassere informasjonstavlene på veggen like innenfor inngangen. Ved å ha de viktigste detaljene om ulike prosjekter og prosesser samlet på en vegg, kan operatørene alltid oppdatere seg på kort tid. Dette i tillegg til å kunne kartlegge viktige indikatorer når de har behov for det.

Kaizen Board er et hjelpemiddel som bedriften kan bruke for å gjøre forbedringsideene til virkelighet. Ved å systematisk liste opp forslag til forbedring vil det bli lettere å behandle det som arbeid, istedenfor et sideprosjekt.

Ettersom tavlene kan benyttes for uthenting av viktig informasjon, er det også et naturlig sted hvor ansatte kan samles for å diskutere utfordringer i produksjonen. Bedriften kan fra dette oppnå en bedre informasjonsflyt, både visuelt og verbalt. Det er derimot viktig at det ikke kunngjøres for mye på tavlene ettersom det kan bli for mye å forholde seg til. Det vil være fordelaktig å samle bare det mest essensielle av informasjon og fremstille det konkret.

Tavlemøtene som foreslås gjennomført kan holdes i umiddelbar nærhet til disse. Ved å innføre korte stående møter informeres de ansatte på en effektiv måte, samtidig som det tilrettelegges for at alle skal kunne dele sine synspunkter, ut i fra erfaringer og kunnskap. Slike tavlemøter kan erstatte avdelingsmøter eller andre møter som ofte er mer tidkrevende. De fører også til økt grad av involvering ved å flytte terskelen for å komme med innspill, dette siden de ofte oppfattes som mer uformelle enn sittende møter.

Dersom tavlemøtene kommer til kort, kan Kaizen Events gjennomføres for en mer grundig tilnærming til utfordringer som måtte oppstå. På den måten kommer man frem til gjennomtenkte forslag som minimerer risikoen for feil, samtidig som man finner rotårsaken<sup>6</sup>. Kontinuerlig forbedring skjer gjennom små endringer, og det er nettopp derfor et Kaizen Event kun tar for seg et mål av gangen. Eventet kan medføre store forbedringer innen effektivitet og kvalitet dersom det utføres på en god måte og rollefordelingene er tydelige.

En A3-rapport kan komme til god nytte under et Kaizen Event. De viktigste faktorene oppsummeres ved å beskrive problemløsningen i hovedpunkter. Rapporten kan formidle

---

<sup>6</sup> Rotårsak: Bakenforliggende årsak til problemet

planer og strategier på en visuell og konkret måte. De ansatte kan dermed få mye informasjon gjennom et ukomplisert verktøy.

«Gemba Walk» er fordelaktig å ta i bruk når ledelsen ønsker å få et realistisk bilde av en situasjon i produksjonen. Begrunnelsen for dette er at indikatorer ikke alltid får frem hvorfor bestemte avvik eller forstyrrelser oppstår. Tilstedeværelse kan medføre bedre forståelse for oppgaveutførelsen, samt viser ledelsen respekt ovenfor sine medarbeidere.

For å forbedre materialflyten er det essensielt å gjøre produksjonslokalet mest mulig visuelt. Prosesskoder, piler og skilting skal gjøre lokasjonen til de ulike prosessene innlysende. Ved å i tillegg bruke visuell styring i form av Andon, kan flyten bli bedre og kommunikasjonen gå raskere. Andon bringer informasjon raskt gjennom produksjonslokalet, som gir de ansatte mulighet til å handle på signal. Det blir naturlig å tenke seg til hvordan en prosess ligger an ved hjelp av fargekodene grønn, oransje og rød. Produktiviteten bedres ved at problemer i produksjonsprosessen fanges opp umiddelbart. Andon minimerer nedetid i produksjonen, samt uønsket kvalitet på produktene som produseres.

### ***Kaizen kultur***

Ved at ledelsen og de ansatte utfører Kaizen Events regelmessig kan det over tid bidra til at det skapes en Kaizen kultur i bedriften. Kontinuerlig forbedring kommer inn som en viktig faktor ettersom man stadig ønsker å utvikle seg for å oppnå konkurransefortrinn. Det kan være vanskelig at alle er delaktige i starten, men over tid vil det bli naturlig å ta tak i små prosesser man kan forbedre. Selv om ledelsen har størst makt i forbindelse med avgjørelser og endringer, er det viktig at ansatte med mer erfaring og kunnskap om sin avdeling får komme med løsningsforslag på problemene som oppstår. Involveringen av alle ansatte er derfor essensielt.

En sentral faktor når det gjelder forbedringer, er at man unngår sub-optimalisering. Ved å ha fokus på kontinuerlig forbedring kan dette unngås ettersom det blir gjort endringer som påvirker alle plan, ikke bare produksjonen. Dette er nødvendig innenfor Lean, og bedriften oppnår bedre effektivitet, kvalitet og etter hvert likviditet. Økt fokus på kontinuerlig forbedring kan medføre fordeler for de fleste systemer i virksomheten. Eksempelvis vil kontinuerlige forbedringer føre til en oppdatert og nøyaktig PFEP, hvor det er nødvendig at informasjonen er korrekt.

Å implementere et bonussystem i bedriften kan medføre økt engasjement blant ansatte. Ved at alle får ta del av godene kan det være økt sannsynlighet for at alle vil bidra. Et slikt system gjør at de ansatte blir belønnet for tilstedeværelse på jobb, som er der de verdiskapende aktivitetene foregår. Dette øker bedriftens mulighet til å skape mer verdi for kunden, i tillegg til å kunne forbedre seg ved å utnytte ressursene. Systemet burde være timesbasert for at det skal fungere rettferdig og optimalt. Dette innebærer at de ansatte får utbetalt en bonus etter antall arbeidstimer. På denne måten vil det lønne seg å bidra til verdiskapende arbeid og kontinuerlig forbedring.

### ***Oppsummering***

Sentrale fordeler med visuell ledelse kan være:

- Visuelt produksjonslokale kan medføre mer effektiv kommunikasjon
- Optimalisering av informasjonsdeling, noe som kan gi økt forståelse og kunnskap for problemløsning
- Ved å ha fokus på kontinuerlig forbedring kan man oppnå konkurransefortrinn

## 7.2 Styrker og svakheter ved regnearkmodellen

For denne bacheloroppgaven er PFEP og melkeruten utarbeidet i en samlet Excel fil. I Excel har man muligheten til å sortere data i ulike kategorier på en enkel og oversiktlig måte, og er derfor et passende verktøy å bruke. Metoden tillater også at det utføres forandringer med relativt liten innsats, siden det er en elektronisk plattform som består av mange typer verktøy og formler. Eksempelvis er det tidvis store endringer i etterspørselen, noe som fremkommer under «Customer demand» i Vedlegg 8: Utdrag av «Product data». Det vil da være enkelt å endre etterspørselen i Excel, som da også regulerer alle elementer denne inngår i. Liten innsats utgjør mye for hele systemet. Dette gir fleksibilitet, som er et nøkkelord ved implementering av et slikt Lean-system.

PFEP fremlegges som en grunnleggende database og et nyttig verktøy. Feilaktig informasjon i planen kan være en sårbar kilde for bedriften ettersom det bare finnes denne ene databasen. Dette viser seg ved utarbeidelsen av melkeruten, hvor data fra PFEP må ligge til grunn for at dette leveringssystemet skal fungere optimalt.. Det opereres her med flere viktige parametere, eksempelvis taktid, syklustid og kundebehov. Planen og melkeruten utfyller derfor hverandre. Dette bemerkes ved at sentrale faktorer som «Taktet supply» og «Raw goods per milk run», som er beregnet i melkeruten, også presenteres i PFEP.

Gitt forutsetningene fikk vi ikke innhentet og utarbeidet alle ønskede parametere i PFEP. Planen er likevel fylt ut etter beste evne, med erfaringsbaserte tall der det var mulig. Den er et godt utgangspunkt for bedriften, og kan utvides og forbedres etter eget ønske. Vi fikk heller ikke utført nøyaktige tidsstudier til melkeruten som planlagt. Vi måtte derfor utføre tidtaking av sammenlignbare aktiviteter privat, og gjøre beregninger basert på rett antall kits som skulle fraktes. Dette ble derfor omtrentlige resultater, men som vi fikk verifisert at stemte tilstrekkelig av bedriften.

### 7.3 Mulige feilkilder

Vi har avdekket følgende feilkilder som kan ha påvirket vårt resultat:

- Begrenset datagrunnlag
- Begrenset forståelse av Lean og de ulike verktøyene
- Misforståelser ved datainnhenting

Grunnet avgrensninger og omstendigheter beskrevet i delkapittel 1.3, fikk vi et mindre datagrunnlag enn planlagt. Ettersom vi manglet data for Autronicas lavvolumslinje, skaffet vi erfaringsbaserte tall som er sammenlignbare med de faktiske. Dette kan ha forårsaket en feilaktig forståelse av materialflyten. Med tanke på tiden vi har hatt til rådighet, samt komplikasjoner grunnet COVID-19, har det ikke vært mulig å fordype seg ytterligere rundt vår problemstilling. Store deler av denne oppgaven bygger på informasjon vi har fått gjennom intervju med ansatte i bedriften. Ettersom intervjuobjektene ikke er anonymisert for hverken oss eller bedriften, kan det være at vi har gått glipp av informasjon. Det er derimot bare spekulasjoner om dette er informasjon de ville ha delt ved anonymisering.

Ettersom Lean er et relativt nytt fagområde for oss, har vi ikke erfaring som baserer seg på bruken av Lean-verktøy i praksis. Dette kan være en feilkilde ettersom teorien som ligger bak ikke nødvendigvis fungerer i praksis på lavvolumslinja. Vi har benyttet oss av flere originalkilder for å sikre oss riktig kunnskap og dermed tatt høyde for at teorien skal fungere i praksis. Dette er likevel umulig å garantere ettersom testing og utprøving er en sentral del av implementeringen av nye systemer.

Gjennom oppgaveperioden har vi hatt flere møter, intervjuer og samtaler, samt datainnhenting fra bedriften. Vi har tatt lydopptak og transkribert intervjuene i ettertid for å få med oss mest mulig informasjon. Det er derimot vanskelig å være sikker på at all informasjonen vi har mottatt er helt korrekt. Vi har avklart elementer vi har vært usikre på når disse har oppstått, men det kan likevel ha oppstått misforståelser eller feiltolkninger fra vår side. Vi fikk også muligheten til å observere direkte, høre andre sine meninger og bruke dataen som faktagrunnlag, dette kan ha medført færre misforståelser.

## 8 Konklusjon

Med et ønske om å være konkurransedyktig i sitt marked, har Autronica blitt mer bevisst på bruken av elementer fra Lean filosofien. Verktøyene kan medfører flere fordeler som mindre venting, bedre ressursfordeling og hurtig informasjonsdeling, som alle forbedrer materialflyten.

Lean-verktøy vi har benyttet for å utarbeide forslag til forbedret materialflyt er:

- Verdistrømsanalyse
- PFEP
- Feedergruppe
- SOP
- Melkerute
- Flere verktøy innenfor visuell ledelse

Standarden «Carrier Excellence» som Carrier krever at Autronica oppnår, inneholder verktøy og elementer som vi også har benyttet for å løse problemstillingen. Pilotstudien vil derfor dekke viktige faktorer for å nå kravet om denne standarden.

Tiltakene vi har utarbeidet indikerer at bruken av flere Lean-verktøy kan forbedre materialflyten på lavvolumslinja:

- Verdistrømsanalysen avdekker sløsing som stopper materialflyten. Tiltakene gir blant annet forbedringer i form av redusert lager, kapitalbinding og overproduksjon.
- PFEP sikrer rettidig informasjon om nødvendige råvarer. Materialflyten forbedres gjennom rask og korrekt informasjonsdeling.
- En dedikert gruppe som er ansvarlig for materialforsyning vil medføre bedret ressursbruk. Dette innebærer et fastsatt rutesystem med kontinuerlig tilførsel av råvaremateriale til arbeidsstasjonene og en SOP som fastsetter retningslinjer og arbeidsoppgaver.
- Visuell ledelse i form av informasjonstavler, Andon lys og Kaizen Board fører til rask informasjonsdeling og fokus på kontinuerlig forbedring.



## 8.1 Videre arbeid

Under gjennomføringen av denne bacheloroppgaven dukket det opp interessante idéer som falt utenfor vår problemstilling. Under har vi listet opp ting vi mener Autronica med fordel kan undersøke videre:

- Gjennomføre lignende arbeidsmetodikk på en annen produksjonslinje
- Se på muligheten for et fremskutt lager<sup>7</sup> for råvarene på Autronica
- Vurdere hyppigheten av råvareleveranser ut i fra kriterier som størrelse, kostnad og viktighet
- Evaluere muligheten for å operere med dynamiske bufferlager fremfor statiske
- Ta i bruk SOPer ved flere arbeidsstasjoner
- I takt med den teknologiske utviklingen kan AGV<sup>8</sup>er vurderes som transportmiddel

---

<sup>7</sup> Fremskutt lager: Leverandør dekker kostnader for lagerhold hos kunde

<sup>8</sup> AGV: Automatiske trucker

## Referanser

Aasbø, M. (2016). *7 Gode grunner til å innføre tavlemøter på jobb*. Tilgjengelig fra: <https://mariaaasbo.no/ledelse/sluker-avdelingsmotene-tiden-din/> (Hentet 14. april 2020).

Autronica. (u.å). *Kjerneverdier - Autronica Fire and Security AS*. Tilgjengelig fra: <https://www.autronicafire.com/no/about-us/core-values/> (Hentet 22. mars 2020).

Autronica. (u.å). *Overvåker BN-30*. Tilgjengelig fra: <https://produkt.autronicafire.com/produkter/branddeteksjonssystemer/sloeyfeenheter/inn-og-utgangsenheter/enkel-overvaaket-inngangsenhet-bn-303/> (Hentet 13. mars 2020).

Autronica. (u.å) *Manuellmelder BF-502*. Tilgjengelig fra: <https://product.autronicafire.com/products/fire-and-gas-detection-systems/loop-units/manual-call-points/500-series-with-selfverify-environmentally-protected/manual-call-point-bf-502/> (Hentet: 13.mars 2020).

Basu, R. (2009). *Implementing Six Sigma and Lean*. 1.utg. Butterworth-Heinemann.

Berg, W. B. (2013). *Lean: Ledelse for Lærende Organisasjoner*. 1. utg. Oslo: Gyldendal Arbeidsliv.

Harris, R. Harris, C. og Wilson, E: (2003). *Making Materials Flow*. 1.utg. USA: The Lean Enterprise Institute.

*Hva Er Lean* (2019). Tilgjengelig fra: <https://leanteam.no/hva-er-lean/> (Hentet: 12. april 2020).

Jåtog-Rød, Ø. (2018). *Lean Ordbok*. Tilgjengelig fra: <https://www.leancommunications.no/wp-content/uploads/2014/02/Ordliste.pdf> (Hentet: 04. mars 2020).

Keyte, B. og Locher, D. (2004). *Value Stream Mapping for Administrative and Office Processes*. 1.utg. New York: The Lean Enterprise Institute.

Lynch, S. (2018). *What Is Milk Run in Logistics*. Tilgjengelig fra: <https://www.flexqube.com/news/what-milk-run-logistics/> (Hentet: 25. mars 2020).

Martin, K. og Osterling, M. (2007). *The Kaizen Event Planner*. 1.utg. Productivity Press.

Ødemark, I. (2016). *Kildekritikk*. Tilgjengelig fra: <https://film.hioa.no/hvordan-vurdere-kilder> (Hentet 01. mars 2020).

Rolfsen, M.(red)(2014). *Lean Blir Norsk*. 1. utg. Bergen: Fagbokforlaget.

Rønnig, T.T og Monstad, M.N.L (2019). *Hvordan øke leveringspresisjon i en bransje preget av høy kompleksitet?* Bacheloroppgave. NTNU Trondheim.

Roser, C. (2018). *Milk Run Basics*. Tilgjengelig fra: <https://www.allaboutlean.com/milk-run-basics/> (Hentet: 05.mars 2020).

Rother, M. og Shook, J. (2009). *Learning to See: Value-Stream Mapping*. 1.4 utg. Cambridge: The Lean Enterprise Institute.

Santos, J. Wysk, R. og Torres, J. (2006). *Improving Production with Lean Thinking*. 1. utg. Canada: John Wiley & Sons.

Schmula. (2017). *What Is the Role of a Water Spider*. Tilgjengelig fra: <https://www.shmula.com/what-is-the-role-of-the-waterspider-in-lean-ma> (Hentet 03. mars 2020).

Storgaard, E. (2013). *Takttid*. Tilgjengelig fra: <https://storgaardinnovation.com/2013/09/12/hvad-er-takt-tid/> (Hentet 24. april 2020).

Tjora, A. (2012). *Kvalitative Forskingsmetoder i Praksis*. 2. utg. Oslo: Gyldendal Akademisk.

# Vedlegg

**Vedlegg 1:** Intervjuguide – Ansatte i produksjonen

**Vedlegg 2:** Intervjuguide – Ansatte i innkjøpsavdelingen

**Vedlegg 3:** Intervju av informant 1

**Vedlegg 4:** Intervju av informant 2

**Vedlegg 5:** Intervju av informant 3

**Vedlegg 6:** Intervju av informant 4

**Vedlegg 7:** SOP

**Vedlegg 8:** Utdrag av «Product data»

**Vedlegg 9:** Utdrag av PFEP

**Vedlegg 10:** Utdrag av melkerute

**Vedlegg 11:** Unike råvarer

**Vedlegg 12:** Populærvitenskapelig artikkel

## Vedlegg 1: Intervjuguide - Ansatte i produksjonen

### Til informasjon

Informasjonen vi får ut av dette intervjuet, skal benyttes for å besvare en bacheloroppgave ved NTNU Trondheim. Vi skriver om optimalisering av materialflyten på lavvolumslinja til Autronica, en pilotstudie som senere kan videreføres av bedriften selv og omfatte hele produksjonen.

### Formål

- Avdekke hvilke arbeidsoppgaver de ansatte har, samt finne ut om det finnes klare retningslinjer for disse
- Få kunnskap og innsikt i hvordan dagens feeding foregår, og hvilke meninger de ansatte har om å etablere en fast feedergruppe i produksjonen.
- Kartlegge bruken av Lean og finne forbedringspotensial for flyt og flaskehals

### Noen retningslinjer

- Taushetsplikt og anonymitet – det som blir fortalt til oss blir brukt i en anonym sammenheng. Informasjonen blir heller ikke brukt til noe annet enn bacheloroppgaven
- Lydopptak tas ved samtykke fra informanten. Dette blir brukt for at prosjektgruppa skal ha mulighet til å dokumentere og transkribere intervjuene i ettertid. Opptakene vil bli slettet etter at pilotprosjektet er ferdigstilt.

### Spørsmål

#### *Spørsmål angående arbeid*

1. Hvilken avdeling jobber du i, og på hvilken arbeidsstasjon?
2. Hva er dine hovedoppgaver i løpet av en arbeidsdag?
3. Finnes det klare retningslinjer for hva du skal gjøre?

#### *Spørsmål angående feeding*

4. Hvordan foregår feedingen i dag?
5. Hva brukes det unødvendig mye tid på?
6. Hva kan gjøres annerledes for å oppnå bedre flyt?
7. Hva synes du om å etablere en fast feedergruppe?
8. Er det noe som er viktig å ta hensyn til ved innføring av feedergruppe?

*Spørsmål angående Lean og forbedringer*

9. Bruker du Lean på din arbeidsstasjon?
10. Hvilke flaskehalses finnes der du jobber?
11. Vet du om andre Lean-verktøy som brukes i produksjonen i dag?
12. Hva mener du kan forbedres på lageret i forhold til layout og plassering av varer?
13. Er det noen andre prosesser som kan effektiviseres?

*Oppfølgingsspørsmål: Er det noe mer du vil tilføye?*

## Vedlegg 2: Intervjuguide - Ansatte i innkjøpsavdelingen

### Til informasjon

Informasjonen vi får ut av dette intervjuet, skal benyttes for å besvare en bacheloroppgave ved NTNU Trondheim. Vi skriver om optimalisering av materialflyten på lavvolumslinja til Autronica, en pilotstudie som senere kan videreføres av bedriften selv og omfatte hele produksjonen.

### Formål

- Avdekke hvilke bestillingsrutiner som finnes for råvaremateriale til lavvolumslinja
- Fastslå hvordan innkjøpsavdelingen kan være med på å påvirke optimaliseringen av materialflyten
- Undersøke hvordan lagerholdet og materialflyten til Autronica kan optimaliseres

### Noen retningslinjer

- Taushetsplikt og anonymitet – det som blir fortalt til oss blir brukt i en anonym sammenheng. Informasjonen blir heller ikke brukt til noe annet enn bacheloroppgaven
- Lydopptak tas ved samtykke fra informanten. Dette blir brukt for at prosjektgruppa skal ha mulighet til å dokumentere og transkribere intervjuene i ettertid. Opptakene vil bli slettet etter at pilotprosjektet er ferdigstilt.

### Spørsmål

#### *Spørsmål angående arbeid*

1. Hvilken stilling har du?
2. Hva er dine hovedoppgaver i løpet av en arbeidsdag?

#### *Spørsmål angående bestillinger*

3. Hvordan blir bestillinger til underleverandører lagt inn – via ERP, mail og/eller telefon?
4. Hvilken bestillingsmåte foretrekker du, og hvorfor?
5. Blir det ofte lagt inn feilbestillinger med tanke på antall eller tidspunkt?
6. Hvor hyppig bestilles det råvarer til de ulike produktene?
7. Hvor store er disse batchene?
8. Hvilke kostnader kommer med en bestilling – utenom prisen på råvarematerialet?

*Spørsmål angående leveranser og produksjon*

9. Per dags dato, har dere et tett samarbeid med deres underleverandører?
10. Er det noe som kan forbedres eller oppnås ved bedre kommunikasjon?
11. Har du som innkjøper god kontakt med produksjonen?
12. Kunne dere ha oppnådd et mer optimalt lagerhold og bedre materialflyt ved å samarbeide bedre med produksjonen?
13. Hva synes du om å etablere en taktet forsyning av råvaremateriale?

*Oppfølgingsspørsmål: Er det noe mer du vil tilføye?*



## **Vedlegg 3: Intervju av informant 1**

### **Hvilken avdeling jobber du i, og på hvilken arbeidsstasjon?**

Jeg er produksjonsplanlegger for feltutstyravdelingen.

### **Hva er dine hovedoppgaver i løpet av en arbeidsdag?**

Hovedoppgaven i dag er primært arbeidsstasjoner, planlegging og data. Men også ganske mye support i tillegg på avdelingen, både teknisk og opplæring.

### **Finnes det klare retningslinjer for hva du skal gjøre?**

Jeg har ikke en spesiell plan jeg følger hver dag. Men jeg fikk opplæring når jeg startet, så har jeg lært underveis. Erfaringen man får etter hvert som man jobber utgjør mye.

### **Hvordan foregår feedingen i dag?**

I dag er det organisert i to avdelinger, men i praksis er det fire. SysPan (system og panel: brann- og sentralenheter) er jo to veldig avskilte avdelinger, den ene er systembasert og bygger på prosjekt, der er det veldig lite standardproduksjon. Også er det tavlemontører med fagbrev som jobber. Den andre delen er tavleproduksjonen som lager brannsentraler. Feltutstyr er høyvolumsproduksjon og resten er manuell produksjon, som er lavvolumsproduksjon, der er mye sånn forskjellig utstyr. Hver avdeling har i utgangspunktet en feeder hver som plukker materiale, kjører ferdigvarer til lager, setter på plass varer når de skal på lageret. Også har det vært separat, avdelingene jobber hver for seg.

### **Hva brukes det unødvendig mye tid på?**

Jeg tror vi bruker mye unødvendig tid på flytting av varer, mye håndtering som kanskje er litt unødvendig. Det er jo vareflyt som er nøkkelen. Vi har prosesser i dag der varer kommer inn på huset, så er det varemottak hvor 2 personer jobber, som tar i mot varene og plasserer det avhengig av hvor det skal. Enten plasserer de det på varemottaket, der produksjonen tar over eller så setter de det i pallreoler, eller hyller hvis det er tredjepartsutstyr, som bare blir plukket og sendt rett ut igjen, som ikke går via produksjonen. Også er det der feeder tar over, feederen fra produksjonen går og henter varene og setter det på hylla. Allerede der har vi et steg vi kunne ha droppet, de på varemottaket kan sette det rett i hylla eller enkelte varer kunne gått rett i produksjonen. Det er mye liggetid på råvarer som er unødvendig. Det er ikke noe poeng å mellomlagre på R-dock når det allerede har en plass.

### **Hva kan gjøres annerledes for å oppnå bedre flyt?**

Implementere en melkerute i produksjonen, internt i produksjonslageret. For eksempel at hvis man har en feedergruppe, så kan man organisere så dem håndterer hele vareflyten, de går

altså en melkerute, en fastsatt rute med tidspunkt for plukking og henting av varer blant annet. For i dag blir det gjort bare ved behov.

### **Hva synes du om å etablere en fast feedergruppe?**

Artig at det kommer på bordet igjen nå, det er en gammel idé. Tanken med en feedergruppe er at man skal ha en felles gruppe som håndterer hele produksjonen som en samlet enhet. I utgangspunktet er det slik at den som er feeder i dag går nesten 100% feeder, for det er nok å gjøre. Det er 2-3 feedere som går, og de er innom mye av de samme plassene i løpet av en dag, transportruta er mye av det samme. Varer inn på huset går jo via varemottak først, og plasserer varene på mottaksområdet, der feederen fra hver avdeling går og plukker materiale og legger på plass i reol eller hylle til sin avdeling. Men pallreoler er for eksempel samlet, sånn at mye av oppgavene vil gå på det samme området og da er tanken at man kan effektivisere ved å samle de felles oppgavene som er. Også er jo tanken at man ønsker å ha 2-3 feedere i en gruppe som går sammen til en hver tid men ruller på en større gruppe med 5-6 personer, men at det alltid er 3 årsverk. Men det skal alltid være 3 feedere på jobb samtidig og det rulleres på en større gruppe for å opprettholde fleksibiliteten og muligheten til å alltid ha fullbemannet hvis man har ferie eller er syk.

Ved å etablere feedergruppen vil vi kunne være mer fleksible på hvor vi bruker ressursene våres. Varemottak lider jo av at det er lite å gjøre i 2 timer, men så blir det masse å gjøre og det er for lite ressurser, så har de ingenting å gjøre. Det samme kan gjelde de som er feedere også. Vi får derfor ikke balansert ut ressursene i så stor grad. Det gjør oss lite fleksible når arbeidsmengden blir stor, da har vi plutselig for lite folk selv om vi egentlig ikke har det.

Ideen om feedergruppe kom jo opp på Lade, før vi flytta hit i 2016. Den ble lagt litt på hylla siden vi ikke visste hvordan logistikken ville være her. Det har blitt tatt opp jevnlig, men vi har aldri fått tid til å komme i gang skikkelig. Sveinung har alltid vært veldig logistikkorientert i sin tankegang, så han pusher litt på den biten. Så det er greit å få litt ekstern hjelp.

### **Er det noe som er viktig å ta hensyn til ved innføring av feedergruppe?**

En feedergruppe bør ha arbeidsoppgavene helt fra varene kommer inn på huset til varen skal tilbake på lageret igjen. Ikke at det er splitta sånn som det er nå mellom varemottak og feeder og så tilbake igjen. At den feedergruppen egentlig burde inkludere varemottak. Det er jo nesten den samme jobben, håndtere varer og flytte på dem, lagre varer. Det blir flere fraksjoner som gjør mye av det samme. Og litt mer kontroll på kommunikasjon og i forhold til å være litt mer involvert i planlegging, for de på varemottak vet ikke hva salgs vare som kommer inn, hvor den skal i produksjonen. De vet bare om hvor den skal på lager eller R-dock. Men feederen i produksjonen er mer involvert i produksjonsplanen. Han vet hva vi skal produsere i dag og i morgen. Hadde han hatt hele kjeden så hadde han vist at denne varen skal i produksjonen nå, så den kan gå rett dit istedenfor via hylle, hylle, hylle.

### **Bruker du Lean på din arbeidsstasjon?**

Jeg er jo ansvarlig for produksjonen på min avdeling, men jeg produserer ikke noe. Så her får jeg ikke brukt så mye Lean i den forstand. I forhold til planlegging forholder jeg meg mest til ERP-systemet, som kalles JDE. Det er det som er planleggingsverktøyet vårt, i størst grad. Men det hender vi bruker Excel-ark, produksjonsplan som vi har laget selv.

### **Hvilke flaskehalses finnes der du jobber?**

Det er noen prosesser som kan være en flaskehals, vi har jo alle kretskortene vi bruker som inngår i produktene våre, de skal ha en lakk på seg for å beskytte kretsene mot oksidasjon og den har jo en begrenset kapasitet. Vi har en lakkrobot, som en operatør drifter. Vi har en lakkrobot som i hovedsak tar seg av alle avdelingene, men den linja som lager detektorene, høyvolumsproduksjonen den har sin egen lakkrobot som bare er for detektorer. Den andre roboten håndterer resten.

*Vil ikke det bli vanskelig når den nye detektoren skal inn på lakkrommet?*

Planen er at den gamle linja skal fases ut når den andre skal inn og da er det to lakkrobåter som drifter, det er planen foreløpig. Men mulig det blir litt kapasitetsproblemer i overgangen. Det er ikke bare å fase ut et produkt fra et marked på en gang. Fra min avdeling er dette her vi ser begrensingen på kapasitet, for det hjelper ikke å sette på noen flere ressurser. På høyvolumlinja er det en begrensning hvis det skulle oppstå noen problemer, for kapasitetsmessig kan den håndtere mer enn den gjør i dag. I dag har vi problemer med noe vakuum på en lysledermater, så takttiden blir for lav i forhold til hva vi trenger, men det er jo mer tekniske utfordringer som kan løses.

### **Vet du om andre Lean-verktøy som brukes i produksjonen i dag?**

Vi bruker Lean-prinsipper i produksjonen, selvfølgelig. Vi har opprettet noen produksjonslinjer som baserer seg på one-piece flow. Kanban-styring, tobin-systemer i forhold til påfylling av råvarer mot arbeidsstasjoner. Ellers har vi en grei ordning med 5S.

### **Hva mener du kan forbedres på lageret i forhold til layout og plassering av varer?**

Det som stadig dukker opp muntlig blant de som jobber på lager er at det er for lite plass. Men jeg er ikke så overbevist om at det er for liten plass, mer det at vi ikke unytter plassen så effektivt. Det er jo noen kubikk med pallreoler her, men de blir kanskje ikke fylt opp optimalt, det er mye luft. Det sammen med en riktig innkjøpsmengde og riktig ledetid på råvarer, er kanskje mer effektivt enn å skulle utvide lageret, for det tror jeg ikke er nødvendig. Men det er litt utfordrende med varierende størrelse på kolli.

### **Er det noen andre prosesser som kan effektiviseres?**

I forhold til feedergruppen er det vareflyten inn av produksjon og vareflyten ut

av produksjonen som er primæroppgaven. Ferdigvare til lager, der er det også sikkert mye å hente. Man plukker jo ferdigvare og leverer til lager, så er det jo der også hvor mye man kan effektivisere ved å kjøre enkelte ferdigvarer direkte til plukking på lagersiden. Fordi på lagersiden plukkes det jo på ordre og sendes ut, men alt går jo via en hylle eller reol. Der er det sikkert mulig å effektivisere og kunne kjøre en del varer direkte til plukking istedenfor å sette fra seg i en hylle hver gang.

## **Vedlegg 4: Intervju av informant 2**

### **Hvilken avdeling jobber du i, og på hvilken arbeidsstasjon?**

Jeg sitter på en pult som heter «Work station 6», men det er bare plassen, det beskriver ikke arbeidsoppgaven.

### **Hva er dine hovedoppgaver i løpet av en arbeidsdag?**

Det jeg gjør er å bygge sentraler, større sentraler. For eksempel på et kjøpesenter, så er det masse brannlandsoner, masse panel som skal kommunisere sammen, og alt det går inn i et skap. Vi bygger de skapene.

### **Finnes det klare retningslinjer for hva du skal gjøre?**

Med tanke på effektiv produksjon; Riktig underlag og riktig materiale til rett tid. Da får jo vi til å gjøre det vi skal, på planlagt tid, stort sett.

### **Hvordan foregår feedingen i dag?**

Har ikke så mye med feedingen å gjøre, sånn generelt sett, men vi feeder jo oss selv. Når vi får et oppdrag, så genererer det en del materiale som vi går og henter. Vi har ingen fast feeder. Tanken er vel etter hvert at noen skal ta den rollen, at en uke er det en som feeder, en annen uke er det en annen. Det fungerer for så vidt greit sånn det er nå. Det kommer inn en ordre, som har en del materiale, også inn i den ordren er det gjerne et kit, som består av en del materiale. Så har vi tegningene, som er helt ned på detaljnivå. Alt det der til sammen utgjør en komplett materialliste. Da tar man med seg det, og går rundt og plukker. For eksempel så er det en power-side, der all kraftforsyningen er, som deler ut strøm, og da begynner man med det og henter det først. Når man er ferdig med det, så henter man til neste del etter det.

### **Hva brukes det unødvendig mye tid på?**

Vi har jo veldig mange «melk og brød-artikler» som er plassert veldig langt unna avdelingen vår. Vi begynte med en ombyggingsprosess for ett år siden. Det blir mye unødvendig gåing. Hvis man for eksempel plukker fra en materialliste, så går du og henter 32 stk, så går du tilbake til avdelingen og finner ut at du egentlig trenger 34 stk, så må du gå tilbake og hente de 2 siste. Det er ganske mange minutter i løpet av en dag, og veldig mange timer i løpet av ett år, på å bare gå frem og tilbake.

### **Hva kan gjøres annerledes for å oppnå bedre flyt?**

Vi bruker veldig mye tid på å spore artikler, få bestilt de. Det kan jo hende at vi venter på artikler det står skal komme til en dato, så kommer det før. Vi får ikke beskjed om det. For ofte så har kanskje en artikkel 2 uker ledetid, men så hadde de det på lager, så de fikk til å sende det før, så det kom etter 1 uke. Da kan jo vi gå å vente på den artikkelen, for vi vet ikke

at det har kommet. For det er ikke noe i systemet som sier at vi venter på den og må ha den med en gang. Det er bare «å, der har den kommet, den skal dit», så blir den lagt dit liksom. Det kunne ha vært en varsel eller noe, det går an å legge på «attachments» i JDE på en PO.

### **Hva synes du om å etablere en fast feedergruppe?**

Når jeg skal begynne på et anlegg, kunne jeg godt ha hatt en reol som er ferdigplukka. En som triller opp til meg, så kan jeg bare plukke fra den. Man får utnytta kompetansen sin bedre også, ved å fokusere på egne arbeidsoppgaver.

### **Er det noe som er viktig å ta hensyn til ved innføring av feedergruppe?**

Det er jo sånn at vi på avdelinga vår, vi har jo en spesialkompetanse på det vi holder på med. Det er der utfordringen er, at det er bare vi som kan gjøre det vi gjør, men vi kan gjøre det alle andre gjør. Så hvis det blir noe låning av ressurser, blir det alltid skeivt, siden det er ingen som kan lånes til oss. Feedergruppen sørger vel for at dette problemet blir løst.

### **Bruker du Lean på din arbeidsstasjon?**

Jeg tenker lite på det daglig. Men vi har jo vært med på noen kurs innenfor ACE, tatt noen Kaizen-events og sånne ting. Vi jobber litt med det, forbedringer osv, men det går nok litt på automatikk. Det blir ofte sånn at man tenker at noe kan gjøres smartere, så begynner vi å gjøre det sånn isteden. Man tar da ikke de Lean-prinsippene og den metodikken, men man har gjort en liten endring. Man tenker logisk.

### **Hvilke flaskehalses finnes der du jobber?**

Sånn i forhold til materialflyt, så har jo vi et Kanban-system. Jeg ser på det som et «post-it-lapp»-system, veldig gammeldags egentlig. Du har to lapper, en oransje og en grå. Hvis det begynner å bli lite, så tar man den øverste og leverer til innkjøp. Når man kommer og ser at det er lite, og den ene lappen er borte, da vet man at det er bestilt. Det er jo magneter og sånn på det, så det er litt proffere enn «post-it», men det er en sånn menneskelig faktor der da. Det blir ofte feil, det blir glemt å levere et kort, fra avdelingsleder til nivå 2 til innkjøp, også skal det tilbake igjen liksom. Det skulle vært et bedre system på det. Spesielt nå er det tydelig hvordan det kunne blitt gjort bedre, siden artikler som ligger her (se kart), har Kanban-kort som står her (annet sted på kart). Det er jo veldig dumt, man må ha kortet sammen med artikkelen. Det er jo lett å si at Kanban-systemet er kjempe bra, det er bare vi som ikke følger rutinen

### *Dere scanner varene når de kommer?*

Jeg fører det ofte inn på PCen fordi skannerene er litt tungvinte å bruke. Det er "Skann varen, skriv inn lokasjon, skann varen". Da går det forttere å legge det inn via PC.

### **Vet du om andre Lean verktøy som brukes i produksjonen i dag?**

Vi har jo en plan med en «Lean-transformation» av avdelinga, for å få en bedre flyt og en mer

visuell styring på det, for å se at vi begynner med råvarer og tilfører verdi gjennom avdelinga. Så det ligger litt Lean i det. Det er det som er bra med produksjonen, at det er ikke noen vegger her, vi kan bygge det opp slik vi vil.

### **Hva mener du kan forbedres på lageret i forhold til layout og plassering av varer?**

Sånn logistikkmessig er det ofte at varene kommer for sent, ofte etter at vi har behov for det. Materialistene er jo generert ut ifra en BOM (Bill of materials) på tegningene, og hvis det ikke stemmer da, så vil ikke systemet fange opp behovet. Det er det som er utfordringen der, det blir veldig mye manuell materialføring fra vår side. Det tar mye tid, også blir det en del feil. Det ser ut som vi har varer som vi ikke har, så blir det ikke bestilt. Men generelt det å få varene nærmere avdelingen, spesielt er det den reolen som er viktigst. Det er plass til det bort med avdelingen vår. Dette er et verksted som egentlig ikke brukes. Det vi tenker er å lage en mekanisk stasjon som passer til oss her, så ha det småvarelageret her. Og eventuelt å få de stålplatene nærmere, å få de rett på det mekaniske, også inn i produksjon.

Det ser veldig stort ut her. Det er tilpasset et gammelt behov, så det er mye vi ikke bruker lenger, så er det noe vi bruker mye nå. Det må oppdateres. Vi flytta hit for ca. 3 år siden, og behovet har jo endret seg. Det var en travel flytteprosess, vi skal jo ikke ha noe nedetid, siden man ikke tjener noe penger hvis man ikke produserer. Så det var det å få det opp å gå, så justere i etterkant. Det å få tiden til å justere, er jo ikke så enkelt det heller da.

### **Er det noen andre prosesser som kan effektiviseres?**

Det er en del råvarer som ikke har en fast plass, noe står her og der. Så det er vel planen, at «Plan For Every Part» sørger for at alt har alltid en fast plass. Utfordringen er jo at det er veldig mange artikler som flere avdelinger bruker, så det å få det slik at det ikke blir lang avstand for noen, kan bli komplisert. De fleste artiklene er nå sortert etter artikkelgruppe.

## **Vedlegg 5: Intervju av informant 3**

### **Hvilken avdeling jobber du i, og på hvilken arbeidsstasjon?**

Jeg har jobbet i Autronica i 39 år. Jobber som feeder 2 dager i uka, 1 dag i linja, 1 dag på kit-stasjon, 1 dag på IO-stasjon (kretskortenheter som skal brukes i sentralen).

### **Hva er dine hovedoppgaver i løpet av en arbeidsdag?**

Vi har en plan, en ukeplan som vi går etter. Det er forskjellige produkter hver dag, så vi starter bare på toppen og jobber oss nedover. Det skal jo være tilrettelagt for de som jobber i den såkalte linja. Varene skal være tilrettelagt, til å starte på produksjon om morgenen.

### **Finnes det klare retningslinjer for hva du skal gjøre?**

Ikke noe annet enn den ukeplanen når jeg går som feeder. Ellers vet jeg hva jeg skal gjøre. Jeg har jo en del forskjellige roller i løpet av en uke.

### **Hvordan foregår feedingen i dag?**

På min avdeling er jeg feeder noen dager i uka. Da følger jeg en ukeplan med ulike produkt hver dag. Jeg drar og henter varer i plukkageret. Vi har også en prefabrikat, som vi kaller for kit-stasjon, som bygger opp varer som skal inn til linja. Feederen sin jobb å gå og hente der også. Det er halvfabrikat for å få det inn i linja. For eksempel å sette display på kretskort, det hører til kitstasjon. Så er det noe «power» som brukes å bygges opp der, og litt forskjellig annet.

### **Hva brukes det unødvendig mye tid på?**

Det er jo litt trøbbel til tider. Det kan være varer fra underleverandører som feiler. Da går det til kit-stasjonen, som skal ta seg av reparasjoner fra linja. Det har jo egentlig ikke feederen noe med. Vi bruker også ekstra mye tid når folk er syke, det fører til dårlig flyt i produksjonen. Ellers skal den ideelle hverdagen gli greit.

### **Hva kan gjøres annerledes for å oppnå bedre flyt?**

Siste tiden har det vært hektisk, siden folk er borte. Men det er et bra tegn, at vi har nok å gjøre. Jeg er alene på min oppgave, vi har bare en feeder. Feederen er jo også med på å ferdigstille de varene som er produsert, og sende de til lager. Kanskje vi burde hatt noen flere ressurser å spille på når folk blir syke.



**Hva synes du om å etablere en fast feedergruppe?**

Med tanke på at det har vært så hektisk når folk er borte på grunn av sykdom, tror jeg at en feedergruppe hadde fungert bra. Det kan jo egentlig bare påvirke positivt, i mine øyne.

**Er det noe som er viktig å ta hensyn til ved innføring av feedergruppe?**

Det er vel det at det er nok ressurser da. Med tanke på hele produksjonen, det må jo vært en liten gruppe med ansatte. De må vel også kjenne til produksjonen og området godt, være erfarne.

**Bruker du Lean på din arbeidsstasjon?**

Tenker ikke noe særlig over dette, det går på automatikk.

**Hvilke flaskehalsen finnes der du jobber?**

Kommer ikke på noe spesielt, men det er til tider for lite plass på lageret når det kommer inn nye varer.

**Vet du om andre Lean-verktøy som brukes i produksjonen i dag?**

Nei, ikke som jeg kan sette fingeren på nå.

**Hva mener du kan forbedres på lageret i forhold til layout og plassering av varer?**

Det er jo det med at det er for lite plass på lageret, etter mitt syn. Det er det til tider, det går jo litt opp og ned. Men kanskje det hadde vært en idé å utvide det.

**Er det noen andre prosesser som kan effektiviseres?**

Det er sikkert flere det, men ikke som jeg har tenkt over nå nylig.

## **Vedlegg 6: Intervju av informant 4**

### **Hvilken avdeling jobber du i, og på hvilken arbeidsstasjon?**

Jeg er gruppeleder for feltutstyr.

### **Hva er dine hovedoppgaver i løpet av en arbeidsdag?**

Planlegge, sette opp ordre, gir arbeidsoppgaver, feeding inn i mellom.

### **Finnes det klare retningslinjer for hva du skal gjøre?**

Nei, det gjør det egentlig ikke. Har vel lært opp gjennom årene, har jo jobbet her en del år.

### **Hvordan foregår feedingen i dag?**

Vi har egen feeder på vår avdeling. Det fungerer bra frem til han er syk, da blir det litt mer å gjøre for noen, siden vi må forsyne oss selv da. Burde vel kanskje hatt en bedre ordning på det.

### **Hva brukes det unødvendig mye tid på?**

Å bruke mellomstasjonen istedenfor å legge råvarene dit de skal med en gang. Det går ofte flere dager før den er tom, siden feederne ikke har tid. Det er og langt å gå når man skal hente råvarer.

### **Hva kan gjøres annerledes for å oppnå bedre flyt?**

Flytte varer dit de skal med en gang.

### **Hva synes du om å etablere en fast feedergruppe?**

Det har vi snakket om en stund. Tror det kan bli bra siden det er ofte feederen vår ikke rekker over alt som skal gjøres. Også når mottaket tar i mot varer, tar de det i mot og så setter de det på en egen lokasjon (R-dock). Når vi får en feedergruppe, så er det forventet at den er tom hver dag. Vi trenger jo kanskje ikke den lenger da. Det er jo bare et unødvendig mellomstopp.

### **Er det noe som er viktig å ta hensyn til ved innføring av feedergruppe?**

Det er vel mange ting om må tas hensyn til. Antall personer, ansvarsfordeling, tid osv. Det er vel en del ting som må ligge til rette.

**Bruker du Lean på din arbeidsstasjon?**

Det kan jo være, men ikke som jeg kommer på nå. Jeg tenker ikke så mye på teorien bak det jeg gjør.

**Hvilke flaskehalses finnes der du jobber?**

Så lenge utstyret er i orden er det er det ikke det, evt. maskinelle feil. Nå har vi maskinfeil på loddlinja, den lodder ikke ordentlig og vi må lodde manuelt, så det går det bort et årsverk på det. Vi venter på deler, og det tar sin tid.

**Vet du om andre Lean-verktøy som brukes i produksjonen i dag?**

Nei, dessverre.

**Hva mener du kan forbedres på lageret i forhold til layout og plassering av varer?**

Det er ikke så lenge siden vi flytta, siden vi måtte ordne plass til den nye linja. Den bør ligge her siden det er flere tusen meldere som skal ut hver dag.

**Er det noen andre prosesser som kan effektiviseres?**

Nei jeg synes det fungerer ganske bra, med lager og produksjon. Og det vil jo fungere enda bedre når vi får en feedergruppe.

## Vedlegg 7: SOP

### Standard operasjonsprosedyre (SOP)

#### Detaljer:

Prosess:	<i>BF- og BN-stasjon</i>
Dato:	<i>10.04.2020</i>
Versjon:	<i>1</i>

#### Ansvarsområde:

Nr.	Ansvarlig	Aktivitet	Forklaringer
1	Feeder	Håndtering	<u>Ta hånd om råvarene ved mottak:</u> <i>116-6882-025</i> <i>116-6882-025.0001</i> <i>116-PBNMOUNT/DGB</i> <i>116-7122-8428</i> <i>116-4860-009.2111</i> <i>116-4860-009.2105</i>
2	Feeder	Transport	<u>Flytt råvarene til mini-supermarked:</u> <i>116-6882-025</i> <i>116-6882-025.0001</i> <i>116-PBNMOUNT/DGB</i> <i>116-7122-8428</i> <i>116-4860-009.2111</i> <i>116-4860-009.2105</i>
3	Feeder	Kitting	<u>Kitte råvarene i ulike beholdere:</u> <i>116-6882-025</i> <i>116-6882-025.0001</i> <i>116-PBNMOUNT/DGB</i> <i>116-7122-8428</i> <i>116-4860-009.2111</i> <i>116-4860-009.2105</i>
5	Feeder	Vasking	<i>Vaske arbeidsstasjoner ved ledig tid</i>
6	Feeder	Oppdatering	<i>Oppdatere 5S-systemet om nødvendig</i>
7	Feeder	Oppdatering	<i>Oppdatere informasjonstavlene om nødvendig</i>



# Vedlegg 9: Utdrag av PFEP

Product		Customer demand		Safety stock for		Raw goods		Daily average demand		Supplier		Buyer		Safety stock per raw good	
Product family	Article	Annual qty	Annual qty	each product	Article no.	Description	Quantity per product	Quantity per product	Supplier	Buyer	Safety stock per raw good				
BN	BN-303	2770	45	116-E-2608/1	SKILT M.LAVRINGSDEEL	1	12	ETIKETTFORUM AS	Skerdahl Robert	10000					
	BN-303			116-9212-406.0001	BNA-304/01 PCB BASIC VERSJON	1	12	UTC CCS MANUFACTURING POLSKA S	Tynes, Thea Renning	200					
	BN-303			116-7457-004.0001	KORTSLASK 2,54MM STIFTHOLD	2	24	ARROW NORWAY AS - EUR	Skerdahl Robert	4200					
	BN-303			116-6540-010.4010	TORP PT WN1451 140X107X ST EZ	2	24	TORP FASTENERS	Skjerk, Wenche	0					
	BN-303			116-6882-025.	ENCLOSURE, BASE	1	12	ENSTO NOR AS	Skerdahl Robert	1091					
	BN-303			116-6882-025.0001	ENCLOSURE, COVER	1	12	ENSTO NOR AS	Skerdahl Robert	1000					
	BN-303			116-6571-011.6020	MEMBRANE GLAND TSS M20 GREY	4	48	RUTAB AS	Skerdahl Robert	4000					
	BN-303			116-6772-014.0014	ETIKETT GR 75X50 E-2850	1	12	ETIKETTFORUM AS	Skerdahl Robert	0					
	BN-303			116-3800-015.0001	ESKE FOR ENSTOBOKS M/LOKK	1	12	TRONDHIEMES ESKEFABRIKK AS	Skerdahl Robert	1323					
	BN-303			116-P-BNMMOUNT/0GB	MOUNTING INSTR. BN-303-304-305	1	12	SKIPNES KOMMUNIKATION AS T-M	Skerdahl Robert	300					
	BN-303			116-71228428	PACK. W/1X2XKOHM,1X9100HM,2XSQR	1	12	PRIMA AS	Skerdahl Robert	1000					
	BN-304	13419	200	116-E-2608/1	SKILT M.LAVRINGSDEEL	1	58	ETIKETTFORUM AS	Skerdahl Robert	10000					
	BN-304			116-9212-406.0002	BNA-304/02 PCB BASIC VERSJON	1	58	UTC CCS MANUFACTURING POLSKA S	Tynes, Thea Renning	500					
	BN-304			116-7457-004.0001	KORTSLASK 2,54MM STIFTHOLD	2	117	ARROW NORWAY AS - EUR	Skerdahl Robert	4200					
	BN-304			116-3800-015.0001	ESKE FOR ENSTOBOKS M/LOKK	1	58	TRONDHIEMES ESKEFABRIKK AS	Skerdahl Robert	1323					
	BN-304			116-P-BNMMOUNT/0GB	MOUNTING INSTR. BN-303-304-305	1	58	SKIPNES KOMMUNIKATION AS T-M	Skerdahl Robert	300					
	BN-304			116-71228428	PACK. W/1X2XKOHM,1X9100HM,2XSQR	1	58	PRIMA AS	Skerdahl Robert	1000					
	BN-304			116-6540-010.4010	TORP PT WN1451 140X107X ST EZ	2	117	TORP FASTENERS	Skjerk, Wenche	0					
	BN-304			116-6882-025.	ENCLOSURE, BASE	1	58	ENSTO NOR AS	Skerdahl Robert	1091					
	BN-304			116-6882-025.0001	ENCLOSURE, COVER	1	58	ENSTO NOR AS	Skerdahl Robert	1000					
	BN-304			116-6571-011.6020	MEMBRANE GLAND TSS M20 GREY	4	233	RUTAB AS	Skerdahl Robert	4000					
	BN-304			116-6772-014.0014	ETIKETT GR 75X50 E-2850	1	58	ETIKETTFORUM AS	Skerdahl Robert	0					
	BN-305	5210	30	116-71228427	PACKET W/2X2KOHM AND 2X9100HM	1	23	PRIMA AS	Skerdahl Robert	500					
	BN-305			116-3800-009.0003	EMB. ESKE125X125X80, AUTOBUNN	1	23	GLOMMA PAPP AS	Skjerk, Wenche	740					
	BN-305			116-9212-407.0001	BNA-305 PCB BASIC VERSJON	1	23	UTC CCS MANUFACTURING POLSKA S	Tynes, Thea Renning	565					
	BN-305			116-7457-004.0001	KORTSLASK 2,54MM STIFTHOLD	2	45	ARROW NORWAY AS - EUR	Skerdahl Robert	4200					
	BN-305			116-6882-031.0001	PLASTBOKS 125X125X75 IP67 GRÅ	1	23	ENSTO NOR AS	Skerdahl Robert	100					
	BN-305			116-6772-014.0014	ETIKETT GR 75X50 E-2850	1	23	ETIKETTFORUM AS	Skerdahl Robert	0					
	BN-305			116-E-2608/2	SKILT M.LAVRINGSDEEL	1	23	ETIKETTFORUM AS	Skerdahl Robert	1255					
	BN-305			116-P-BNMMOUNT/0GB	MOUNTING INSTR. BN-303-304-305	1	23	SKIPNES KOMMUNIKATION AS T-M	Skerdahl Robert	300					
	BN-300	6169	50	116-6772-014.0014	ETIKETT GR 75X50 E-2850	1	27	ETIKETTFORUM AS	Skerdahl Robert	0					
	BN-300			116-6772-014.0002	ETIK. HV.90KX5MMBSRP-51E-2656	0,5	13	ETIKETTFORUM AS	Skerdahl Robert	30000					
	BN-300			116-E-2608/2	SKILT M.LAVRINGSDEEL	1	27	ETIKETTFORUM AS	Skerdahl Robert	1255					
	BN-300			116-US-773	STØPEF. SMART POLYKARB.V50162	1	27	HV PLAST AS	Skerdahl Robert	300					
	BN-300			116-9212-338.0001	BNA-303/02 KRETSK. GRUNNV.	1	27	UTC CCS MANUFACTURING POLSKA S	Tynes, Thea Renning	120					
	BN-300			116-6882-025.	ENCLOSURE, BASE	1	27	ENSTO NOR AS	Skerdahl Robert	1091					
	BN-300			116-6882-025.0001	ENCLOSURE, COVER	1	27	ENSTO NOR AS	Skerdahl Robert	1000					
	BN-300			116-UTN005/48	PL SKR.X-SPOR PAN NR4X6 5MM	2	54	TINGSTAD AS	Skjerk, Wenche	0					
	BN-300			116-6571-011.6020	MEMBRANE GLAND TSS M20 GREY	4	107	RUTAB AS	Skerdahl Robert	4000					
	BN-300			116-3800-015.0001	ESKE FOR ENSTOBOKS M/LOKK	1	27	TRONDHIEMES ESKEFABRIKK AS	Skerdahl Robert	1323					
	BN-300			116-71228428	PACK. W/1X2XKOHM,1X9100HM,2XSQR	1	27	PRIMA AS	Skerdahl Robert	1000					

Supplier package and storage										Production				
Qty per package	Length	Width	Height	Package format	# deliveries per week	Weekly lot size	Storage	Point of use	Travel distance between storage and point of use	Taked supply (min)	Raw goods per milk run	Milk runs per day	Total amount of raw goods per day	
						1	70	BN-station		187,9	7	2	14	
						1	70	BN-station		187,9	7	2	14	
						1	140	BN-station		187,9	14	2	28	
						1	140	BN-station		187,9	14	2	28	
143	61,4	45		34 Cardboard box		1	70 D19	BN-station	25	187,9	7	2	14	
385	61,4	45		34 Cardboard box		1	70 D19	BN-station	25	187,9	7	2	14	
						1	280	BN-station		187,9	28	2	56	
						1	70	BN-station		187,9	7	2	14	
						1	70	BN-station		187,9	7	2	14	
2100	31	22		31 Cardboard box		1	70 F2.16	BN-station	15	187,9	7	2	14	
250				plastic bag		1	70 I1.13	BN-station	5	187,9	7	2	14	
						1	330	BN-station		187,9	33	2	66	
						1	330	BN-station		187,9	33	2	66	
						1	660	BN-station		187,9	66	2	132	
						1	330	BN-station		187,9	33	2	66	
2100	31	22		31 Cardboard box		1	330 F2.16	BN-station	15	187,9	33	2	66	
250				plastic bag		1	330 I1.13	BN-station	5	187,9	33	2	66	
						1	660	BN-station		187,9	66	2	132	
143	61,4	45		34 Cardboard box		1	330 D19	BN-station	25	187,9	33	2	66	
385	61,4	45		34 Cardboard box		1	330 D19	BN-station	25	187,9	33	2	66	
						1	1320	BN-station		187,9	132	2	264	
						1	330	BN-station		187,9	33	2	66	
						1	130	BN-station		187,9	13	2	26	
						1	130	BN-station		187,9	13	2	26	
						1	260	BN-station		187,9	26	2	52	
						1	130	BN-station		187,9	13	2	26	
						1	130	BN-station		187,9	13	2	26	
						1	130	BN-station		187,9	13	2	26	
2100	31	22		31 Cardboard box		1	130 F2.16	BN-station	15	187,9	13	2	26	
						1	150	BN-station		187,9	15	2	30	
						1	75	BN-station		187,9	7,5	2	15	
						1	150	BN-station		187,9	15	2	30	
						1	150	BN-station		187,9	15	2	30	
						1	150	BN-station		187,9	15	2	30	
						1	150	BN-station		187,9	15	2	30	
143	61,4	45		34 Cardboard box		1	150 D19	BN-station	25	187,9	15	2	30	
385	61,4	45		34 Cardboard box		1	150 D19	BN-station	25	187,9	15	2	30	
						1	300	BN-station		187,9	30	2	60	
						1	600	BN-station		187,9	60	2	120	
						1	150	BN-station		187,9	15	2	30	
250				plastic bag		1	150 I1.13	BN-station	5	187,9	15	2	30	

## Vedlegg 10: Utdrag av melkerute

Melkerute med kitting av produkter		Tidsbegreper		Syklus for melkerute: Hvor hyppig melkeruten gjennomføres. I vårt tilfelle starter den hvert 180. minutt. Dette resulterer i 2 sykluser per arbeidsdag.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• BN- og BF-produktene utgjør til sammen 14 produkter</li> <li>• Hvert produkt består av opp til 11 råvarer</li> <li>• Kits med flere sett med råvarer, hvor et sett utgjør et helt produkt</li> <li>• Kitsene kan bestå av 11 rom</li> </ul>		Arbeidsdag	420 min		
		Melkerutesyklus	180 min		
		Tidsbruk på ruten	13,4 min		
		Tidsbruk til BN-kits er levert	7,9 min		
		Taktet forsyning for BN	187,9 min		
		Tidsbruk til BF-kits er levert	11,1 min		
		Taktet forsyning for BF	191,1 min		
Tallene fremvíst i tabellene er utregnet ved hjelp av tidligere historikk, vist under "Customer demand" i regnearket "Product data". Dette er grunnlaget for melkeruten, og den dataen vi har hatt til disposisjon.					
* Vi har lagt inn en sikkerhetsbuffer i tillegg til det beregnede behovet for å forsyne stasjonene i 2 sykluser fremfor 3. Dette anser vi som tid- og ressursbesparende, da dette er en lavvolumlinje. Samtidig er det en buffer på 25% som vil føre til ekstra sikkerhet i produksjonen.					
** Tidligere historikk vedrørende BF-enhetene viser store svingninger i behovet, men vi har valgt å bruke gjennomsnittstall for vårt resultat. Denne store variasjonen må tas i betraktning og vi har derfor valgt å justere antall sett med råvarer i kittene opp. Dette er for å være bedre rustet til uforutsette ordrer, samt følge den taktede forsyningen.					
BN-enheter	Taktid (min)	Ledig produksjonstid per produkt (min)	Taktid basert på en hel arbeidsdag (min)	Produktbehov per 187,9 min. Sikkerhetsbuffer *	Opprundet produktbehov
116-BN-303	4,36	52,5	34,9	1,3	6,7
116-BN-304	0,90	52,5	7,2	6,5	32,6
116-BN-305	6,18	140	18,5	2,5	12,7
116-BN-300	4,57	122,5	15,7	3,0	15,0
116-BN-310	1,55	52,5	12,4	3,8	18,9
BF-enheter	Taktid (min)	Ledig produksjonstid per produkt (min)	Taktid basert på en hel arbeidsdag (min)	Produktbehov per 191,1 min. Sikkerhetsbuffer **	Oppjustert produktbehov **
116-BF-501	14,12	27,6	214,9	0,22	1,1
116-BF-502	10,02	55,1	76,4	2,5	3,1
116-BF-501/EX	31,60	37,3	355,8	0,13	0,7
116-BF-502/EX	12,65	55,1	96,4	2,0	2,5
116-BF-503/0100	169,08	55,1	1288,8	0,1	0,4
116-BF-503/EX/0100	36,18	55,1	275,8	0,7	0,9
116-BF-503/N/0100	256,18	55,1	1952,7	0,1	0,2
116-BF-501/N	127,15	24,3	2197,7	0,1	0,1
116-BF-502/N	36,08	55,1	275,0	0,7	0,9



## Vedlegg 11: Unike råvarer

<b>Unike råvarer</b>						
Data til kartlegging av lagerhold på mini-supermarkedet						
Artikkelnr.	Beskrivelse	Daglig behov på BN	Daglig behov på BF	Antall melkeruter per dag	Antall råvarer per melkerute	
116-E-2608/1	SKILT M.AVRINNINGSDDEL	104		2	52	
116-9212-406.0001	BNA-304/01 PCB BASIC VERSION	12		2	6	
116-7457-004.0001	KORTSL.LASK 2,54MM STIFTHOLD	186		2	93	
116-6540-010.4010	TORX PT WN1451 K40X10TX ST EZ	209		2	105	
116-6882-025.	ENCLOSURE, BASE	131		2	66	
116-6882-025.0001	ENCLOSURE, COVER	131		2	66	
116-6571-011.6020	MEMBRANE GLAND TSS M20 GREY	524		2	262	
116-6772-014.0014	ETIKETT GR 75X50 E-2850	154		2	77	
116-3800-015.0001	ESKE FOR ENSTOBOKS M/LOKK	131		2	66	
116-P-BNMOUNT/DGB	MOUNTING INSTR. BN-303-304-305	93		2	46,5	
116-71228428	PACK. W/1X2KOHM,1X910OHM,2XSCR	97		2	49	
116-9212-406.0002	BNA-304/02 PCB BASIC VERSION	58		2	29	
116-71228427	PACKET W/2X2KOHM AND 2X910OHM	23		2	12	
116-3800-009.0003	EMB. ESKE 125X125X80, AUTOBUNN	23		2	12	
116-9212-407.0001	BNA-305 PCB BASIC VERSION	23		2	12	
116-6882-031.0001	PLASTBOKS 125X125X75 IP67 GRÅ	23		2	12	
116-E-2608/2	SKILT M.AVRINNINGSDDEL	49	17	2	58	
116-6772-014.0002	ETIK.HV 90X45MMRS/RP-51E-2656	30	7	2	34	
116-US-773	STØPEF. SVART POLYKARB.V50162	27	17	2	36	
116-9212-338.0001	BNA-303/02 KRETSK. GRUNNV.	27		2	13,5	
116-UTN005/4B	PL.SKR.X-SPOR PAM NR4X6.5MM	54		2	27	
116-9212-324.0002	BNA-320/02 KRETSK. GRUNNV.	34		2	17	
116-6540-005.4008	SCREW PT-WN1412-KB40x8ZI	68		2	34	
116-6772-014.0015	ETIKETT GR 25X75 E-2954		17	2	9	
116-9212-338.0002	BNA-303/02 KRETSK. GRUNNV.		17	2	9	
116-6521-021.5003	ENDEHYLM/PLASTKR.1.0 MM2 DZ5		11	2	6	
116-8322-001.5220	RES. METF. 0.6W 1% 2KOHM		17	2	9	
116-4860-009.2105	MANUELL MELDER BG2WNNN1N RØD		3	2	1,5	
116-6571-011.1920	GLAND ST M20X1,5 PG13,5 P.AM.		34	2	17	
116-6511-001.2512	SKILTST. Ø2.5X4.7MM A2 RUSTFRI		41	2	21	
116-UTN015/3A	SKR.UNBRACO MC6S M3X6 AISI316		23	2	12	
116-4860-009.2111	MANUAL CALL POINT BG3W3NBR		6	2	3	
116-6521-021.5002	ENDEHYLM/PLASTKR.0.75MM2 DZ5		23	2	12	
116-4860-009.2110	MANUELL MELDER BG3W35NBN RØD		6	2	3	
116-4860-009.3100	MANUELL MELD.TRYKKN/NØKKEL RØD		2	2	1	
116-4860-009.9930	SKILT FLAMME F/BF-53		2	2	1	

## Vedlegg 12: Populærvitenskapelig artikkel

03.06.20

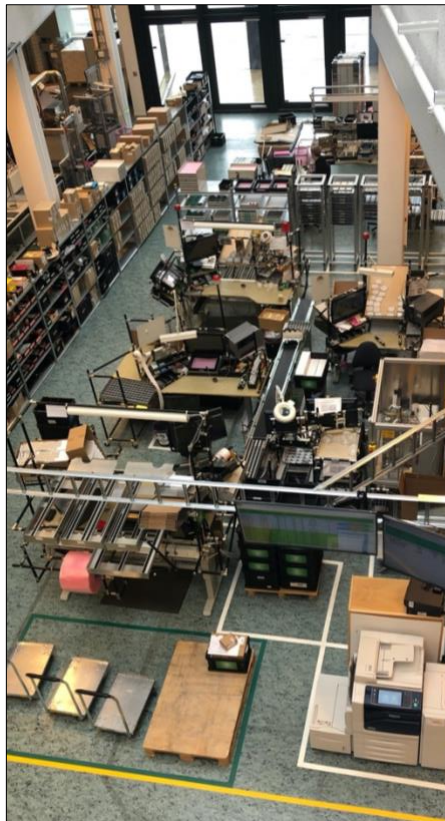
### VEIEN MOT EN SLANKERE MATERIALFLYT



**Autronica Fire and Security** er en innovatør, produsent og leverandør av brann- og gassikkerhet. De bidrar til trygghet verden over. Nå vil bedriften skape trygghet i egen produksjon, da spesielt med bruken av Lean. Dette har blitt et fokusområde etter de ble oppkjøpt av Carrier.

Lean er en filosofi som fokuserer på å gjøre prosesser slankere og mindre ressurskrevende – men likevel verdiskapende. Som en videreføring av dette, vil bedriften fjerne unødvendige stopp og oppnå at materialet har en fin flyt gjennom hele produksjonen.

Som et forprosjekt har to studenter fra NTNU tatt på seg oppgaven om å løse flytmysteriet på en av fire produksjonsavdelinger. Klarer bedriften å utnytte Lean for å få materiale fra A til B uten merkverdige stopp?



#### NTNU-STUDENTER

*Logistikkstudenter fra Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet har gjennom rapporten sin avdekket mulige løsninger til en forbedret materialflyt. Navnet på studentene er Karin Marie Frisinger og Silje Håndlykken Holstad.*

## LEAN + AUTRONICA = SUKSESS?

Rapporten til Frisinger og Holstad viser at bedriften har flere utfordringer de burde håndtere. Dette kommer frem i en utilstrekkelig oversikt over råvarene, i tillegg til manglende faste retningslinjer ved håndtering og forsyning av materiale. De har også en lang ledetid i forhold til produksjonstid. Dette er bare noe av det som setter en stopper for optimal materialflyt.

Lean kan her være redningen for bedriften. Studentene tar i bruk Lean-verktøy som på godt norsk forklares slik: analyse av verdistrømmen, en samlet plan for hver del, et team som fokuserer på materialhåndtering, samt et fast rutesystem for råvarepåfylling. Studentene så også på verktøy innenfor visuell ledelse som kan brukes i hele produksjonen.

Tiltakene i rapporten indikerer fordeler som vil føre til en forbedret materialflyt:

- Redusert lager
- Rask og korrekt informasjonsdeling
- Fastsatte retningslinjer
- Bedre ressursbruk
- Effektiv kommunikasjon som reduserer nedetid

Etter utallige timer med litteratursøk, datainnsamling og grubling, kom studentene frem til at Lean er veien å gå for Autronica – da materialflyten på lavvolumslinja kan bli betydelig slankere ved å ta i bruk de utvalgte verktøyene.

*Økt fokus på  
Lean etter at  
Carrier kom  
på banen*



# AUTRONICA