



BACHELOROPPGAVE:

**LAGERLOGISTIKK I TREINDUSTRIEN**

FORFATTERE:

Erik S. Skogli -101097

Magnus Røyset -100940

Sondre Seierstad -100970

Dato:15.05.2013

## SAMMENDRAG

Tittel:	<u>Lagerlogistikk i treindustrien</u>	Dato : 15.05.13
Deltakere:	<u>Erik Skogli - 101097</u>	
	<u>Magnus Røyset - 100940</u>	
	<u>Sondre Seierstad – 100970</u>	
Veileder:	<u>Halvor Holtskog</u>	
Oppdragsgiver:	<u>Moelven Limtre AS</u>	
Kontaktperson:	<u>Lars Stangjordet</u>	
Stikkord/nøkkelord	<u>Treindustrien, ABC-analyse, FIFO-prinsippet, Muri og Mura</u>	
Antall ord: 15171	Antall vedlegg: 2	Publiseringsavtale inngått: ja
<p>Vår hensikt med oppgaven er å se på metoder som kan føre til et optimalisert råvarelager på Moelven Limtre. Med optimalisering menes det i denne oppgaven en forbedring av nåværende situasjon for og blant annet å tilstrebe bedre flyt i råvarelageret. Vi har kommet frem til flere kvantitative effekter ved optimaliseringen, som også fører til kvalitative effekter. For å svare på problemstillingen har vi brukt primærdata som er brukt både kvalitativt og kvantitativt. Vi har fått tilgang på lister over lagerstatus, oversikt over forbruket av råvarer og innkjøpspriser. Disse tallene har vi brukt til å utarbeide ABC-analyse for å systematisere råvarelageret. Ved utført ABC-analyse kunne vi fokusere på å skape et optimalt bufferlager for samtlige dimensjoner på lageret. Vi har også brukt primærdataene vi har fått til å tallfeste at Moelven Limtre ikke har optimale omløpshastigheter på de fleste dimensjoner på råvarelageret. Ved å ha fokus på FIFO-prinsippet og optimalt bufferlager kan det skapes bedre flyt ved at omløpshastigheten optimaliseres. Ved bruk av verktøyene ABC-analyse og FIFO-prinsippet har vi laget en ny layout som vi mener optimaliserer situasjonen i råvarelageret på Moelven Limtre. Underveis i prosjektet har vi utarbeidet flere forskjellige forslag til en optimalisert layout, som har blitt bearbeidet med innspill fra ansatte på Moelven Limtre. Samspeilet med de ansatte i tillegg til de tallfestede kvantitative dataene vi har kommet frem til, utgjør vår nye layout på råvarelageret som vi mener er optimalisert.</p>		

## ABSTRACT

Title:	Inventory management in the timberindustry	Date : 15.05.13
Participants:	Erik Skogli – 101097	
	Magnus Røyset - 100940	
	Sondre Seierstad - 100970	
Supervisor:	Halvor Holtskog	
Employer:	Moelven Limtre	
Keywords	Timberindustry, ABC-analysis, FIFO-principel, Muri and Mura	
Number of words: 15171	Number of appendix: 2	Availability : open
<p>Our purpose of the thesis is to look at methods that can lead to an optimized raw material stock at Moelven Limtre. The optimization is meant in this paper as an improvement of the current situation. This is to strive for better flow. We have come to quantitative effects of the optimization, which also leads to qualitative effects. To answer the research question, we used primary data which are used both qualitatively and quantitatively. We have gained access to stock lists, lists of total monthly consum and purchase prices.</p> <p>These numbers were used in the ABC-analysis to systematize the warehouse. When completed ABC-analysis, we could focus on creating an optimal stock quantity for all items in the warehouse. We also used primary data we have obtained to quantify the stock turnover at Moelven Limtre. By focusing on a FIFO-principle and optimal stock quantity, it can be created better flow with more optimized stock turnover. Using the ABC-analysis and FIFO-principle, we have created a new layout that we believe optimizes situation in the warehouse at Moelven Limtre. We have developed along several different proposals for an optimized layout, which has been enhanced with input from staff at Moelven Limtre. This interaction with the staff in addition to the quantitative data we have come to, makes our new layout on the warehouse that we believe are optimized.</p>		

## Forord

Dette er en oppgave som vil komplettere vår utdanning ved HiG økonomi og ledelse. Vi hadde et stort ønske om å skrive en oppgave som hadde et praktisk aspekt ved seg. Med alle de utfordringer og oppturer dette medførte. Det var en sterk interesse for fagene økonomistyring, teknologiledelse og finansregnskap. En industribedrift oppfattet vi som en god mulighet til å sette tallene som blir regnet på og analysert gjennom studietiden, ut i en praktisk oppgave. Treindustrien er en bransje som sjelden blir berørt av studenter ved en økonomi og ledelses utdanning. Det var derfor svært givende å kunne begi seg ut i en oppgave som vi visste kom til å bli utfordrende på flere måter. Treindustrien påvirkes av veldig mange kompliserte variabler, både eksternt og internt.

Et stort ønske fra vår side er at vår oppdragsgiver vil kunne benytte vår oppgave videre i driften av Moelven Limtre. Dette er sådan med på å gi enda større motivasjon og drivkraft i vårt arbeid. Oppdragsgiver har gitt indikasjoner på at vår oppgave er svært relevant og spennende. Vi vil takke Moelven Limtre, og de personer som har bidratt til god informasjonsflyt og nyttige samtaler. Det nevnes her spesielt fabrikkssjef Bertil Tomter, leankoordinator Lars Stangjordet, arbeidsleder Rune Johansen, planlegger Svein Antonsen, og lagermedarbeiderne Arve Bergundhaugen og Wiggo Berg. Til slutt rettes det også en stor takk til vår veileder, Halvor Holtskog, som har dedikert tid, god kunnskap, og veiledning underveis i arbeidsprosessen.



Erik Slåtsveen Skogli



Magnus Røyset



Sondre Seierstad

## Innholdsfortegnelse

1. Innledning.....	7
1.1 Bakgrunn for oppgaven.....	8
1.2 Problemstilling.....	9
2. Om Moelven Limtre.....	10
2.1 Rammer hos Moelven Limtre.....	11
3. Metodisk tilnærming av oppgaven.....	12
4. Teori.....	17
4.1 Muri og Mura.....	17
4.2 ABC-Analyse.....	18
4.3 FIFO.....	27
4.3.1 Omløpshastighet.....	28
4.3.2 Lagringssystem.....	29
4.4 Hvordan redusere Mura og Muri ved bruk av ABC-analyse og FIFO-prinsippet.....	32
4.5 Oppsummering.....	33
5. Dataanalyse.....	35
5.1 Forutsetninger.....	35
5.2 Feltobservasjon hos Moelven Limtre.....	40
5.3 Effekter ved ABC-analysen.....	43
5.3.1 ABC-analysen.....	44
5.3.1.1 Optimalt Bufferlager.....	49
5.4 Effekter ved FIFO-prinsippet.....	51
5.4.1 Omløpshastighet.....	52
5.4.2 Lagringssystemer.....	55
5.5 Ny Layout.....	55
5.5.1 Tiltak og kostnader knyttet til optimaliseringen.....	58
5.5.1.1 Investeringer.....	59
5.5.2 Effekter av ny layout.....	59
5.6 Hvordan redusere Muri og Mura ved et optimalisert råvarelager.....	61
6. Oppsummering.....	63
Litteraturliste.....	64
Vedlegg.....	65

Vedlegg 1: lagerstatus .....	66
Vedlegg 2: Forbrukslister.....	70
Forskningsskisse .....	75

Antall ord: 15171

## **Figurer**

Figur 1: FIFO vs LIFO .....	27
Figur 2: Fastplassystem .....	30
Figur 3: Flytplasssystem .....	31
Figur 4: Blandingsystem.....	32
Figur 5: Dagens layout .....	43
Figur 6: Modifisert versjon med fastplass og flytplassyste .....	55
Figur 7: Ny optimal layout vs dagens layout .....	58

## **Tabeller**

Tabell 1: Kjennetegn av de respektive kategoriene .....	22
Tabell 2: Eksempel på teoretisk ABC-analyse.....	24
Tabell 3: Hvordan ABC-analyse og FIFO-prinsippet vil fjerne Mura og Muri .....	34
Tabell 4: ABC-analyse basert på kroneverdi.....	45
Tabell 5: ABC-analyse basert på omløpshastighet .....	46
Tabell 6: Beregning av buffermengde .....	49
Tabell 7: Kostnadsdifferanse .....	50
Tabell 8: Oversikt over omløpshastighet og gjennomsnittlig lagringstid .....	53
Tabell 9: Kontantstrøm.....	59
Tabell 10: Reduksjon av Mura og Muri ved et optimalisert råvarelager.....	61

## 1. Innledning

I dette kapitlet ønsker vi å gi en kort presentasjon av vår oppgave og en forklaring på problemstillingen vår. I kapittel 2 vil vi introdusere Moelven Limtre. I kapittel 3 kommer metode og forklaringer rundt metodevalg. I Teorikapitlet vil vi legge til grunn fundamentet for vår oppgave der vi skal gå igjennom Muri og Mura, ABC-analyse, FIFO-prinsippet og ulike lagringssystemer. I kapittel 5 presenteres dataanalysen. Oppsummering av oppgaven kommer i kapittel 6.

I oppgaven ser vi på metoder som kan være med på å føre til et optimalisert råvarelager på Moelven Limtre. Med optimalisering mener vi forbedring av nåværende situasjon. Vi har kommet frem til flere kvantitative effekter ved optimaliseringen, som igjen har ført til kvalitative effekter. For å besvare problemstillingen har vi brukt primærdata i vår oppgave.

Vi har fått tilgang på lister som viser lagerstatus, forbruket av råvarer og priser. Dataene har vi brukt i ABC-analysen for å systematisere råvarelageret. Ved utført ABC-analyse kunne vi fokusere på å skape et optimalt bufferlager for samtlige artikler på lageret.

Vi har også brukt dataene til å tallfeste at Moelven Limtre ikke har optimale omløpshastigheter for de fleste artiklene på råvarelageret. Med et fokus på FIFO-prinsippet og optimalisert bufferlager kan det skapes bedre flyt ved at omløpshastigheten optimaliseres.

Ved bruk av verktøyene ABC-analyse og FIFO-prinsippet har vi laget en ny layout som vi mener optimaliserer situasjonen i råvarelageret på Moelven Limtre. Vi har underveis i oppgaven utviklet flere forskjellige forslag til en optimalisert layout, som har blitt bearbeidet og videreutviklet med innspill fra ansatte på Moelven Limtre. Samspelet mellom de ansatte og de tallfestede kvantitative data vi har kommet frem til, har vært med på å utforme vår nye layout på råvarelageret. Denne layouten mener vi gir kvalitative effekter som vil gi et optimalisert råvarelager.



## 1.1 Bakgrunn for oppgaven

Vi har gjennom vår bachelorgrad vært igjennom mange spennende fag. Vi mener studieplanen er godt bygget opp slik at det er en god sammenheng med fagene i ulike varianter vi har som pensum. Det er likevel noen av fagene vi oppfatter lettere å relatere til i praksis enn andre på grunn av markedsføring og merkevarebygging. Dette er fag som har relevans i daglige inntrykk som for eksempel tv reklamer. Det kan dras sammenligninger med det man lærer i teorien og hvordan en bedrift fremmer sitt merkenavn gjennom markedsføringen. Ledelse er også et eksempel som de fleste av oss har et forhold til i forskjellige jobbsituasjoner. Når det kommer til det mer konkrete fagfeltet som investering og finansiering, økonomistyring, finansregnskap og teknologiledelse så kan det være vanskeligere å se logikken bak tallene som blir utarbeidet. Altså praksis bak tallene. Vi har en generell oppfatning av at økonomer ofte ikke har særlig forhold til analyser som blir utarbeidet annet enn tallene i seg selv. Med det mener vi det kan være vanskelig å se hva som ligger bak for eksempel et budsjett der man legger inn en over-kalkulering på grunn av svinn og ukurans i produksjonen. Selv om man sitter på kalkyler som tilsier at dette forekommer i en bedrift, er det ikke gitt at man skjønner hvordan det faktisk forekommer. Og ikke minst, hvordan man kan hindre og redusere disse årsaker. Det er også her vår store interesse kommer inn. Teorier om systemer i seg selv som skal være optimale for at ansatte i en industribedrift skal kunne fungere best mulig. Et utvalg av system teorier har vært pensum i blant annet teknologiledelse. Dette er allikevel noe vi bare har som teoretisk forankring.

Vi mener det er en stor fordel at vi som fremtidige økonomer også har en praktisk forståelse for når og hvordan systemer påvirker en bedrift. Dette vil være den såkalte "harde" siden ved prosessene i en bedrift. Det vil si at man utelukker mennesket med de følelsene det har rundt arbeidsprosessene, men man ser på verktøyene man bruker for å optimalisere en prosess for deretter å plassere mennesker inn i prosessbildet. Den "myke" siden tar hensyn til menneskene i en prosess. Dette betyr allikevel ikke at den "myke" siden ved prosessene i en bedrift er mindre viktig og spennende, men vi har valgt å forholde oss til systemene/verktøyene i denne oppgaven.

Vi vil videre nå beskrive vår problemstilling.

## 1.2 Problemstilling

Vi mener at bruken av det teoretiske verktøyet ABC-analyse, vil kunne være med å bidra til å optimalisere råvarelageret på Moelven Limtre. Vi mener også at FIFO-prinsippet vil være en god bidragsyter til å sørge for høyere omløpshastighet og unngå dobbeltarbeid i form av ukurans, dermed vil dette kunne skape en bedre flyt. Slår man sammen disse verktøyene for å lage en layout i råvarelageret gir det kvalitative effekter vi mener vil føre til en mer optimalisert tilstand.

Dette fører oss til denne problemstillingen:

*"Hvordan optimalisere et råvarelager?"*

Vi har i tillegg tre delproblemstillinger som støtter og konkretiserer hovedproblemstillingen:

1. *"Hvordan kan ABC- Analyse bidra til et optimalisert råvarelager?"*
2. *"Hvordan vil FIFO-prinsippet og ny layout skape bedre flyt?"*
3. *"Hvordan kan Mura og Muri reduseres ved et optimalisert råvarelager?"*

## 2. Om Moelven Limtre

Moelven Limtre er et aksjeselskap og ble startet opp i 1959 og er Norges ledende og mest komplette limtreprodusent. Moelven er et konsern som er eid av private eiere, stort sett sagbruk. De er delt opp i tre divisjoner. De tre divisjonene er Byggsystemer, Wood og Timber. Limtre tilhører divisjonen byggsystemer og har sitt hovedkontor i Moelv. De har også avdelinger i Vatnestrøm og i Trondheim. Totalt er de ca. 120 ansatte fordelt på disse tre plassene, og bedriften omsetter for ca. 208 millioner norske kroner årlig. De hadde i 2012 et resultat før skatt på ca. 14 millioner norske kroner.

Moelven Limtre produserer standardbjelker og spesialbjelker. De utvikler og leverer løsninger for idrettshaller og bruer m.m. Kundene finner man på prosjektmarkedet og i byggevareforretninger innenlands, samt Skandinavia og England. I stedet for å benytte betong og stål i bærende konstruksjoner er limtre et godt alternativ i de fleste typer bygg. Dette fordi limtre lett kan formes og har gode styrkeegenskaper, i tillegg til at materialer kan gjenvinnes. Nedenfor er et bilde av Vikingskipet på Hamar som er et av de store prosjektene Moelven limtre har levert bærende konstruksjoner til.



Bilde er hentet med tillatelse fra Moelven.

I større bygg er limtre ofte avgjørende ved valg som bærekonstruksjon. Dette fordi materialet har gode miljømessige og branntekniske egenskaper, og gir muligheten for avanserte og spennende arkitekts utformede bærekonstruksjoner

## 2.1 Rammer hos Moelven Limtre

Vi har fått tildelt et begrenset område å forholde oss til. Dette område er råvarelageret, og de aktiviteter som skjer i forbindelse med råvarelageret. Dette dreier seg da om ankomst av råmaterialer fra leverandørene, og forsyninger av råmaterialer fra råvarelageret ned til produksjonslinjen. Vi har derimot ikke fått tildelt en konkret oppgave i råvarelageret. Dette var i høy grad opp til oss, men vi hadde gitt gode indikasjoner på at optimalisering av råvarelageret var interessant å se nærmere på.

### 3. Metodisk tilnærming av oppgaven

En vitenskapelig oppgave har alltid en metodisk tilnærming. Vi ønsker først å forklare hva som ligger i begrepet metode. ”Metode er snevert definert den håndverksmessige siden av vitenskapelig virksomhet, eller mer presist læren om de verktøy en kan benytte for å samle inn informasjon. Den typen informasjon som vi samler inn, kalles gjerne for data” (Halvorsen 2008 s. 20)

Metodebruk hjelper oss til å bruke våre sanser på en mer gjennomtenkt måte enn det vi ellers gjør. Det jobbes ofte mer strukturert, og det vil være lettere for andre å sette seg inn i vårt arbeide (Halvorsen 2008).

For å få et godt bilde av hva som ligger i det å jobbe på en mer strukturert måte, skal vi nå forklare noen begreper. Vi vil også vinkle det mot vår oppgave.

- Datatype
- Datainnsamling
- Tilnæringsmåten
- Validitet
- Reliabilitet
- Feltundersøkelse
- Deltagende/ikke deltagende observasjon
- Strukturert/ustrukturert observasjon
- Direkte og indirekte observasjon
- Feilkilder

#### **Datatype**

I følge Halvorsen (2008) argumenter Grønmo for at det skilles mellom kvantitative og kvalitative data. Kvantitative data er målbare og kjennetegnes ved at de oftest uttrykkes i tall. Kvalitative data kjennetegnes ved tekst eller verbale utsagn. Den største forskjellen på kvantitative og kvalitative data er om informasjonen uttrykkes i tall eller tekst.

I oppgaven vår har vi brukt en kombinasjon av kvantitative og kvalitative data. Fordelingen er jevn.

### **Datainnsamling**

I følge Halvorsen (1989) skilles det mellom to typer datainnsamling, primærdata og sekundærdata. Primærdata er data som blir samlet inn av observatøren selv gjennom metodebruk, mens sekundærdata er informasjon som har blitt samlet inn av andre (annenhandsopplysninger).

Observasjonsdata trenger ikke være kvalitativt. Hvis dataene man registrerer er tellbare skal de regnes som kvantitative (Johannessen, Christoffersen og Tufte 2011).

I oppgaven vår har vi kun brukt primærdata som er innhentet og bearbeidet av oss.

### **Tilnæringsmåten**

Hypotetisk deduktiv måte tar utgangspunkt i en teori, for så å gjennomføre hypotesetesting som vil bekrefte/avkrefte holdbarheten. Det er viktig med en presis problemstilling.

Hypotetisk deduktiv måte blir ofte brukt i kvantitative metoder og blir ofte forbundet med spørreskjemaer (Halvorsen 1989). Halvorsen (1989) hevder at en slik klar todeling ikke finner sted i reell forskning.

*"En annen strategi kunne være å starte undersøkelsen uten noe teoretisk utgangspunkt. Man begynner med å samle inn data, der hensikten er å finne fram til generelle mønstre som kan gjøres om til teorier eller generelle begreper. Denne tilnærmingen, "fra empiri til teori", betegnes som induktiv" (Johannessen, Christoffersen og Tufte 2011, s. 55).*

*"Empiri er synonym til data" (Johannessen, Christoffersen og Tufte 2011, s. 40).*

Induktiv måte preges av stor usikkerhet i form av uklare hypoteser, usikre forutsetninger og en upresis problemstilling. Hensikten er å få en helhetsforståelse av hele forskningsområdet uten at man trenger å belyse holdbarheten. Induktive metoder blir ofte brukt i kvalitative metoder, som for eksempel observasjon (Halvorsen 1989).

Vår oppgave bygger på induktiv tilnærming som betyr at teorien blir valgt ut fra datamaterialet.

### **Validitet**

*"Validitet som betyr gyldighet vil si hvor relevante dataene er for problemstillingen"* (Halvorsen 2008 s. 303). Noen ganger må det brukes sunn fornuft for å sjekke om indikatorer er valide eller ikke (Johannessen, Christoffersen og Tufte 2011 s. 74). I andre tilfeller må det brukes systematiske validitetstester. Et eksempel på dette er et spørreskjema med svaralternativer (Johannessen, Christoffersen og Tufte 2011).

I følge Halvorsen (2008) argumenterer Widerberg for at validitet og reliabilitet er utviklet for kvantitativ forskning. Ved kvalitativ forskning er det ofte ikke bestemt hva man skal måle på forhånd.

*"Validiteten i kvalitativ forskning som har en mer åpen tilnærming, der en i utgangspunktet ikke benytter seg av talldata (målbare variabler), men av tekstdata, sikrer enn gjennom å være saklig og pålitelig i sin bruk av metodene for datainnsamling og analyse av dataene"* (Halvorsen 2008 s. 72).

En måte innen kvalitativ forskning som kan være med på å sikre informasjonens validitet, er å be informantene ta stilling til om hvor valide svarene deres er (Halvorsen 2008).

### **Reliabilitet**

*"Reliabilitet som betyr pålitelighet vil si om gjentatte målinger med det samme måleinstrumentet gir det samme resultatet. Høy reliabilitet er en forutsetning for høy validitet"* (Halvorsen 2008 s. 300).

God reliabilitet kan skapes ved at flere forskere undersøker det samme, og at de kommer frem til samme resultat. Dette tyder på høy reliabilitet (Johannessen, Christoffersen og Tufte 2011). Reliabilitet er som nevnt tidligere utviklet for kvantitativ forskning. Ifølge Halvorsen (2008) argumenterer Alston og Bowles for at i kvalitativ forskning ønskes det å se om innsamlet data har konsistens. Det betyr for eksempel at en annen person med en annen utdanning ser

igjennom dataene, og eventuelt gjennomfører undersøkelsen på nytt og får tilnærmet samme resultat.

I oppgaven vår har vi sett på de innsamlede dataene hver for oss, for så å sammenligne tolkningene vi har gjort. Dette med den hensikt i å fremskaffe konsistens i vår oppgave.

### **Feltundersøkelse**

Feltundersøkelse er en undersøkelse som finner sted ute i felten. Observasjonen kan være skjult eller åpen. En åpen undersøkelse betyr at deltagerne er klar over at de blir observert (Halvorsen 2008). Det ville vært veldig upraktisk med skjult observasjon på råvarelageret, fordi det er lukket og blir operert av 2 faste lagerarbeidere. Ved å ha en åpen feltundersøkelse åpnet det opp for samtaler med lagerarbeiderne.

### **Deltagende/ikke deltagende observasjon**

Det finnes ulike former for observasjon. Det skilles mellom deltagende og ikke deltagende. Ved deltagende observasjon blir observatøren en del av systemet som skal undersøkes. Det er vanskelig å drive deltagende observasjon. Grunnen til det, er at man må kjenne miljøet og at man klarer å observere ut ifra flere sosiale roller samtidig. Ekstra vanskelig blir det i en fremmed kultur (Halvorsen 2008).

På ikke deltagende observasjon trekker vi frem tilstedeværende observatør. Ved denne formen for observasjon er det liten grad av deltakelse, men observatøren viser interesse og engasjement (Johannessen, Christoffersen og Tufte 2011).

Johannessen, Christoffersen og Tufte (2011) argumenterer for at denne typen observasjon er den vanligste. I vår oppgave har vi valgt å gå for tilstedeværende observatør. For å få en god forståelse av råvarelageret var det viktig å kunne spørre ut de ansatte, samt at det var med på å skape en trygg atmosfære slik at de lageransatte utførte sin jobb slik de ellers utfører den.

### **Strukturert/ustrukturert observasjon**

I Halvorsen (2008) argumenterer Grønmo for at observasjon kan være strukturert eller ustrukturert. Hvis man ser på strukturert (kvantitativ) observasjon bestemmer observatøren på



forhånd hva han skal undersøke, mens ved ustrukturert (kvalitativ) er man mer åpen til hva man skal se på.

Observasjonen på Moelven Limtre bygger på en ustrukturert observasjon fordi vi ikke hadde et konkret problemområde å forholde oss til.

### **Direkte og indirekte observasjon**

Observasjon kan være direkte eller indirekte. Ved direkte observasjon er de involverte informert om at de blir observert, og hva som er hensikten med observasjonen. Ved indirekte observasjon vet ikke de som blir observert hva som er hensikten ved observasjonen (Halvorsen 2008). Vi valgte den direkte observasjonen. Siden vi var på besøk hos Moelven limtre over lengre tid, var det en trygghet for de ansatte å vite hvorfor vi var der. Det var også et fornuftig valg for å kunne kommunisere åpent med de ansatte.

### **Feilkilder**

- Faremomentet med å være hos Moelven over lengre tid var at vi kunne bli påvirket av bedriften, slik at vurderinger vi gjorde ble feilvurdert på grunn av det styrkede forholdet mellom oss og bedriften. Faren var at vårt kritiske nivå kunne synke ubevisst.
- Det kan være fare for at lageroperatører utførte sine arbeidsoppgaver annerledes i perioden vi var tilstede. Dette vil da medføre at vi ikke fikk ordentlig innblikk i hvordan lageroperatørene fungerte i systemet på lageret.
- I starten hadde vi ingen konkrete problemområder å observere. Vi hadde derfor ikke lest oss opp på spesifikke teorier. Med dette som utgangspunkt er det mulighet for at vi har oversett viktige faktorer som kan være avgjørende til våre tilhørende teorier.

## 4. Teori

I dette kapitlet vil vi presentere teori som hjelper oss med å besvare vår problemstilling, "*Hvordan optimalisere et råvarelager?*"

Vi vil først si litt om begrepene Muri og Mura i kapitlet 4.1. ABC-analysen som er vårt viktigste verktøy for å optimalisere råvarelageret, blir forklart i kapitlet 4.2. Vi ser på hvordan FIFO prinsippet kan brukes til å skape god flyt på et råvarelager i kapittel 4.3.

Lagringssystemer med fokus på FIFO prinsippet belyses i kapittel 4.4. Derneft kommer en sammenfatning av Muri og Mura i kapittel 4.5. Til slutt vil det være en oppsummering av kapitlet.

### 4.1 Muri og Mura

Vi ønsker å avdekke hva som kan være de underliggende årsakene til at flyten blir forenklet på et råvarelager. Ved å påpeke disse underliggende årsakene kan det være lettere å fokusere på riktig verktøy for å optimalisere råvarelageret. Derfor skal vi se nærmere på Mura og Muri.

Muri handler om overbelastning. Dette vil forekomme dersom man presser personer, maskiner eller prosesser mer enn nødvendig. Ved å presse personer kan det føre til slurvete arbeid som vil resultere i problemer knyttet til kvalitet, dobbeltarbeid og sikkerhetsrisiko. Overbelastning av maskiner kan føre til stopp og ødeleggelser. Ved overbelastning i prosesser kan det føre til lange køer og økning i ledetid<sup>1</sup>. Dette kan føre til nedstrømsfeil (Morgan og Liker 2006). Nedstrøm er de prosesser i en forsyningskjede som foregår fra der prosessen blir vurdert og frem til sluttkunden (Slack, Chambers & Johnston 2007). Et eksempel på nedstrømsfeil kan være artikler som ikke har tilfredsstillende kvalitet, som blir kjørt ut fra et varelager og til en produksjonslinje.

---

<sup>1</sup> "*med ledetid menes det hvor lang tid det tar fra kunden bestiller til ordren er fullført*" (Krajewski, Ritzman og Malhotra 2010, side 31)

Motsetningen til nedstrøm er oppstrøm. Oppstrøm retter seg mot forsyningene fra leverandørene (Slack, Chambers & Johnston 2007). Et eksempel på oppstrømsfeil kan være når et varelager ikke får sine artikler fra leverandøren til avtalt tid, eller artiklene ikke holder riktig kvalitet.

Mura handler om ubalanse. Av og til vil det være mer arbeid enn hva personer eller maskiner vil kunne håndtere, og andre ganger mindre å gjøre. I et normalt produksjonssystem vil mura foreligge når flyten er ute av balanse. Denne ubalansen kan skyldes uregelmessig produksjon eller varierende produksjonsvolum forårsaket av interne problemer som kan være manglende informasjon eller nedetid blant maskiner (Morgan & Liker 2006).

For å forstå og redusere denne ubalansen kan ulike verktøy og metoder benyttes, blant annet Pareto's lov (Sayer & Williams 2012 s. 44). På et lager har man ofte mange forskjellige artikler. Det viser seg ofte at en liten del av sortimentet står for en stor andel av salgsvarene. Dette kalles for 80/20 regelen, også kjent som Paretos lov. Prinsippet er enkelt, og kan forklares som 20 prosent av sortimentet på lager, og det står for 80 prosent av verdien på lageret (Slack, Chambers & Johnston 2007 s. 388).

Med bakgrunn i det som står ovenfor er Mura en av de to faktorene som avgjør om man har god flyt eller ikke. Mura og Muri er to begreper som vil påvirke hverandre i stor grad, og vil være avgjørende å se i sammenheng når man skal bedre flyten for å optimalisere et lager. Vi skal se nærmere på ABC-analysen som vårt viktigste verktøy for å optimalisere råvarelageret og se på hvordan denne kan brukes for å redusere risikoen for ubalanse i flyten. I 4.2 vil vi forklare ABC-analysen som bygger på Paretos lov.

## **4.2 ABC-Analyse**

Vi skal presentere ABC-analysen teoretisk. Dette er en inndeling i kategorigruppene A, B, C, også kalt klassifisering. Dernest kommer kritikk av tids- og ressursbruken, med et motstykke til hvordan man bør disponere tids- og ressursbruken. Deretter presenteres to teorier tabellarisk om hvordan kategoriene er fordelt. Etter det følger et praktisk eksempel på hvordan man skal gjennomføre en ABC-analyse. Lagerrutiner og årsaker til feil i

lagerrutinene kommer rett før oppsummeringen av dette delkapitlet.

I en ABC-analyse klassifiseres lagerinnholdet inn i 3 kategorier. Disse kategoriene er henholdsvis A, B og C. Dette vil være et verktøy som kan være til hjelp for hvor mye tid og ressurser som skal gis til hver kategori (Slack, Chambers & Johnston 2007).

ABC-analysen består av å finne verdien ved å multiplisere forbruket av en bestemt artikkel med innkjøpsprisen (Krajewski, Ritzman & Malhotra 2010 s. 436).

$$\text{Verdi} = \text{Mengde} \times \text{Pris}$$

Deretter kan man klassifisere artiklene inn i kategoriene A, B og C etter hvor høy kroneverdi de har (Krajewski, Ritzman & Malhotra 2010).

A kategorien er den som har høyest verdi, B-kategorien har middels verdi, mens C-kategorien har lavest verdi. Målet med ABC-analysen er å identifisere Kategori A slik at ledelsen får kontroll der den største verdien ligger på lageret (Krajewski, Ritzman & Malhotra 2010). Man kan anta at det vil være situasjonsbetinget om man regner med et forbruk som er ukesvis, månedsvise eller på årsbasis.

Verdien av en artikkel kan også være bruksverdien. Bruksverdien trenger ikke nødvendigvis å være verdien i kroner, men hvor verdifull en artikkel er i forhold til et helhetsbilde i produksjonen (Slack, Chambers & Johnston 2007). Dette betyr at klassifiseringen av en artikkel kan bli revidert etter hvilken kategori de skal tilhøre, fordi helhetsbilde kan endre seg. Det kan være mest hensiktsmessig å fokusere på for eksempel mengde isolert sett i stedet for kroneverdi. Eksempelvis vil en artikkel få en høyere klassifisering hvis helhetsbildet av produksjonen tilsier at forbruket til denne artikkelen vil øke mye. Artikkelen vil da få en revidert klassifisering, for eksempel fra C til B.

Kroneverdien til en artikkel i en kategori kan forandre seg i løpet av tiden. Det betyr da at den vil skifte klassifisering. For eksempel å gå ifra kategori B til kategori A (Hill & Hill 2012). Det kan tenkes dette er grunnet høyere innkjøpspriser fra leverandørene.

### **Kriterier som kan føre til revidert klassifisering hos en artikkel**

Kriteriene er som følger: (Slack, Chambers & Johnston 2007 s.390).

- Får store konsekvenser ved tomt lager. Det kan for eksempel være at hvis et produkt er avhengig av en A-artikkel og en B- eller C-artikkel, skal B- eller C-artikkelen flyttes opp til A-kategorien.
- Usikkerhet i forhold til nye forsyninger. Noen artikler kan være vanskelig å oppdrive raskt. Det vil derfor være hensiktsmessig å ha god oversikt over lagerstatus og store bufferlager med de respektive artiklene.

Bufferlager skal kompensere for usikkerhet i leverandørbilde og etterspørsel etter artikler (Slack, Chambers & Johnston 2007 s. 369).

Det er vanlig å ha et visst antall artikler ekstra på lager for å takle denne usikkerheten.

Leverandører kan være upålitelige, og dermed ikke levere som planlagt. Etterspørselen kan bli større enn planlagt (Slack, Chambers & Johnston 2007).

Det kan også være andre kriterier som avgjør endring av klassifiseringen. Det kan være at man vet at det vil bli tekniske endringer, leveringsproblemer fra leverandøren, kvalitetsproblemer eller høye enhetskostnader (Heizer & Render 2008).

### **Det kan tenkes følgende konsekvenser ved at man ikke foretar en revidert klassifisering**

- Oppstrømsfeil: For lite tid og ressursbruk rettet mot leverandørene. Dette kan resultere i for lite artikler på lageret
- Mura (ubalanse): Man kan tenke seg en artikkel som er klassifisert i kategori C men som burde blitt revidert til kategori B. Dette kan da medføre for lite dedikasjon i tid og ressursbruk slik at det blir et misforhold mellom det som kommer inn på et lager og det som faktisk trengs i produksjonen.

De ulike kriteriene ovenfor henger sammen med usikkerhet, særlig innenfor treindustrien. Sagbruk kjører for eksempel ofte serier av like dimensjoner til samme tid. Det kan da bli problemer knyttet til forsyning av de respektive dimensjonene. Kartlegging av leverandørens

leveringsfrekvens er gunstig for å finne optimalt bufferlager som skal kompensere for usikkerheten.

### **Klassifisering.**

Kategori A er artikler som ofte blir overvåket for å redusere gjennomsnittlig lagerstørrelser, og for å forsikre seg at leverandører leverer i tide. Høy omløpshastighet<sup>2</sup> er viktig for kategori A (Krajewski, Ritzman & Malhotra 2010).

Kategori B krever middels nivå av kontroll. Noe mindre oppmerksomhet på leverandører, kombinert med fornuftig bufferlager av artikler, kan skape en kostnadseffektiv dekning av behovet for denne artikkel kategorien (Krajewski, Ritzman & Malhotra 2010). Tids- og ressursbruken på kategori B må bli vurdert individuelt for hver artikkel (Hill & Hill 2012).

Kategori C behøver lite oppmerksomhet i tid og ressurser. Det er ofte hensiktsmessig å holde kategori C på lager, selv om disse ikke ruller ofte. Dette er fordi artikler i kategori C kan være avgjørende for å ferdigstille et produkt som inneholder A og B artikler. Det er også som regel lave kostnader forbundet med å lagre kategori C på grunn av dets lave kroneverdi. Høye bufferlager er derfor vanlig for kategori C (Krajewski, Ritzman & Malhotra 2010).

Fordelen med at man deler opp artiklene i ulike klasser er at man lett kan utarbeide en systematisering av artiklene som bygger på gode rutiner. Rutinene kan basere seg på følgende: (Heizer & Render 2008)

- Bruke mer tid og ressurser for å oppnå et godt leverandørforhold til de i A-kategorien kontra de i B og C.
- A-kategorien bør ha strammere lagerkontroll, i motsetning til B og C kategorien. A-kategorien bør plasseres i et område slik at de enkelte artiklene lettere lar seg bli kontrollert.

---

<sup>2</sup> "med varelagerets omløpshastighet menes det hvor mange ganger det skiftes ut i løpet av et år" (Hoff 2012, side 172).

- Sikre bedre prognoser på A-kategorien kontra B og C.

### Kritikk av tids- og ressursbruken på kategoriene

I Slack, Chambers og Johnston (2007) argumenteres det for at det bør dedikeres mest tid og ressursbruk for kategori C. Dette fordi omløpshastigheten på kategori C er lav, dermed vil mye overflødig innkjøp av denne kategorien ligge lenger på lager enn hensiktsmessig. Salgsbudsjetter som blir lavere enn antatt er ofte grunnen til dette. Dette kan også gjelde for artikler i B-kategorien som er på grensen til C. A-kategorien derimot har en høy omløpshastighet, derfor vil ikke overflødig innkjøp av artikler på kategori A ha en negativ virkning på lang sikt. Det argumenteres derfor at kategori A trenger mindre administrasjon (Slack, Chambers & Johnston 2007).

### Hva kjennetegner de respektive kategoriene

Det er uenighet blant teoretikere om hvordan prosentandelen i de tre kategoriene i en ABC-analyse fordeler seg, samt om verdien skal betraktes som kostnader eller bruksverdien. Dette fremkommer av to teorier som vi har sett på og sammenlignet.

Tabell 1: Kjennetegn av de respektive kategoriene

Kategorier	Teori fra Slack, Chambers & Johnston (2007) s. 388-389	Teori fra Heizer & Render (2008) s. 485
A	Kategori A artikler står for ca. 20 prosent av sortimentet på lager, mens de står for rundt 80 prosent av den totale bruksverdien for alle artikler.	Kategori A kan bestå av 15 prosent av sortimentet man har på lager, og utgjør mellom 70-80 prosent av kostnadene på lageret.
B	Kategori B artikler står for ca. 30 prosent av sortimentet på lager, mens de står for rundt 10 prosent av den totale bruksverdien alle artikler.	Kategori B kan doubles til 30 prosent av sortimentet, og utgjør mellom 15-25 prosent av kostnadene på lageret.
C	Kategori C artikler står for ca. 50 prosent	Kategori C tar opp mot 55 prosent av

	av sortimentet på lager, mens de står for rundt 10 prosent av den totale bruksverdien alle artikler.	sortimentet, og utgjør 5 prosent av kostnadene på lageret.
--	--	--

I teorien ser vi ulike prosentinnodelinger. Vi oppfatter at spredningen i prosentandelen kan komme av selve klassifiseringen. Klassifiseringen tar utgangspunkt i Paretos lov som er beskrevet tidligere. Det vil si at man har et grunnlag for hva som skal plasseres i de respektive kategoriene. Problemet kommer der verdien av en artikkel ligger på grensen mellom to kategorier. Følgelig kan det være nærmest tilfeldig hvilken kategori denne artikkelen havner i. Det igjen kan medføre endrede procenter. Konsekvens av endrede procenter kan være:

- En artikkel blir plassert i for eks. B i stedet for A. Dette fører til mindre tid og ressursbruk på blant annet leverandørforhold, lagerkontroll og plassering (Heizer & Render 2008).

Vi ønsker med grunnlag i det teoretiske ovenfor å vise utførelsen av et eksempel på ABC-analyse.

### **Eksempel på utførelse av en ABC-analyse basert på teorien.**

Dette er en ABC-analyse som har blitt utført hos Silicon Chips. De produserer DRAM chips (Heizer & Render 2008 s. 485-486).



Tabell 2: Eksempel på teoretisk ABC-analyse

Artikkelnummer	Prosent av artikler på lager	Årlig volum (enheter)	Enhetskostnad	Årlig kronebeløp	Prosent av årlig kronebeløp	Klasse
#10286	20%	1000	90	90000	38,80 %	A
#11526		500	154	77000		33,20 %
#12760	30%	1550	17	26350	11,30 %	B
#10867		350	42,86	15001	6,40 %	B
#10500		1000	12,5	12500		5,40 %
#12572	50%	600	14,17	8502	3,70 %	C
#14075		2000	0,6	1200	0,50 %	C
#01036		100	8,5	850	0,40 %	C
#01307		1200	0,42	504		0,20 %
#10572		250	0,6	150	0,10 %	C
Totalt			8550		232057	100,00 %

I dette teoretiske eksemplet vises det hvordan inndelingen blir behandlet. Det er totalt 10 forskjellige artikler som blir fordelt i henholdsvis A, B og C. Ut ifra teorien vet man det er en gitt andel som skal inn i hver kategori. Videre ser man at det ikke er tilfeldig i hvilken kategori de blir plassert, men etter hvor høy verdi de har. Det fremkommer her en konkretisering av teorien som tilsier at A har høyest verdi, B har middels, mens C står for den laveste verdien.

Ser man derimot her på årlig volumkolonnen, som da er mengden, så ville det vært flere artikler som var veldig nære hverandre rent tallmessig. Dette fører oss tilbake til problematikken med å klassifisere etter Paretos lov, der det nærmest blir tilfeldig hvilke artikler man for eksempel ilegger B kategorien i stedet for A kategorien. Dette er viktig å merke seg hvis man ønsker å fokusere på bruksverdien, som tidligere beskrevet kan være mengde isolert. Det betyr da at innkjøpsprisen, som i dette tilfelle er enhetskostnaden, ikke vil være vesentlig. Det kan også være problematisk å klassifisere når man bruker kroneverdi, men det fremkommer ikke godt i dette eksempelet. Her ser man den med lavest kroneverdi i kategori A, skiller seg betydelig ut fra den artikkel med høyest kroneverdi i kategori B.

## **Lagerrutiner**

Hver gang det blir gjort en bevegelse av en artikkel, må dette registreres i systemet. Status på lageret og verdi på lageret vil bli forandret. Når dette blir registrert på riktig måte får man en god oversikt over riktig lagerstatus til enhver tid (Slack, Chambers & Johnston 2007).

Det er derimot flere årsaker til at det blir gjort feil på lageret, som igjen kan ha innvirkning på ABC-analysen. Det er derfor viktig å være bevisst på underliggende årsaker til hvordan disse feilene kan oppstå.

### **Underliggende årsaker (Slack, Chambers & Johnston 2007 s. 394).**

- Tastefeil
- Mengdefeil
- Ødelagt eller skadet artikkel

### **Konsekvensen av tastefeil**

Man får registrert feil artikkel. Mister da den reelle oversikten over mengden man har av en artikkel på lager. Ved feil mengde vil også verdien bli påvirket. Dette på grunn av:

$$Verdi = Mengde \times Pris$$

Dette igjen har innvirkning på klassifiseringen i ABC-analyse.

### **Konsekvensen av mengdefeil**

Det kan være tilfeller der en artikkel går ut fra et lager uten at det blir registrert. Dette kan skje hvis man tilfører en produksjonslinje flere artikler enn man har registrert ut av lageret. Det vil da være mindre artikler på lager enn det som er registrert i systemet, dvs. så at man har mindre mengde og verdi på lageret enn antatt. Dette vil først vise seg ved en lagertelling. Det vil da få konsekvenser for ABC-analysen, fordi man tar med artikler i klassifiseringen som ikke er fysisk tilstede.

### **Konsekvensen av ødelagt eller skadet artikkel**

Hvis en skadet eller ødelagt artikkel blir fjernet fra lageret uten at det blir registrert i systemet vil det få følger. Det vil være større sjans for at lageret blir tomt fordi systemet tilsier en mengde som er større enn det som er reelt.

### **Oppsummering**

Med bakgrunn i teorien ser vi at det vil være hensiktsmessig å sortere artiklene hver for seg. Det vil også være viktig å finne ut hvor mye som ligger på lager av hver enkelt artikkel, samt ha oversikt over innkjøpspriser. Når dette er gjort er det mulig å klassifisere hver enkelt artikkel etter kroneverdi. Bruksverdien kan også brukes i klassifiseringen, ved at man for eksempel ser på mengde isolert sett.

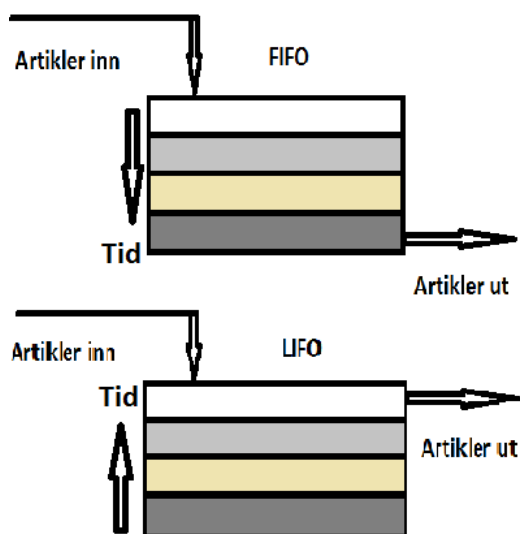
I ABC-analysen må det beregnes optimale buffernivåer som kan medføre redusert antall mengde artikler på et råvarelager. Dette for å beholde balanse i lageret på hva som kommer inn og går ut av artikler på et lager. Man bør ha størst fokus på kategori A artikler fordi denne kategorien står for den høyeste verdien på lageret. Det betyr at omløpshastighet og plasseringen på kategori A blir viktig. Da har man et godt grunnlag for å lage en ny layout som vil være med på å optimalisere et råvarelager. Gode lagerrutiner er en forutsetning for at en ABC-analyse skal bli mest mulig korrekt.

I neste delkapittel vil vi se nærmere på FIFO som et verktøy for å tilrettelegge for god omløpshastighet, og det igjen minsker sjansen for ukurans på artikler. Dette blir forklart nedenfor.

### 4.3 FIFO

First in-first out (FIFO) betyr at det som har vært lengst på lager, skal bli tatt ut først (Monden 2012 s. 207). Det betyr at de nye artiklene ikke kan legges utenpå de gamle. Med det menes at man ikke har en tendens til å ta ut de gamle artiklene før man legger inn de nye. Da får man det motsatte – Last in-first out (LIFO) (Monden 2012 s. 207). LIFO kan føre til ukurans på artiklene og vanskeliggjør kvalitetskontroller. Fare for ukurans skapes ved at det gamle blir liggende for lenge på lager. Ved at det ligger lenge på lager kan det for eksempel innføres nye kvalitetskrav innen det skal bli brukt i produksjonen. Kvalitetskontroller blir vanskeliggjort, fordi det gamle blir liggende innerst/nederst som igjen kan gjøre det utilgjengelig for kvalitetskontroller (Monden 2012).

Figuren nedenfor er tatt med for å vise forskjellen på FIFO og LIFO.



Figur 1: FIFO vs LIFO

Figur 1 viser de to prinsippene på hva som kommer inn- og går ut av artikler på et lager. Et lager basert på FIFO blir nye artikler lagt inn på en side, og det gamle blir tatt ut av på andre siden. Et lager basert på LIFO blir nye artikler lagt inn utenpå det gamle. Det nyeste på lageret blir alltid tatt ut først. Det fører til at det gamle blir eldre og sjansen for ukurans øker.

### 4.3.1 Omløpshastighet

Ved økt omløpshastighet rullerer artiklene raskere, og man unngår at de blir liggende lenge på lager. Dette er med på å redusere sjansen for ukurans. Redusert sjanse for ukurans er da gitt at hele mengden til en gitt artikkel skiftes ut. Formelen for omløpshastighet sier noe om hvor mange ganger artikler på et lager skiftes ut i løpet av et år, eller en gitt periode. Den sier derimot ikke noe om råvarene som går ut er de som har kommet inn først eller sist inn. For å tilføre verdi til denne formelen er det vesentlig og også ta med leverandørbilde. Dette for å kunne avgjøre hvor store bufferlager som er nødvendig når man legger føringer hvis man skal utforme en ny layout basert på ABC-analysen og FIFO-prinsippet. Nedenfor vises formelen for råvarelagerets omløpshastighet (Hoff 2010 s. 172):

$$\text{Råvarelagerets omløpshastighet} = \frac{\text{Vareforbruket}}{\text{Gjennomsnittlig råvarebeholdning}^3}$$

Denne formelen gir et kvantitativt svar på omløpshastigheten, og slik vi har tolket denne formelen kan det være hensiktsmessig å se på andre omstendigheter ved denne formelen i tillegg. Som for eksempel leverandørtider, eller andre korrigeringsfaktorer som hjelper til å bedømme om omløpshastigheten gir et pålitelig svar for situasjonen. For å styrke opp under vår tolkning vil vi vise til et sitat som ligger i kjølvannet til omløpshastighet formelen:

*"For enkelte bransjer og bedrifter kan dette gi misvisende tall, da ser vi bort fra eventuelle sesongsvingninger og/eller oppbygninger/reduksjoner av lagre før hvert årsskifte eller oppgjørstidspunkt. Dersom bedriften er en typisk sesongbedrift med store eller små lagre ved hvert årsskifte, vil tallene være misvisende, og vi bør derfor søke å finne frem til korrigeringsfaktorer"* (Hoff 2010 s. 172).

---

<sup>3</sup> "IB varelager + UB varelager dividert med 2" (Hoff 2010 s.172)

Omløpshastighet som tall vil ikke gi god indikasjon på hvordan situasjonen for en bedrift er. Derfor er det relevant og gjøre rede for hva omløpshastighets tallet representerer i dager. Dette gjøres ved denne formelen (Hoff 2010 s.172):

$$\text{Gjennomsnittlig lagringstid} = \frac{360 \text{ dager}}{\text{Omløpshastigheten}} = \text{Antall dager}$$

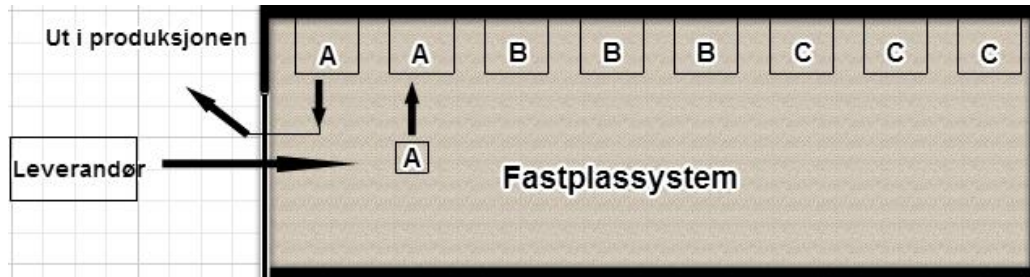
### 4.3.2 Lagringssystem

Nå skal vi ta for oss 3 forskjellige lagringssystemer og hvordan de fungerer med FIFO-prinsippet:

#### **Fastplasssystem**

*"Fastplasssystem gir hvert artikkelnummer en bestemt plass som blir reservert i lageret, både når det gjelder plukking (der hvor artikler blir tatt ut fra lageret og sendt til produksjonen) og bufferplass. Det gir minimal administrasjon, men dessverre også stort behov for lagerareal, ettersom størrelsen må være dimensjonert for maksimalt lager av respektive artikkel (lagernivå nøyaktig etter inngående leveranse), mens det faktiske lagernivået nesten alltid kommer til å være mindre enn dette. Systemet forenkler heller ikke prinsippet om FIFO, noe som innebærer at risikoen øker for at materialet blir ukurant på grunn av for lang lagringstid" (Oskarsson, m.fl., 2009 s. 130).*

Her ser vi teorien illustrert på en tegning:



Figur 2: Fastplasssystem

I et fastplasssystem blir nye artikler fra leverandørene plassert på en fast bufferplass. Hvis vi ser på kategori A blir nye artikler fra leverandøren plassert på bufferplassen (høyre A). Det som blir kjørt til produksjonen er plassert på plukkplassen (venstre A). En plukkplass er der hvor operatørene henter ut artikler som skal direkte til produksjonen. I det plukkplassen er tom blir den etterfylt fra bufferlageret.

Ved å ha et fastplasssystem er man avhengig av stort lagerareal, fordi alle plasser er dimensjonert for det maksimale som trengs på lager. Dette betyr lagerplasser som er så store at de takler det maksimale av artikler av hva man faktisk kunne trenge. Dette kan føre til Muri (overbelastning) fordi systemet lar lageroperatørene overbelastes med å håndtere mer materialer enn nødvendig.

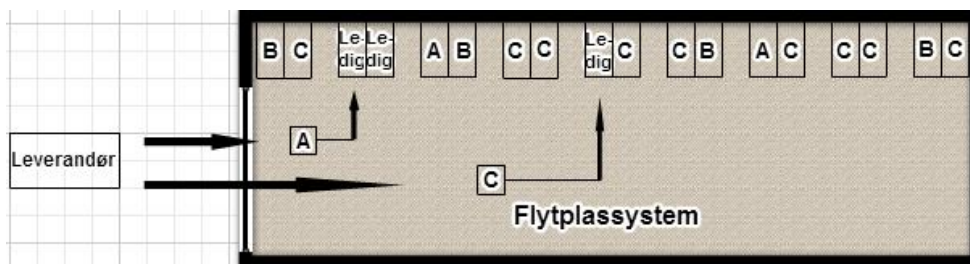
### Flytende lagringssystem

Flytende lagringssystem handler om at nye artikler blir plassert hvor det finnes ledig plass på lageret. I et flytende lagringssystem settes det store krav til et datasystem, fordi det er viktig med god kontroll på artiklene. Dette systemet vil lagre datoer på innkommende artikler. For at FIFO-prinsippet skal overholdes er det viktig at hver plass blir tømt før det fylles på igjen med artikler. Dette er med på å minske sjansen for ukurans fordi det er med på å øke omløpshastighet. Datostemplingen vil være til hjelp for å gjennomføre FIFO-prinsippet. Lageret blir utnyttet på en bedre måte med en slik metode. Det som er negativt med denne metoden er at det koster mye i form av administrativt arbeid, og at prioriteringen av artikler

med høy omløpshastighet ikke blir plassert på en hensiktsmessig måte (Oskarsson, m.fl., 2009).

Et flytplasssystem baseres på tilfeldige plasseringer. Dette går imot prinsippet i ABC-analyse der strategisk plassering av A kategorien er fremtredende (Heizer & Render 2008).

Her ser vi teorien illustrert på en tegning:



Figur 3: Flytplasssystem

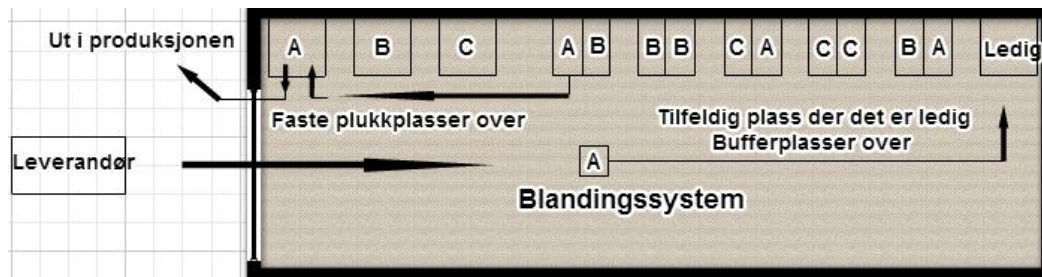
Ved å ha et flytende lagringssystem vil nye artikler bli plassert der det er ledig plass. Et slikt system krever et avansert datasystem dersom det skal fungere. Man har ingen faste plasser. Dermed kan artikler med høy omløpshastighet bli plassert ugunstig i forhold til inn- og utgang. Det kan for eksempel være at en artikkel som er plassert i kategori A blir plassert lengst unna der den faktisk burde ligget. Dette kan føre til overbelastning i form av å presse maskiner og personer mer enn nødvendig.

### **Blandingssystemet**

Blandingssystemet har faste plasser for plukkplasser. De har også bufferplasser og de er flytende. Når det er tomt for artikler på plukkplassen blir den plassen etterfylt fra bufferplassen. Dette systemet er det vanligste (i ikke automatiserte lager) og ligger imellom de to andre systemene i form av plassutnyttelse og administrasjon (Oskarsson, m.fl., 2009).

Her ser vi teorien illustrert på en tegning:





Figur 4: Blandingssystem

I blandingssystemet blir artiklene fra leverandørene plassert i lageret der hvor det finnes ledig plass i bufferområdet. Faste plukkplasser blir brukt til å levere til produksjonen. I det Plukkplassen blir tom blir den etterfylt fra bufferplassene.

Vi vil fortsette oppgaven videre med utgangspunkt i blandingssystemet.

Blandingssystemet som innehar både faste- og flytende plasser vil minske behovet for et avansert datasystem. Dermed krever blandingssystemet mindre tid og ressurser til administrativt arbeid enn et flytplasssystem, og kan la seg samtidig koordinere bedre med et FIFO-prinsipp enn et fastplasssystem.

Vi ønsker tilslutt å se hvordan Muri og Mura kan reduseres ved bruk av de teoretiske verktøyene som er beskrevet i dette kapitlet.

#### 4.4 Hvordan redusere Mura og Muri ved bruk av ABC-analyse og FIFO-prinsippet

Muri handler som tidligere beskrevet om overbelastning (Morgan og Liker 2006). Som beskrevet kan artikler med redusert omløpshastighet føre til ukurans. Ved ukurans kan det tenkes at det blir dobbeltarbeid på grunn av artikler som ikke kan brukes må hentes ut igjen fra produksjonen. Dermed vil det gå tid på å frakte ukurante artikler tilbake til lageret, for deretter å supplere produksjonen med tilfredsstillende kvalitet. I dette tilfelle kan overbelastning forekomme fordi dobbeltarbeid vil føre til unødvendig bruk av maskiner, prosesser eller personer. Ved å øke omløpshastigheten vil sjansen for ukurans minskes og igjen føre til mindre dobbeltarbeid. Dette er årsaker til nedstrømsfeil. Derfor vil FIFO-prinsippet være en bidragsyter til å hindre nedstrømsfeil ved å fokusere på bedre

omløpshastighet.

Mura handler som tidligere beskrevet om ubalanse i form av fordeling av arbeidsmengde, noen perioder er det mer og gjøre enn i andre perioder (Morgan og Liker 2006). Dette kan for eksempel være ubalanse i inntak og uttak av artikler fra et lager. Det vil si hvor mye artikler man får inn i forhold til behovet i produksjonen. Dette synes å ha en sammenheng med ABC-analysen, der for eksempel A kategorien blir dedikert mye tid og ressurser til å beholde dette behovet i balanse. Man kan ha grunn til å tro at oppstrømsfeil indirekte vil påvirke Mura (ubalanse) på et råvarelager. Ved oppstrømsfeil er det knyttet problemer til forsyning fra leverandørene. Dermed er det også vanskelig å regulere inntak av artikler som skal være i balanse med uttaket til produksjonen.

Som skrevet innledningsvis vil Muri og Mura påvirke hverandre i stor grad. Dette kan eksemplifiseres ved Muri (overbelastningen) som kan skje ved dobbeltarbeid. Hvis dette kan elimineres ved økt omløpshastighet og mindre ukurans, så vil det føre til mindre dobbeltarbeid. Da kan man disponere tid og ressurser opp mot leverandørforhold, og fokusere på god balanse på et råvarelager med fornuftig inntak i forhold til uttak. Dette vil hindre at man får store perioder med mye arbeid, og betydelig redusert arbeidsmengde i en senere periode.

Mura (ubalanse) vil sådan reduseres gjennom eliminering av Muri (overbelastning).

## 4.5 Oppsummering

Vi har lagt til grunn Muri og Mura som to underliggende årsaker til en forenklet flyt på et råvarelager. Ved å ha fokus på å redusere disse årsakene er det henholdsvis to verktøy som står i høysetet i denne oppgaven. Disse verktøyene er ABC-analyse og FIFO-prinsippet.

Nedenfor vil vi gi en oppsummering på hvordan Muri (overbelastning) og Mura (ubalanse) kan reduseres ved bruk av ABC-analyse og FIFO-prinsippet:

Tabell 3: Hvordan ABC-analyse og FIFO-prinsippet vil fjerne Mura og Muri

Verktøy	Mura (ubalanse)	Muri (overbelastning)
<b>ABC-analyse</b>	Bruke tid og ressurser på å balansere inntaksmengde med produksjonsmengde. Ved balansering av inntak og uttak for alle artikler i Kategori A, B og C, medfører dette en optimalisert bufferlager.	Ved å plassere artikler i kategori A gunstig i forhold til inn- og utgang. Fokusering på gunstig plassering reduserer muligheten for overbelastning av for eksempel maskiner.
<b>FIFO</b>	Forutsetning for økt omløpshastighet er å redusere lagernivået til et gitt nivå. Denne reduksjonen i lagernivået bidrar til bedre balansert flyt.	Økt omløpshastighet reduserer sjansen for ukurans. Redusert ukurans fører til mindre dobbeltarbeid. Jevn flyt i arbeidsprosessen er derfor lettere å opprettholde. FIFO kan også sørge for at kvalitetskontroller blir lettere å gjennomføre.

ABC-analysen fokuserer på å klassifisere et lager inn i kategorier. Dette er å disponere tid og ressurser fornuftig. FIFO-prinsippet fokuserer på høyere omløpshastighet for å redusere ukurans på lageret. Med disse verktøyene som grunnlag må det velges hensiktsmessig lagringssystemer som er rammen rundt ny layout.

Formålet er å skape en optimalisert tilstand hos en bedrift.

Teorien vi nå har gått igjennom vil være fundamentet for vår oppgave videre. Dette fundamentet vil vi bygge videre på i det neste kapitlet, dataanalysen. Det vil være kapittel 5.

## 5. Dataanalyse

Dette kapitlet tar vi i bruk det teoretiske fundamentet og knytter det opp mot vår oppdragsgiver Moelven Limtre. I kapittel 5.1 vil vi presentere de forutsetninger som ligger til grunn for vår tilnærming for en mer optimalisert tilstand hos vår oppdragsgiver. I kapittel 5.2 kommer en beretning fra feltobservasjonen hos Moelven Limtre. I kapittel 5.3 og 5.4 vil vi forklare de kvantitative effekter som følge av de to teoretiske verktøyene ABC-analyse og FIFO-prinsippet. Ny layout vil bli presentert i kapittel 5.5. Vi vil belyse hvilke kvalitative effekter som følges av ny layout basert på ABC-analysen og FIFO-prinsippet. Til slutt vil vi nevne hvordan Mura og Muri kan reduseres ved en optimalisert tilstand i kapittel 5.6.

### 5.1 Forutsetninger

Med alt vi har observert og med en rekke uformelle samtaler med lageroperatørene og arbeidsleder, har vi dannet oss formeninger om hvilke forutsetninger som bør ligge til grunn i oppgaven. Disse forutsetningene vil bli presentert nedenfor og er avgjørende for optimaliseringen av råvarelageret.

- Råvarelageret
- Antall operatører
- Truck
- Kvalitetskrav
- Forbruk og lagerstatus
- Bufferlager
- Antall dimensjoner
- Styrkedimensjon
- Antall leverandører
- Leveringstid
- Innkjøpspriser
- Investeringskostnader
- Investeringsprosjektets kontantstrøm

- Kalkulasjonsrenten
- Varighet på prosjektet

### **Råvarelageret**

Lagerbygget er 75x20 meter og er på totalt 1500 kvadratmeter. Gulvet er betongbelagt og er oppvarmet. Lageret er delt i to seksjoner, hvor venstre side består totalt sett av lameller med lavere omløpshastighet enn hva som ligger på høyre side. Det er en port og den er plassert på midten av bygget, og blir brukt til inn og utkjøring. Inne i lagerbygget er det en trappenedgang til produksjonslinjen, og et kontor for de lageransatte plassert midt i lageret.

### **Antall operatører**

Det er to operatører i råvarelageret til Moelven Limtre. Disse to har fordelte arbeidsoppgaver. Lageroperatør 1 har ansvar for bestilling av råvarer, kommunikasjon mellom råvarelageret og produksjonslinjen og plassering av lameller inne på lageret. Lageroperatør 2 har ansvar for å supplere produksjonslinjen med lameller. Det betyr at vedkommende kjører lamellene med truck fra råvarelageret til produksjonslinjen. Lageroperatør 1 og 2 bidrar begge ved ankomst av lameller. En tredje person (som regel arbeidsleder eller lastebilsjåføren) bidrar med innlossing av lameller.

### **Truck**

Det er tre trucker som er i bruk på råvarelageret. Truck 1 benyttes av lageroperatør 1 og er en "innetruck". Det vil si at den ikke kan brukes til å kjøre ute mellom råvarelageret og produksjonslinjen. Truck 2 benyttes av lageroperatør 2. Trucken brukes i hovedsak mellom råvarelageret og produksjonslinjen, men kan også brukes inne. Truck 3 blir brukt ved ankomst av lameller og brukes som nevnt ovenfor av arbeidsleder eller lastebilsjåfør. Dette fordi truck 1 og 2 ikke er funksjonelle for avlossing fra lastebilen. Truck 3 har lengre gaffel enn truck 1 og 2, og er den eneste trucken som får tak i lamellene innerst på lasteplanet. Vi har utelukket muligheten for å investere i ny truck, eller å kutte ned på bruken av antall trucker. Dette på grunn av praktiske årsaker.

## **Kvalitetskrav**

Moelven Limtre har krav til lameller som i dette tilfelle vil være lameller. Vi har fått informasjon av vår oppdragsgiver at lamellene vil tørke ut med for lang lagringstid. Dette dreier seg om krav til riktig fuktighet, riktig bredde, tykkelse og kvistkapping. Det er et internt krav om at temperaturen i lamellene skal holde ca. 20 grader. Vi har fått oppgitt av vår oppdragsgiver at lameller vil normalt måtte ligge ca. 14 dager inne i råvarelageret på vinterhalvåret for å oppnå en temperatur på 20 grader. Derfor må det tas høyde for lagringstid på minst 14 dager for hver dimensjon av lameller.

## **Forbruk og lagerstatus**

Vi har fått lister over forbruket av lameller som er oppgitt i kubikk på en periode av 30 dager, samt lister over lagerstatus oppgitt i kubikk. Videre i oppgaven blir ordet lameller brukt i stedet for ordet artikler.

## **Bufferlager**

Vi tar høyde for en lagringstid på 2 uker pr. dimensjon på grunn av det interne kravet om 14 dagers tempereringstid. Vi har lagt på 5 % prosent på buffermengden som sikkerhet mot feil i lagerrutiner som for eksempel mengdefeil eller tastefeil. Tempereringen vil ikke være aktuell på sommerstid, men vi velger allikevel ikke å skille ut de månedene dette gjelder.

## **Antall dimensjoner**

Totalt er det 31 dimensjoner på råvarelageret men vi har valgt å fjerne to av de på oppfordring av oppdragsgiver. Videre har vi fått opplyst at 29 forskjellige dimensjoner vil være tilstrekkelig for hva som kan blir etterspurt. I de kommende tabeller og figurer som henger sammen med ABC-analysen og omløpshastigheten vil hver dimensjon avslutte med en bokstav. De ulike bokstavene står for:

- G=Gran
- F=Furu
- S=Scanimp (trykkimpregnert)
- T=Impregnert (trykkimpregnert)

### **Styrkedimensjon**

Hver dimensjon har to styrkedimensjoner. Disse er henholdsvis ls 15 og ls 22. Hver dimensjon på lageret ligger inne med ca. 50 % fordeling av ls 15 og ls 22. Siden fordelingen er nokså jevn velger vi å ikke skille mellom ls 15 og ls 22 når vi utfører våre beregninger.

### **Antall leverandører**

Moelven limtre har 7 leverandører som leverer lameller. Moelven bruker ca. 20 000 kubikk i året med lameller hvor Våler sagbruk leverer ca. 9 000 kubikk av det totale. De resterende leverandørene er Mjøsbruk, Løten, Stangeskåvene, Begna, Langmoen og Bergkvist (Sverige).

### **Leveringstid**

Moelven har gitt sagbrukene en generell leveringsplan, som sier noe om hvor mye som skal leveres i løpet av en uke/måned. Det er en ukes leveringstid på lameller etter en bestilling. Det er avvik i forhold til dette, men siden alle dimensjonene kan leveres fra mer enn et sagbruk tar vi det som utgangspunkt. Leveringsfrekvensen på lameller er en gang i uken så fremt behovet ligger der.

### **Innkjøpspriser**

Oppdragsgiver ga oss opplysninger angående innkjøpspriser på lameller fra de ulike leverandørene. Siden Våler er de som leverer mest og differansen prismessig blant leverandørene er liten velger vi kun å bruke deres priser i vår oppgave da vi har gjort våre beregninger.

### **Investeringskostnader**

Vi har sett for oss 4 investeringstiltak. Første tiltak vil være å investere i ny port. Ny port vil koste 90.000 kr. Tilbudet ble gitt over telefon av Crawford. Tiltak to er å flytte kontorbygget ut av råvarelageret. Det må investeres i nytt lokale, og prisen på dette tiltaket vil være 40.000

kr. Tiltak tre er å flytte ladestasjonen i råvarelageret for truck 1. Prisen anslås å være 15.000 og er tilbud overgitt av Moelven. Fjerde tiltak er å bygge nytt tak i enden av råvarelageret. Størrelsen på taket vil være 20x10 meter. Toten bygg og anlegg har gitt et muntlig tilbud på ca. 300.000 kroner.

### **Investeringsprosjektets kontantstrøm**

*"Forskjellen mellom investeringsprosjektets fremtidige, årlige innbetalinger og de tilsvarende utbetalingene kaller vi årets kontantstrøm"* (Hoff 2010 s.380).

*"(de enkelte års)innbetalinger*

*-(de enkelte års)utbetalinger*

*=(de enkelte års)kontantstrøm"* (Hoff 2010 s.380).

### **Kalkulasjonsrenten**

*"En kalkulasjonsrente er den rente som benyttes i diskonteringen som uttrykker det avkastningskravet som bedriftens styre og ledelsen har satt for penger som skal investeres"*(Hoff 2010 s. 393) En forutsetning i bedriftsøkonomien er at det alltid vil være en alternativkostnad forbundet med økonomiske beslutninger (Hoff 2010).

Hvor stort avkastningskrav i form av kalkulasjonsrenten vil basere seg på følgende faktorer:

- *"den gjennomsnittlige rente på lånemarkedet"*
- *"forventet beste avkastning på andre investeringsalternativer for bedriften eller eiere"*
- *"prosjektets risiko. Jo høyere risiko, dess høyere rente"*
- *"inflasjonstakten i samfunnet"* (Hoff 2010 s. 393).

Risikoen ved ulike prosjekter vil variere og det vil alltid være usikkerhet knyttet til fremtiden, altså må man kompensere for denne risikoen. Vi har valgt å sette 4 % da vi anser svært liten risiko involvert. Det er også tatt en betraktning av den gjennomsnittlige rente på lånemarkedet, som igjen gjenspeiler innskuddsrenten i bank. Investeringsalternativer er ikke



spekulert i. Kalkulasjonsrenten skal brukes i en kontantstrøm som vil beregne nåverdi<sup>4</sup> av reduserte kostnader.

### **Varighet på prosjektet**

Et slikt prosjekt vil ha en varighet på 2 år.

## **5.2 Feltobservasjon hos Moelven Limtre**

Vår feltobservasjon har vært en kontinuerlig prosess fra 21.01.13 - 01.04.13. I denne perioden har vi gjennomsnittlig tilbrakt 4 dager i uken hos vår oppdragsgiver. Vi har fortrinnsvis vært på Moelven Limtre mellom kl. 08.00 - 15.00. Arbeidsdagen til operatørene er fra 07.00-15.00. Vi har med andre ord deltatt gjennom fulle arbeidsdager for å få et riktig helhetsbilde, og for å forsikre oss om det vi ville skrive om, også vil være relevant for vår oppdragsgiver.

Vi hadde som beskrevet i våre rammer hos Moelven Limtre, ingen spesifikke problemstillinger å forholde oss til. Dette medførte at vi ved oppstarten av prosjektet måtte være systematiske i vår tilnærming til utforming av oppgaven.

Vi begynte derfor med det første leddet i fabrikk på Moelven, som er råvarelageret. Vi brukte god tid i starten på å skaffe oss oversikt over hvilke rutiner lageroperatørene hadde. Dette for å kunne forstå deres hverdag, og for å kunne få et godt innblikk i deres tanker rundt nåsituasjon i råvarelageret. Vi hentet samtidig informasjon fra arbeidsleder angående forbedringstiltak i råvarelageret. Underveis har vi utviklet flere forskjellige forslag til en optimalisert layout. Disse har blitt bearbeidet med innspill fra ansatte på Moelven Limtre. Dette samspillet med de ansatte i tillegg til de tallfestede kvantitative data vi har kommet frem til, utgjør vår nye layout på råvarelageret. Denne prosessen mener vi har bidratt positivt til å gi konsistens til oppgaven.

---

<sup>4</sup> «Verdien i dag(år 0) av en fremtidig, årlig kontantstrøm diskontert med den valgte rentefaktor»(Hoff 2012 s.390)

Når vi begynte å kartlegge lagerhallen valgte vi å ta for oss hallen steg for steg, og sette det sammen i et helhetsbilde til slutt.

### **Beskrivelse av råvarelageret**

Råvarelageret skilles i to seksjoner. På venstre side plasseres lameller som totalt sett har lav omløpshastighet. Det finnes noen typer lameller som brukes oftere enn andre, men for øvrig har mange dimensjoner ligget der over lengre tid. Dette er dimensjoner i mindre kvantum som skal brukes til prosjekter eller som er igjen av rest fra tidligere. På høyre side plasseres lameller som brukes ofte, og som er av lik tresort. Porten som brukes for utkjøring av lameller ned til produksjonslinjen er den samme som brukes ved ankomst av lameller. Vi observerte ved et tilfelle at porten ble blokkert når trucken mistet en mengde materialer ved innlossing av materialer ved ankomst. Dette hindret trucken i å hente ut materialer for å fylle på produksjonslinjen. Dette medførte da produksjonsstans på grunn av manglende materialer. Med andre ord, svært dårlig flyt. Vi vil forklare prosessen nedenfor.

### **Ankomst av lameller**

Lastebil med forsyninger parkerer utenfor råvarelageret. Truck 2 har i hovedoppgave å kjøre lameller fra lasteplanet og inn på drop-punktet. Et drop-punkt er en mellomagrinsplass for lameller inne på lageret. Prosessen videre fra drop-punktet blir forklart i avsnittet under, plasseringen av lameller. Truck 2 har korte gafler og møter derfor utfordringer med å hente frem det som ligger innerst på lasteplanet. Truck 3 har lange gafler og kan derfor trekke fram lamellene og legge de til rette for truck 2. Truck 3 er en frontlaster og blir for bred til å kjøre inn porten til råvarelageret.

### **Plasseringen av lameller**

Operatør 1 merker lamellene som ligger på drop-punktet med innkomstdato. I det lamellene blir fraktet fra drop-punktet og inn på sine respektive plasser, forsyner truck 2 drop-punktet med nye lameller.

### **Uttak av lameller**

Ved supplering av lameller ned på produksjonslinjen hentes først lamellene fra sine plasser av truck 1 og legges på drop-punktet. Lamellene hentes fra drop-punktet av truck 2 og kjøres ned.

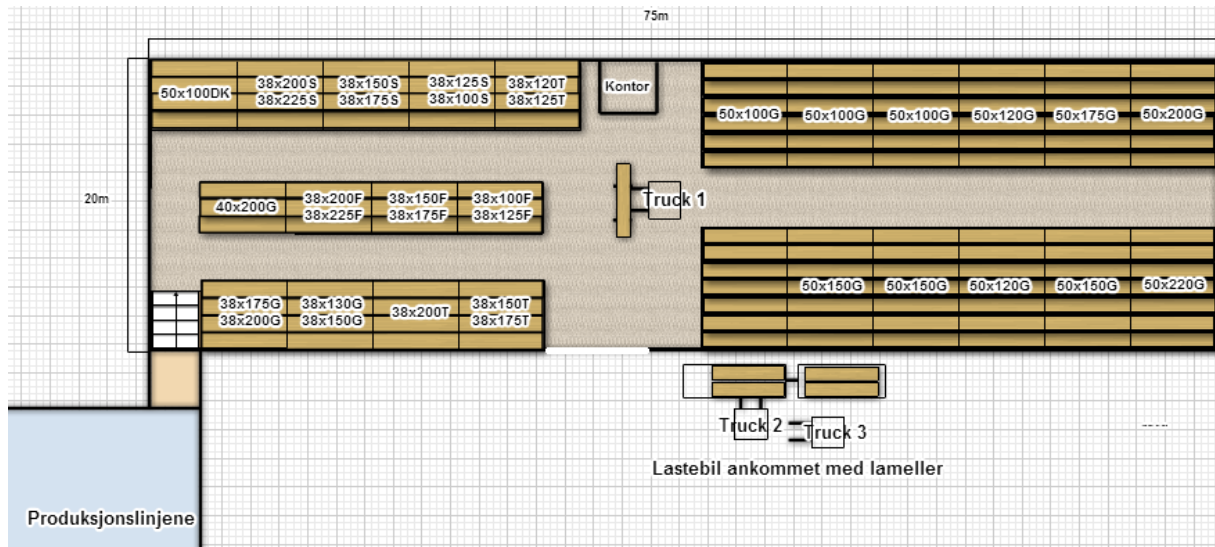
### **Forsyning til produksjonslinjen**

Ved supplering av materialer ned på produksjonslinjen kommuniserer lageroperatør 1 med operatørene på produksjonslinjen. Dette skjer per telefon. Vi oppfattet ofte at denne kommunikasjonen kunne være noe sporadisk. Det vil si at produksjonslinjen ofte trenger forsyninger når lageroperatørene er bundet opp i annen aktivitet, som ved ankomst av råvarer fra leverandørene.

### **Bestilling av lameller**

Bestilling av lameller gjøres av lageroperatørene selv. Dette gjøres når de vet hva som trengs i produksjonen den kommende uken. Ved ordre som er til større prosjekter, bestilles det materialer når ordren tikker inn, selv om det kan være lenge til ordren skal realiseres. Det kan være knyttet usikkerhet opp i mot levering av lameller.

På neste side har vi skissert dagens løsning med det maksimale man kan fylle opp av lameller innenfor hver dimensjon på råvarelageret:



Figur 5: Dagens layout

### 5.3 Effekter ved ABC-analysen

Denne oppgaven tar for seg ABC-analysen som det viktigste verktøyet for å optimalisere et råvarelager. Vi skal presentere effekter av en ABC-analyse som vil bidra til å besvare vår delproblemstilling "Hvordan kan ABC-analyse bidra til et optimalisert råvarelager?"

- Optimal tids- og ressursbruk
- Optimalt bufferlager
- Redusert kapitalbinding

#### Optimal tids- og ressursbruk

Ved kartlegging av innholdet på råvarelageret med bruk av ABC-analyse, får Moelven Limtre klassifisert dimensjoner som skal være i samme kategori. Når dimensjonene er tildelt riktig kategori, A, B eller C, får Moelven en bedre oversikt over hvordan de skal disponere sin tids- og ressursbruk. Teoretisk argumenteres det for at tids- og ressursbruken burde være høyest på kategori A. Samtidig er det kritisk argumentering mot dette, og det argumenteres for en tids- og ressursbruk med høyest prioritet på kategori C. Hvilken kategori Moelven disponerer størst

tids- og ressursbruk på, burde Moelven vurdere kontinuerlig. I punkt 5.3.1 bruker vi kvantitative data til å utføre ABC-analysen.

### **Optimalt bufferlager**

Utført ABC-analyse gir et godt grunnlag for å beregne optimalt bufferlager for hver dimensjon innen hver kategori. Ved en ABC-analyse disponeres det hensiktsmessig tids og ressursbruk mot kategoriene. Dette medfører fokus på riktig inntak- og uttak på råvarelageret, og fokuset vil føre til en justering av dagens bufferlager. Nedenfor vises beregningen av optimalt bufferlager for alle dimensjoner i de respektive kategorier.

### **Redusert kapitalbinding**

Vi vil vise beregningen av en redusert kapitalbinding. Senere i oppgaven brukes den reduserte kapitalbindingen i en kontantstrøm som skal være med på å forsvare investeringer. Dette er en effekt som ikke har stort fokus i besvarelsen på vår problemstilling, men gir likevel direkte positiv effekt av et optimalisert bufferlager. Mindre mengder med lameller på lager, betyr mindre kostnader som er bundet opp i materialer. Dette betyr også at man bedrer bedriftens likviditet<sup>5</sup> ved eventuelt å redusere innkjøpet av lameller.

#### **5.3.1 ABC-analysen**

Vi har konstruert to ABC-analyser med de tallmessige forankringene vi har fått av vår oppdragsgiver. Som nevnt i teorien kan en ABC-analyse benytte både kroneverdi og bruksverdi. Vi ville skaffe oss et sterkere grunnlag for hvilken tilnærming vi ville bygge vårt grunnlag for ny layout på. Dette gjør vi ved å illustrere de to ABC-analysene som er laget på kroneverdi og bruksverdien. Bruksverdien i vårt tilfelle har vi tolket som omløpshastigheten

---

<sup>5</sup> "beholdning av betalingsmidler som kontanter, bankinnskudd eller lett omsettbare verdipapirer" (Hoff 2010, side 189).

til hver dimensjoner. Vi vil diskutere hvilken tilnærming som egner seg best, men først vil vi presentere de to analysene for å danne et godt grunnlag for diskusjon.

Vi vil først ta for oss ABC-analysen basert på kroneverdi:

Tabell 4: ABC-analyse basert på kroneverdi

Dimensjoner	Forbruk pr måned (kubikk)	Pris pr kubikk (netto)	Kroneverdi pr måned	Prosent kostnadsvolum	Kategori
50x150G	386,48	kr 1 623,00	kr 627 257	22,4	A
50x100G	362,85	kr 1 617,00	kr 586 728	20,9	A
38x150T	147,4	kr 2 600,00	kr 383 240	13,7	A
50x125G	230,26	kr 1 636,00	kr 376 705	13,4	A
50x100DK	191,86	kr 1 452,00	kr 278 581	9,9	A
<b>Totalt A</b>	<b>1318,85</b>		<b>kr 2 252 512</b>	<b>80,3</b>	<b>A</b>
38x150S	91,091	kr 2 635,00	kr 240 025	8,6	B
38x100S	54,66	kr 2 685,00	kr 146 762	5,2	B
50x200G	30,04	kr 1 714,00	kr 51 489	1,8	B
50x225G	26,5	kr 1 711,00	kr 45 342	1,6	B
<b>Totalt B</b>	<b>202,291</b>		<b>kr 483 617</b>	<b>17,2</b>	<b>B</b>
38x100G	15,413	kr 1 715,00	kr 26 433	0,9	C
38x125T	5,301	kr 2 640,00	kr 13 995	0,5	C
38x225T	3,865	kr 2 695,00	kr 10 416	0,4	C
50x175G	2,852	kr 1 712,00	kr 4 883	0,2	C
38x175S	1,59	kr 2 685,00	kr 4 269	0,2	C
38x225F	2,138	kr 1 860,00	kr 3 977	0,1	C
38x150F	1,744	kr 1 770,00	kr 3 087	0,1	C
38x200F	0,342	kr 1 758,00	kr 601	0,1	C
38x175F	0	kr 1 770,00	kr -		C
38x125F	0	kr 1 800,00	kr -		C
38x100F	0	kr 1 752,00	kr -		C
40x200G	0	kr 1 752,00	kr -		C
38x200G	0	kr 1 715,00	kr -		C
38x175G	0	kr 1 715,00	kr -		C
38x150G	0	kr 1 635,00	kr -		C
38x130G	0	kr 1 752,00	kr -		C
38x200T	0	kr 2 695,00	kr -		C
38x175T	0	kr 2 600,00	kr -		C
38x225S	0	kr 2 735,00	kr -		C
38x200S	0	kr 2 735,00	kr -		C
<b>Totalt C</b>	<b>33,245</b>		<b>kr 67 661</b>	<b>2,5</b>	<b>C</b>

Totalt A+B+C	1554,386	kr	2 803 789	100 %
--------------	----------	----	-----------	-------

Klassifiseringen er utført med utgangspunkt i Paretos lov, eller 80/20 regelen som den også kalles. Det var vanskelig å avgjøre hvor grensen for hver artikkel skulle ligge. Ut ifra vår ABC-analyse vil lamellene i A-kategorien utgjøre 17,2 prosent av de totale lamellene på råvarelageret. De 17,2 prosentene utgjør imidlertid 80,3 % av kostnadene. Av dette fremkommer en stadfestelse av klassifiseringsproblematikken som er presentert i teori delkapitlet ABC-analyse. Ser man for eksempel på dimensjonen 38x150S som er plassert øverst i kategori B, så var vi veldig i tvil om vi ville plassere den i kategori A grunnet tilnærmet likt kostnadsverdi. Vi syntes derfor det var vanskelig å klassifisere fra et rent objektivt ståsted basert på kroneverdiene. Vi har også brukt subjektive innspill ved å se på bruksverdien i tillegg til kroneverdien på de dimensjonene vi oppfattet som utfordrende å klassifisere. Dette er med på å forsterke det som er påpekt i teorien, om at B-kategorien trenger individuell oppfølging.

Plasseringen i vår nye layout vil basere seg på hvilken kategori de enkelte dimensjoner har. Der kategori A naturlig vil bli plassert mest gunstig i forhold til inn- og uttak.

ABC-analyse basert på omløpshastighet:

Tabell 5: ABC-analyse basert på omløpshastighet

Dimensjon	Lagerstatus 12/2	Lagerstatus 12/3	Gj.snitt på lager	Utkjørt i perioden	Omløpshastighet	Gj.snitt lagringstid	Kategori
38x100S	7,07	3,23	5,15	54,66	10,62	2,83	A
38x150S	38,11	16,73	27,42	91,091	3,32	9,03	A
38x150T	64,60	45,01	54,80	147,4	2,69	11,15	A
50x100DK	74,57	90,84	82,70	204,57	2,47	12,13	A
50x125G	86,14	138,61	112,38	230,26	2,05	14,64	A
50x100G	277,42	219,8	248,62	362,85	1,46	20,56	B

		3					
50x200G	28,90	14,52	21,71	30,04	1,38	21,68	B
50x150G	302,57	284,53	293,55	386,48	1,32	22,79	B
50x225G	81,97	59,29	70,63	26,50	0,38	79,96	C
38x225T	13,94	10,07	12,00	3,87	0,32	93,17	C
38x100G	72,36	56,15	64,25	19,41	0,30	99,30	C
38x125T	38,19	32,89	35,54	5,30	0,15	201,12	C
38x225F	24,00	21,86	22,93	2,14	0,09	321,77	C
38x125S	-	44,14	22,07	1,59	0,07	416,39	C
38x150F	39,06	37,32	38,19	1,74	0,05	656,94	C
50x175G	91,95	89,10	90,52	2,85	0,03	952,21	C
38x200F	28,71	28,32	28,52	0,34	0,01	2 501,32	C
38x100F	29,95	29,95	29,95	-	-		C
38x125F	46,31	46,31	46,31	-	-		C
38x175T	52,68	52,68	52,68	-	-		C
38x130G	-	33,60	16,80	-	-		C
38x150G	8,21	8,21	8,21	-	-		C
38x175G	22,73	22,73	22,73	-	-		C
38x200G	3,76	3,76	3,76	-	-		C
40x200G	40,66	51,56	46,11	-	-		C
38x225S	8,31	8,31	8,31	-	-		C
38x200S	18,07	18,07	18,07	-	-		C
38x175S	53,34	53,34	53,34	-	-		C
38x200T							C



36,67	70,32	53,49		-		
-------	-------	-------	--	---	--	--

Når vi klassifiserte dimensjoner etter omløpshastighet fikk vi en annerledes fordeling av kategoriene i forhold til en klassifisering av kroneverdi. Bildet som denne klassifiseringen gir mener vi er helt annerledes på grunn av omløpshastighets formelen:

$$\text{Råvarelagerets omløpshastighet} = \frac{\text{Vareforbruket}}{\text{Gjennomsnittlig råvarebeholdning}}$$

Formelen tar hensyn til mengde som trengs i produksjonen, og med stor etterspørsel av mengde er det også naturlig på Moelven Limtre at man har store bufferlager. Desto større bufferlager, desto dårligere omløpshastighet. Slik sett gir formelen indikasjoner på for store bufferlager. Og det igjen kan være en god indikasjon på at bufferlageret ikke er optimalt. Men, i en ABC-analyse skal det klassifiseres fra høy til lav omløpshastighet, der A-kategorien skal inneholde de dimensjoner med høyest omløpshastighet. Hvis man for eksempel ser på dimensjonen 50x150G, så ligger denne i kategori B, mens den til motsetning lå øverst i kategori A ved kroneverdi-klassifiseringen. Den har et høyt forbruk, men store bufferlager på denne dimensjonen sørger for lav omløpshastighet. Vi mener denne dimensjonen blir feil klassifisert. Vi syntes kritiske spørsmål rundt tallfestede resultater burde ligge til grunn for å opprettholde god kvalitet i beslutninger.

Vi mener etter å ha sammenlignet ABC-analysene med to forskjellige utgangspunkt, at kroneverdi gir et bedre fundament for riktig tids- og ressursbruk i Moelven Limtre sitt tilfelle. Å bruke kroneverdi i stedet for omløpshastighet syntes vi gir et mer passende bilde av den reelle situasjonen. Dette etter subjektive innspill fra lageroperatører, og observasjoner vi har gjort. Klassifiseringen etter kroneverdi hindrer at de mest sentrale dimensjoner blir feil kategorisert grunnet høye bufferlager. Vi konkluderer med at ABC-analysen basert på kroneverdi er mest logisk, for Moelven Limtre. Hvorvidt dette også kan være tilfelle ved andre bedrifter, har vi ikke tatt stilling til.

### 5.3.1.1 Optimalt Bufferlager

Når vi har gjennomført ABC-analysen og klassifisert kategoriene, har vi beregnet buffermengdene på grunnlag av tidligere beskrevet forutsetninger.

$$\frac{\text{Forbruk pr. måned}}{4 \text{ uker}} * 2 \text{ uker} (1.05)$$

1.05 tilsvarer 5 % som skal kompensere for feil i lagerrutiner som for eksempel mengdefeil eller tastefeil.

Tabell 6: Beregning av buffermengde

Dimensjoner	Forbruk pr måned (kubikk)	Gjennomsnitt på lager (kubikk)	Optimal Buffermengde	Differanse	Kategori
50x150G	386,48	293,55	202,902	90,648	A
50x100G	362,85	248,62	190,49625	58,12375	A
38x150T	147,4	54,8	77,385	-22,585	A
50x125G	230,26	112,38	120,8865	-8,5065	A
50x100D K	191,86	82,7	100,7265	-18,0265	A
<b>Totalt A</b>	<b>1318,85</b>	<b>792,05</b>	<b>692,39625</b>	<b>99,65375</b>	<b>A</b>
38x150S	91,091	27,42	47,822775	-20,402775	B
38x100S	54,66	5,15	28,6965	-23,5465	B
50x200G	30,04	21,71	15,771	5,939	B
50x225G	26,5	22,93	13,9125	9,0175	B
<b>Totalt B</b>	<b>202,291</b>	<b>77,21</b>	<b>106,202775</b>	<b>-28,992775</b>	<b>B</b>
38x100G	15,413	64,25	16	48,25	C
38x125T	5,301	46,31	16	30,31	C
38x225T	3,865	12	16	-4	C
50x175G	2,852	90,52	16	74,52	C
38x175S	1,59	53,34	16	37,34	C
38x225F	2,138	22,93	16	6,93	C
38x150F	1,744	38,19	16	22,19	C
38x200F	0,342	28,52	16	12,52	C
38x175F	0	36,55	16	20,55	C
38x125F	0	46,31	16	30,31	C
38x100F	0	29,95	16	13,95	C
40x200G	0	46,11	16	30,11	C
38x200G	0	3,76	16	-12,24	C
38x175G	0	22,73	16	6,73	C
38x150G	0	8,21	16	-7,79	C

38x130G	0	16,8	16	0,8	C
38x200T	0	53,49	16	37,49	C
38x175T	0	52,68	16	36,68	C
38x225S	0	8,31	16	-7,69	C
38x200S	0	18,07	16	2,07	C
Totalt C	33,245	699,03	320	379,03	C
Totalt A+B+C	1554,386	1568,29	1118,599	449,690	C

Buffer-beregningen ble gjennomført på kategori A og B. Ut ifra våre beregninger vil noen dimensjoner øke sine bufferlager for å tilfredsstille beregningskravene vi har satt. Dette vil prinsipielt gå imot hva teorien tilsier for FIFO-prinsippet der formålet er å øke omløpshastigheten. Dette til tross, ser vi det fornuftig å øke bufferlager på de aktuelle dimensjonene, for å oppfylle det interne kravet om 14 dagers temperering.

Kategori C er satt til en buffer på 16 kubikk på alle dimensjoner. Bakgrunnen for dette er at Moelven har en policy om å ha alle dimensjoner inne på lager. Dette for å kunne være fleksible til å imøtekomme bestillinger som kan oppstå med kort varsel. Hvis man tenker seg et scenario med våre forutsetninger, der leveringstid er 1 uke, og internt tempereringskrav er 14 dager. I et slikt tilfelle vil ikke Moelven klare å møte sine leveringskrav opp mot kunden, som vi har blitt fortalt av vår oppdragsgiver skal ligge på 3 uker. Det vil derimot ta 3 uker før de forespurte dimensjoner blir forsynt ned til produksjonshallen fra råvarelageret. 16 kubikk er derfor en mengde vi i samråd med vår oppdragsgiver har funnet fornuftig.

En konsekvens av optimaliseringen i bufferlager er en reduksjon i kapital bindingen. Denne reduksjonen skal vi nå presentere. Summen av den reduserte kapitalen brukes i en kontantstrøm som skal forsvare investeringer Moelven kan foreta seg.

Tabell 7: Kostnadsdifferanse

Dimensjoner	Gjennomsnitt på lager (kubikk)	Optimal buffermengde	Differanse	Innkjøpspris	Kostnads differanse
50x150G	293,6	202,9	90,6	1623,0	147121,7
50x100G	248,6	190,5	58,1	1617,0	93986,1
38x150T	54,8	77,4	-22,6	2600,0	-58721,0
50x125G	112,4	120,9	-8,5	1636,0	-13916,6
50x100DK	82,7	100,7	-18,0	1452,0	-26174,5

Totalt A	792,1	692,4	99,7		142295,7
38x150S	27,4	47,8	-20,4	2635,0	-53761,3
38x100S	5,2	28,7	-23,5	2685,0	-63222,4
50x200G	21,7	15,8	5,9	1714,0	10179,4
50x225G	22,9	13,9	9,0	1711,0	15428,9
Totalt B	77,2	106,2	-29,0		-91375,3
38x100G	64,3	16,0	48,3	1715,0	82748,8
38x125T	46,3	16,0	30,3	2640,0	80018,4
38x225T	12,0	16,0	-4,0	2695,0	-10780,0
50x175G	90,5	16,0	74,5	1712,0	127578,2
38x175S	53,3	16,0	37,3	2685,0	100257,9
38x225F	22,9	16,0	6,9	1860,0	12889,8
38x150F	38,2	16,0	22,2	1770,0	39276,3
38x200F	28,5	16,0	12,5	1758,0	22010,2
38x175F	36,6	16,0	20,6	1770,0	36373,5
38x125F	46,3	16,0	30,3	1800,0	54558,0
38x100F	30,0	16,0	14,0	1752,0	24440,4
40x200G	46,1	16,0	30,1	1752,0	52752,7
38x200G	3,8	16,0	-12,2	1715,0	-20991,6
38x175G	22,7	16,0	6,7	1715,0	11542,0
38x150G	8,2	16,0	-7,8	1635,0	-12736,7
38x130G	16,8	16,0	0,8	1752,0	1401,6
38x200T	53,5	16,0	37,5	2695,0	101035,6
38x175T	52,7	16,0	36,7	2600,0	95368,0
38x225S	8,3	16,0	-7,7	2735,0	-21032,2
38x200S	18,1	16,0	2,1	2735,0	5661,5
Totalt C		320,0	379,0		782372,3
Totalt A+B+C					833292,7

## 5.4 Effekter ved FIFO-prinsippet

Et annet verktøy vi bruker for å besvare hvordan man optimaliserer et råvarelager, er FIFO-prinsippet. Vi ønsker å se på hvordan de kvantitative effektene FIFO-prinsippet gir, kan bidra til bedre flyt i råvarelageret. Vi vil bruke beregninger av omløpshastighet for å besvare vår delproblemstilling ”*Hvordan vil FIFO-prinsippet og ny layout skape bedre flyt?*”

Kvantitative effekter av FIFO-prinsippet er:

- Høyere omløpshastighet
- Mindre ukurans

### **Høyere omløpshastighet**

Hvis man antar at etterspørselen ned i produksjonen er gitt, så vil en optimalisert/reduisert bufferlager føre til en raskere rullering av lameller på råvarelageret. Det forutsetter da at man ikke reduserer bufferlageret så mye at man forsyner produksjonen slik at man går tom på råvarelageret før det kommer et nytt inntak av lameller på råvarelageret. Da vil omløpshastigheten være for høy og medføre stans i produksjonen. Høy omløpshastighet vil være en effekt av både ABC-analysen: Fordi dette betyr mer optimalt bufferlager, og FIFO-prinsippet: Dette prinsippet fokuserer på å rullere alle lameller for å få ut det eldste først. Man kan således si at ABC-analysen tilrettelegger for at FIFO-prinsippet lettere sørger for høyere omløpshastighet for alle artiklene i riktig rekkefølge.

### **Mindre ukurans**

Dette er et resultat av høyere omløpshastighet som FIFO-prinsippet fører med seg. Når det gamle kommer først ut av råvarelageret, vil det være større sannsynlighet for at det er riktig kvalitet på artikkelen. Mindre ukurans betyr også mindre dobbeltarbeid.

#### **5.4.1 Omløpshastighet**

Vi har kvantifisert situasjonen på Moelven Limtre med en beregning av omløpshastigheten for alle dimensjoner tilhørende råvarelageret. Dette er gjort for å kunne avgjøre om Moelven Limtre har forbedringspotensial når det kommer til rullering av dimensjonene. Forbedringspotensialet trenger ikke å være en høyere omløpshastighet, det kan også være lavere. Dette fordi en optimal omløpshastighet for Moelven Limtre er 2,14, dette tilsvarer en lagringstid på 14 dager.

$$\text{Gjennomsnittlig lagringstid} = \frac{30 \text{ dager}}{\text{Omløpshastigheten}} = \text{Antall dager}$$

Tabell 8: Oversikt over omløpshastighet og gjennomsnittlig lagringstid

Dimensjon	Lagerstatus 12/2	Lagerstatus 12/3	Gjennomsnitt på lager	Utkjørt i perioden	Omløpshastighet	Gjennomsnitt lagringstid
38x100 S	7,07	3,23	5,15	54,66	<b>10,6156535</b>	<b>2,83</b>
38x150 S	38,11	16,73	27,42	91,09	<b>3,3220642</b>	<b>9,03</b>
38x150 T	64,60	45,01	54,80	147,40	<b>2,6896092</b>	<b>11,15</b>
50x100 DK	74,57	90,84	82,70	204,57	<b>2,4735649</b>	<b>12,13</b>
50x125 G	86,14	138,61	112,38	230,26	<b>2,0490323</b>	<b>14,64</b>
50x100 G	277,42	219,83	248,62	362,85	<b>1,4594415</b>	<b>20,56</b>
50x200 G	28,90	14,52	21,71	30,04	<b>1,38</b>	<b>21,68</b>
50x150 G	302,57	284,53	293,55	386,48	<b>1,32</b>	<b>22,79</b>
50x225 G	81,97	59,29	70,63	26,50	<b>0,38</b>	<b>79,96</b>
38x225 T	13,94	10,07	12,00	3,87	<b>0,32</b>	<b>93,05</b>
38x100 G	72,36	56,15	64,25	19,41	<b>0,30</b>	<b>99,31</b>
38x125 T	38,19	32,89	35,54	5,30	<b>0,15</b>	<b>201,16</b>
38x225 F	24,00	21,86	22,93	2,14	<b>0,09</b>	<b>321,47</b>
38x125 S	-	44,14	22,07	1,59	<b>0,07</b>	<b>416,39</b>
38x150 F	39,06	37,32	38,19	1,74	<b>0,05</b>	<b>658,45</b>
50x175 G	91,95	89,10	90,52	2,85	<b>0,03</b>	<b>952,87</b>
38x200 F	28,71	28,32	28,52	0,34	<b>0,01</b>	<b>2 516,03</b>
38x100 F	29,95	29,95	29,95	0	-	
38x125 F	46,31	46,31	46,31	0	-	
38x175 T	52,68	52,68	52,68	0	-	

38x130 G	-	33,60	16,80	0	-
38x150 G	8,21	8,21	8,21	0	-
38x175 G	22,73	22,73	22,73	0	-
38x200 G	3,76	3,76	3,76	0	-
40x200 G	40,66	51,56	46,11	0	-
38x225 S	8,31	8,31	8,31	0	-
38x200 S	18,07	18,07	18,07	0	-
38x175 S	53,34	53,34	53,34	0	-
38x200 T	36,67	70,32	53,49	0	-

Ut ifra tabellen ser vi at lagringstiden på de fleste dimensjoner er høyere enn optimalt. Den optimale lagringstid vil i Moelven sitt tilfelle være minst 14 dager grunnet det interne temperingskravet. I følge vår oppdragsgiver vil sjansen for ukurans øke med tiden lameller ligger inne på lager fordi lameller er et "levende" råmateriale. Dette fordi lamellene vil tørke ut og komme under fuktighetskravet. Når lameller som ligger under fuktighetskravene blir kjørt ned på produksjonslinjen må lageroperatørene hente tilbake de ukurante lamellene. Det medfører dobbeltarbeid, noe som igjen påvirker flyten.

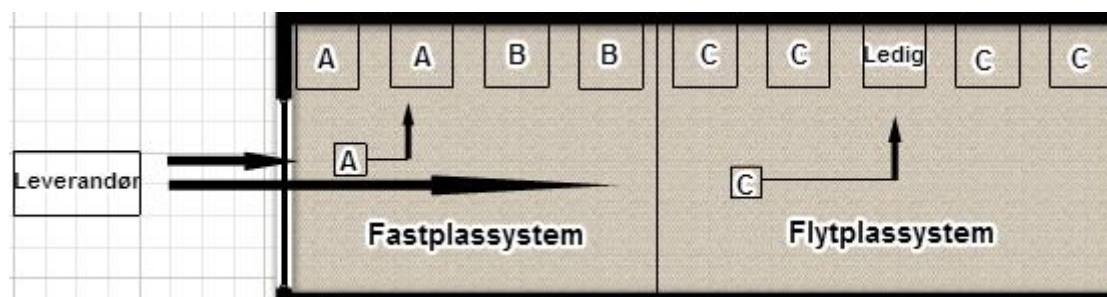
Beregningen av omløpshastighet og gjennomsnittlig lagringstid i dager mener vi gir oss en indikasjon fra kvantitative data at tilrettelegging av FIFO-prinsippet vil være gunstig for Moelven Limtre. Dette kan vi se opp mot den ideelle lagringstiden som er 14 dager. Det er høy lagringstid på mange av dimensjonene. Tilrettelegging av FIFO-prinsippet vil vises i vår nye layout.

Vi stiller oss kritisk til mange av tallene sådan, da omløpshastighetsformelen som er brukt i vårt tilfelle er for én måneds forbruk. Dette er også grunnen til at flere av dimensjonene ikke har omløp i vår tabell.

### 5.4.2 Lagringssystemer

I teorikapitlet valgte vi å gå videre med blandingsystem som et fundament for ny layout. Dette fordi det i teorien virket mest optimalt med hensyn til FIFO-prinsippet og mindre behov for et avansert datasystem. Vi så derimot at lameller kan bli plassert uhensiktsmessig i et slikt system der bufferplassene er flytende. Det er den plassen artiklene har før de blir kjørt ned i produksjonen som er viktigst. Dette vil derfor skje ved et blandingsystem da plukkplassene er faste. Vi har likevel kommet frem til at blandingsystem ikke vil egne seg mot Moelven Limtre. Dette fordi Moelven må beholde bufferlagre som skal representere 2 ukers forbruk i produksjonen. Det betyr at plassutnyttelse er viktig. Med et blandingsystem vil det kreve stor plass da hver artikkel skal ha sin faste plukkplass i tillegg til flytplassene. Denne løsningen har vi ikke bygget videre på i praksis. Vi har derimot landet på en modifisert versjon med fastplasssystem for hele kategori A og B, mens C representerer et flytplasssystem. Dette vil gjøre at plassen blir bedre utnyttet, da C-kategorien i henhold til ABC-analyse, svarer for flest forskjellige lameller i prosent.

Modifisert versjon:



Figur 6: Modifisert versjon med fastplass og flytplasssystem

### 5.5 Ny Layout

ABC-analyse og FIFO-prinsippet kombinert med vårt modifiserte lagersystem realiseres inn i ny layout. Ny layout er bygget på våre kvantitative beregninger.

Nedenfor vil vi punktvis forklare hva som er gjort i vår nye layout:

- ABC-analyse



- FIFO-prinsippet
- Ny avlessings plass/ny inngang

### **ABC-analyse**

Ved en ABC-basert løsning blir det mer konkret hvor tids- og ressursbruken burde ligge. Dette skaper mer sikkerhet i jobben som blir gjort. Praktisk sett betyr det at de steder i lageret det ligger kategori C-dimensjoner, vet man at det ikke ligger kategori A-dimensjoner. Vi har brukt denne systematiseringen i A, B, C kategorier som et fundament i layouten ved at de respektive kategoriene ikke blir blandet i samme plasser, men legges på bestemte steder inne i lageret. Optimale bufferlager har totalt sett ført til en reduksjon på 449,690 kubikk. Denne reduksjonen i kubikk skaper bedre plass i råvarelageret, og det blir lettere å plassere kategoriene A, B og C hver for seg.

### **FIFO-prinsippet**

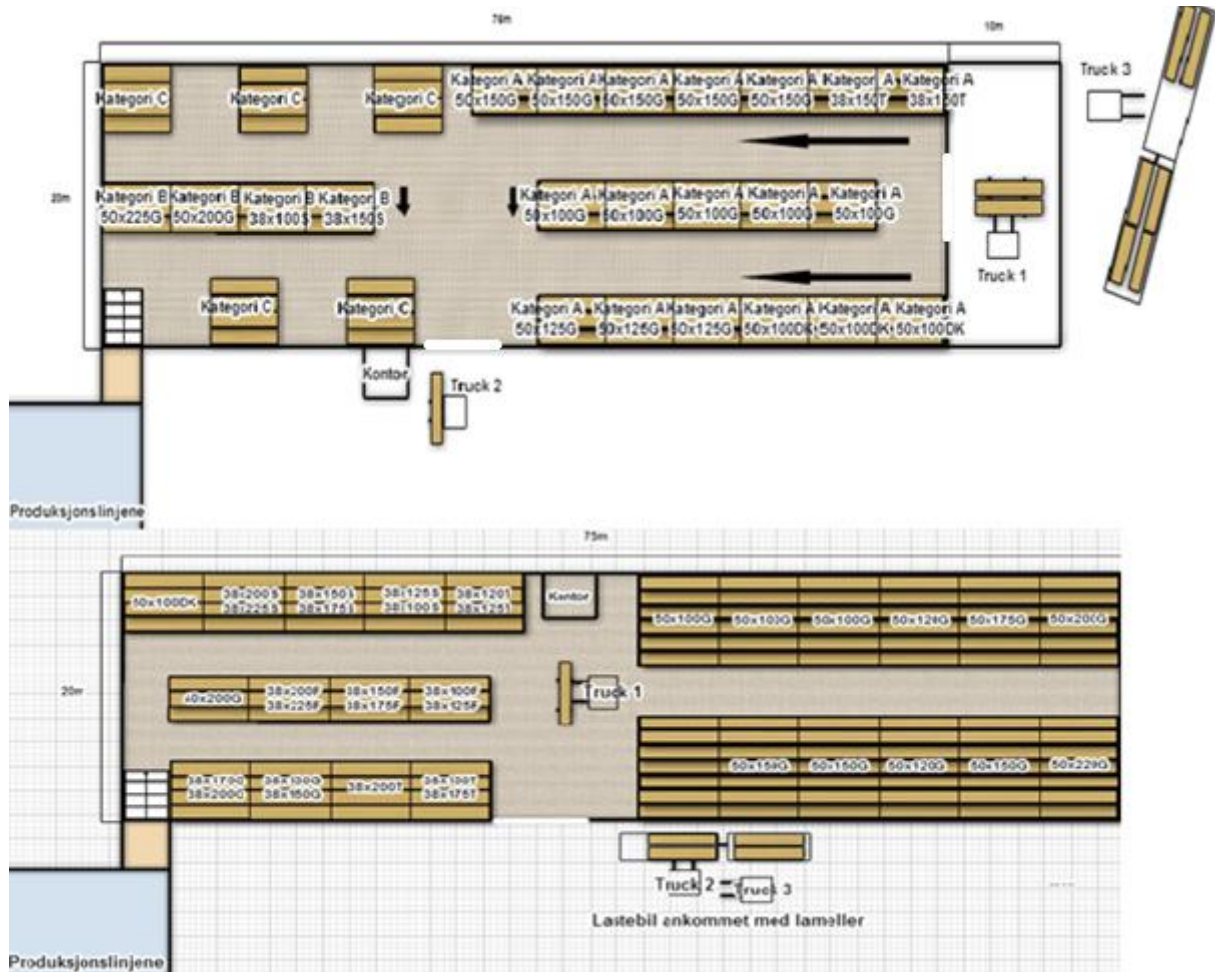
Dagens løsning bærer preg av store plasser for de dimensjonene som har høyest forbruk. Dette gjør det vanskelig å hente ut de eldste råmaterialene før de nye fylles på. Det er foretatt en reduksjon i antall kubikk på råvarelageret, dette gjør det mulig å legge mindre mengder lameller av hver dimensjon på sine respektive plasser. Mindre lameller på hver plass gjør det lettere å hente ut og flytte frem det som er eldst. FIFO-prinsippet er tilrettelagt for kategori A- og B-dimensjoner. C-kategori lameller ligger lenge på lager ut ifra av vår omløpshastighets beregning. Denne kategorien har dårlig eller ingen omløpshastighet. Dette i kombinasjon med lave optimale bufferlager betyr at vi ikke har prioritert FIFO-prinsippet på kategori C. Vi har vi laget en layout som muliggjør påfylling av lameller på den ene siden, og utplukking på den motsatte siden. Dette vises på illustrasjonen av vår nye layout, signalisert med piler. Dette gjelder for kategori B. På A-kategorien er det lagt opp til en forflytning av lamellene for hver dimensjon. Dette vil si at A-kategori lameller får en fast plass nærme den nye inngangen ved ankomst, og forflyttes mot utgangen på midten av råvarelageret. Sådan vil det eldste ligge nærmest utgangen, slik at man har bedre oversikt over gjennomføring av FIFO-prinsippet.

### **Ny avlessingsplass/ ny inngang**

Avlessing på kort enden av lageret er hensiktsmessig. Da blir det kortere vei for plassering på sine respektive plasser for A-kategorien. C-kategorien vil derimot ha en lengre transportvei inne i lageret. Råvarelageret fylles sjelden på med C-kategori lameller. Den ekstra tiden de bruker på plassering av C-kategori vil derfor være ubetydelig med tanke på tiden man sparer med kort transportvei for A-kategori. Ny inngang vil være viktig for å holde flyten i råvarelageret, truck 2 alltid ha mulighet til å forsyne produksjonslinjen med lameller på grunn av separat inngangs- og utgangsport. Som nevnt tidligere i feltobservasjonen så bevitnet vi en hendelse der utgangen ble sperret ved ankomst av materialer, fordi dagens løsning har inn- og utkjøring gjennom samme port. Truck 2 fikk derfor ikke forsynt produksjonslinjen.

Ved vår nye løsning vil de fleste lamellene i A-kategorien få korteste vei når det skal plasseres ved innkomst, samt korteste vei når det skal ut til produksjonen. Separat inngang og utgang eliminerer muligheten for blokkering av forsyninger ned til linja. Dette medfører at lageroperatørene ikke kommer på etterskudd med forsyning av produksjonslinjen, og beholder en vedvarende flyt.

ABC-analysen er fundamentet for den nye løsningen på lageret. FIFO-prinsippet skal ha fokus for kategoriene A og B. Dette fører oss frem til denne layouten:



Figur 7: Ny optimal layout vs dagens layout

### 5.5.1 Tiltak og kostnader knyttet til optimaliseringen

- **Ny port:**

Investering i ny funksjonell port må gjennomføres for at ny inngang og avlesning skal la seg gjennomføre. Dette vil vises i en kontantstrøm nedenfor.

- **Flytte kontor:**

Skape bedre plass inne i lageret.

- **Flytte ladestasjon:**

Truck 1 er drevet av elektrisitet. Denne må lades hver natt, den tilhørende ladestasjon er i dag plassert på et ugunstig sted i lageret. Vi flytter denne for å utnytte plassen mest mulig optimalt etter vår nye layout.

- **Bygge tak i enden av lagerbygget:**

Investering av nytt tak som vil være hensiktsmessig for å beskytte lameller på den nye avlessingsplassen.

**5.5.1.1 Investeringer**

Kostnadene som påløper ved vår nye layout vil vi nå presentere i en kontantstrøm. Dette gjør vi for å vise at disse kostnader kan forsvares av den reduserte kapitalbindingen som er et resultat av optimalisering av bufferlager.

Tabell 9: Kontantstrøm

Aktivitet	Investering	År 1	År 2
Port	-90.000 kr		
Flytte ladestasjon	-15.000 kr		
Flytte kontor	-50.000 kr		
Nytt tak	-300.000 kr		
Redusert lager		833292,7 kr	833292,7 kr
Sum nåverdi	-455.000 kr	801242,9 kr	770425,9 kr

Nåverdi:  $-455.000 + 801242,9 + 770425,9 = \underline{1116.669}$

**5.5.2 Effekter av ny layout**

Vi benyttet de kvantitative beregningene i ABC-analysen og FIFO-prinsippet, kombinert med et lagersystem som tilrettelegger for disse verktøyene, til å lage en ny layout for råvarelageret. Vi vil nå belyse hvordan den nye layouten vil gi kvalitative effekter, og hvordan dette vil optimalisere råvarelageret til Moelven Limtre. Dette bidrar til vår delproblemstilling «*Hvordan vil FIFO-prinsippet og ny layout skape bedre flyt?*» Vi ser helt klart at de kvantitative effektene vil ha en direkte sammenheng med de kvalitative effektene. De kvalitative effektene er:

- Bedre balanse

- Bedre flyt
- Økt tid til leverandørforhold
- Bedre kommunikasjon med produksjonshallen

### **Bedre balanse**

Vi antar at med systematisering av råvarelageret ved bruk av ABC-analyse, så vil balansen bli bedre. Dette med bakgrunn av jevnere arbeidsmengde og mer fokus på inntak og uttak. Dette vil i midlertidig avhenge av at Moelven Limtre streber etter å forbedre det forretningsmessige forholdet til sine leverandører ved å minimere risikoen til forsinket forsyninger. Spesielt gjelder dette A-kategori lameller.

### **Bedre flyt**

Fokus på FIFO-prinsippet vil skape en optimalisert omløpshastighet. Noe som gjør det enklere å opprettholde ved den nye layouten, fordi det er mindre mengde med lameller på hver respektive plass. Dermed er det mindre sjanse for at nye lameller blir plassert utenpå det gamle. Ved optimal omløpshastighet kan flyten forbedres fordi det blir mindre ukurans. Det betyr redusert tid på dobbeltarbeid, og det forsømmes ikke tid på å hente ut ukurante lameller fra produksjonslinjen.

### **Økt tid til leverandørforhold**

Den tiden man sparer på ved å redusere mindre dobbeltarbeid på grunn av mindre ukurans, og den forutsigbarheten det medfører å få en mer balansert hverdag, kan brukes til å holde jevnere kontakt og oversikt over sine leverandører. Det kan også være hensiktsmessig å undersøke muligheten for nye leverandører. Dette for og eventuelt få bedre innkjøpsavtaler, raskere leveringstid og/eller mer presis leveringstid. Dette vil være viktig for Moelven Limtre for å kunne håndtere hard konkurranse.

### **Bedre kommunikasjon med operatøren på produksjonslinjen**

Dette er en effekt av bedre balanse og bedre flyt. Ved en jevnere og mer forutsigbar flyt vil det være lettere å bruke mer tid på å kommunisere med operatøren på produksjonslinja. Dette tilrettelegger for bedre flyt i lageret, og sikrer at forsyning til produksjonslinjen skjer i god tid før eventuelt leverandører ankommer med råvarer.

## 5.6 Hvordan redusere Muri og Mura ved et optimalisert råvarelager

I teorikapitlet forklarte vi hvordan Muri og Mura kunne bli redusert ved ABC-analyse og FIFO-prinsippet etter et teoretisk synspunkt:

Tabell 10: Reduksjon av Mura og Muri ved et optimalisert råvarelager

Verktøy	Mura (ubalanse)	Muri (overbelastning)
<b>ABC-analyse</b>	1: Bruke tid og ressurser på å balansere inntaksmengde med produksjonsmengde. Ved balansering av inntak og uttak for alle artikler i Kategori A, B og C, medfører dette en optimalisert bufferlager.	2: Ved å plassere artikler i kategori A gunstig i forhold til inn- og utgang. Fokusering på gunstig plassering reduserer muligheten for overbelastning av for eksempel maskiner.
<b>FIFO</b>	3: Forutsetning for økt omløpshastighet er å redusere lagernivået til et gitt nivå. Denne reduksjonen i lagernivået bidrar til bedre balansert flyt.	4: Økt omløpshastighet reduserer sjansen for ukurans. Redusert ukurans fører til mindre dobbeltarbeid. Jevn flyt i arbeidsprosessen er derfor lettere å opprettholde. FIFO kan også sørge for at kvalitetskontroller blir lettere å gjennomføre.

Vi vil se hvordan dette sammenfaller med Moelven Limtre når vi har optimalisert tilstanden i råvarelageret, og med dette svare på vår delproblemstilling "*Hvordan kan Muri og Mura reduseres ved et optimalisert råvarelager?*"

**1:** Vi ser en sammenheng i at Mura (ubalanse) kan bli redusert ved et optimalisert råvarelager hos Moelven Limtre. Fokus på riktig inn- og uttak på råvarelageret er en av faktorene som er med å skape bedre balanse. Det kan dreie seg om for store eller for små inntak av lameller, slik at det fører til nedetid på produksjonslinjen. Vi ser med de kvantitative resultatene vi har

fått av et optimalisert bufferlager, som igjen kommer i kjølvannet av en ABC-analyse, at det er korrigeringer som vil føre til en bedre balanse mellom inntak og uttak. Det vil være hensiktsmessig å øke bufferlageret på noen dimensjoner, mens andre dimensjoner vil bli redusert. Økning av lameller vil sørge for at det er tilstrekkelig med lameller tilgjengelig på råvarelageret. En reduksjon vil være nødvendig for å skape bedre omløpshastighet på de dimensjoner det er høyere antall kubikk enn optimalt bufferlager.

**2:** Reduksjon av Muri (overbelastning) med ABC-analyse mener vi får en sentral rolle ved et optimalisert råvarelager. Det er en sammenheng mellom plassering av A-kategori og den nye inngangen til råvarelageret. Truck 1 får en kortere vei for plassering av kategori A ved ankomst av lameller. Truck 2 få en kortere vei ved uttak av råvarelageret for kategori A-lameller.

**3:** Optimalisering av omløpshastigheter betyr økning eller reduksjon i bufferlager. Denne korrigeringen i bufferlager vil være det optimale bufferlager. Balansen blir derfor lettere å opprettholde med et optimalt bufferlager. Vi mener det er klare paralleller mellom FIFO-prinsippet og ABC-analysen som vil redusere ubalansen. Fokus på omløpshastighet ved FIFO-prinsipp vil bety optimalisering av bufferlager. Optimalisert bufferlager betyr optimal omløpshastighet.

**4:** FIFO-prinsippet skal øke omløpshastigheten, og deretter redusere ukurans. Kvantitative resultater på omløpshastighet og gjennomsnittlig lagringstid viser oss at FIFO-prinsippet kan være hensiktsmessig på Moelven Limtre. Dette for å optimalisere omløpshastigheten. Denne optimaliserte omløpshastigheten vil redusere overbelastning fordi lageroperatør 2 som er fører av truck 2, slipper dobbeltarbeid ved å hente ut lameller som for eksempel ligger under fuktighetskravet.

## 6. Oppsummering

Vi har kommet frem til at ABC-analysen er et verktøy som bidrar til å optimalisere et råvarelager. Det er fordi kartlegging av innholdet på råvarelageret gjør det lettere å disponere tids og ressursbruken. I kjølvannet av dette fokuseres det på riktig inntak og uttak av lameller, noe som vil sørge for optimalt bufferlager. ABC-analysen skaper et godt fundament som tilrettelegger for en lettere gjennomføring av FIFO-prinsippet som fokuserer på omløpshastighet. Dette medfører redusert ukurans og mindre dobbeltarbeid, noe som vil forbedre og opprettholde flyten på råvarelageret. ABC-analysen og FIFO-prinsippets kvantitative effekter er: optimal tids- og ressursbruk, optimalt bufferlager, optimal omløpshastighet og redusert ukurans.

Ved å bruke et lagersystem som er godt tilrettelagt for både ABC-analysen og FIFO-prinsippet, kan disse to verktøyene realiseres i en ny layout. Den nye layouten gir kvalitative effekter. Disse kvalitative effektene er bedre flyt, bedre balanse, økt tid til leverandørforhold og bedre kommunikasjon med operatøren på produksjonslinjen.

Effektene vil redusere Mura og Mura på råvarelageret på Moelven Limtre.

Vi ser det som en fordel i vår oppgave at fokuset for optimaliseringen ligger på systemer som vil forbedre situasjonen, i stedet for et fokus på kostnadsreduksjon som viktigste verktøy for en optimalisering. Dette mener vi vil skape et sterkere grunnlag til at en optimal tilstand opprettholdes. Eventuelle kostnadsreduksjoner kommer som en bi-effekt av optimaliseringen.

En svakhet ved vår oppgave mener vi er grunnlaget for kvantitative primærdata som er basert på kun en måned. Dette kan for eksempel ha medført feil avgjørelse angående hvilken ABC-analyse som egner seg best mot Moelven Limtre.

Vi syntes oppgaven har vært spennende og lærerik. Hvis vi hadde hatt mer disponibel tid ville vi også sett på implementeringen av prosjektet vi har gjennomført, og hvordan den "myke" siden påvirkes av en optimalisering. Dette kunne for eksempel vært ansattes sikkerhet, motivasjon og lærevillighet.



## Litteraturliste

Halvorsen, K.(1989) *Å forske på samfunnet: En innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. Oslo: Bedriftsøkonomens forlag.

Halvorsen, K.(2008) *Å forske på samfunnet: En innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. Oslo: Cappelens Forlag.

Heizer, J. og B. Render (2008) *Operation management*. New Jersey: Pearson Education.

Hill, A., og T. Hill (2012) *Operation management*. New York: Palgrave Macmillan.

Hoff, K.(2010) *Bedriftens økonomi*. Oslo: Universitetsforlaget.

Johannessen A., L. Christoffersen og P. Tuft (2011). *Forskningsmetode for økonomisk-administrative fag*. Oslo: Abstrakt forlag.

Krajewski, L., P. Ritzman og M. Malhotra (2010) *Operations management: processes and supply chains*. New Jersey: Pearson Education.

Kristoffersen, T.(2005) *Årsregnskapet: En grunnleggende innføring*. Bergen: Fagbokforlaget.

Monden, Y.(2012) *Toyota Production System: An integrated approach to just-in-time*. Boca Raton: CRC Press.

Morgan, J. og J. Liker (2006) *The Toyota product development system*. New York: Productivity Press.

Oskarsson B., H. Aronsson og B Ekdahl. Oversatt av T. Tøgersen (2009) *Moderne logistikk: for økt lønnsomhet*. Trondheim: Tapir akademisk forlag.

Sayer, N. og B. Williams (2012) *Lean for dummies*. New Jersey: John Wiley and sons.

Slack, N., S. Chambers og R. Johnston (2007) *Operation management*. Edinburgh: Pearson Education.

## Vedlegg

## Vedlegg 1: lagerstatus

12/2

[Første side] - [Varelager] - [Ordreoversikt]

### Trelast lagerstatus

**MOBYLLEN**

Trelast Beskrivelse	Kvalitet	Antall Pakker	På lager		Reservert		Ledig	
			lm	m3	lm	m3	lm	m3
38x100G	LS15	7	7 075,0	26,885	0,0	0,000	7 075,0	26,885
38x100G	LS22	13	11 967,0	45,475	0,0	0,000	11 967,0	45,475
38x150G	LS15	2	779,0	4,440	0,0	0,000	779,0	4,440
38x150G	LS22	1	662,0	3,773	0,0	0,000	662,0	3,773
38x175G	LS15	2	1 432,0	9,523	0,0	0,000	1 432,0	9,523
38x175G	LS22	3	1 986,0	13,207	0,0	0,000	1 986,0	13,207
38x200G	LS15	1	270,0	2,052	0,0	0,000	270,0	2,052
38x200G	LS22	1	225,0	1,710	0,0	0,000	225,0	1,710
40x200G	LS15	8	3 001,0	24,008	0,0	0,000	3 001,0	24,008
40x200G	LS22	6	2 082,0	16,656	0,0	0,000	2 082,0	16,656
40x225G	LS22	2	455,0	4,095	0,0	0,000	455,0	4,095
50x100G	LS15	14	12 955,0	64,775	0,0	0,000	12 955,0	64,775
50x100G	LS22	50	42 529,0	212,645	0,0	0,000	42 529,0	212,645
50x100G	LS15DK	7	4 724,0	23,620	0,0	0,000	4 724,0	23,620
50x100G	LS22DK	14	10 190,0	50,950	0,0	0,000	10 190,0	50,950
50x125G	LS15	4	2 537,0	15,856	0,0	0,000	2 537,0	15,856
50x125G	LS22	16	11 245,0	70,281	0,0	0,000	11 245,0	70,281
50x150G	LS15	24	13 125,0	98,438	0,0	0,000	13 125,0	98,438
50x150G	LS22	48	27 217,0	204,127	0,0	0,000	27 217,0	204,127
50x175G	LS15	10	4 462,0	39,043	0,0	0,000	4 462,0	39,043
50x175G	LS22	14	6 046,0	52,903	0,0	0,000	6 046,0	52,903
50x200G	LS15	5	1 439,0	14,390	0,0	0,000	1 439,0	14,390
50x200G	LS22	3	1 451,0	14,510	0,0	0,000	1 451,0	14,510
50x225G	LS15	13	4 247,0	47,779	0,0	0,000	4 247,0	47,779
50x225G	LS22	8	3 040,0	34,200	0,0	0,000	3 040,0	34,200
38x100F	LS15	5	3 353,0	12,741	0,0	0,000	3 353,0	12,741
38x100F	LS22	5	4 530,0	17,214	0,0	0,000	4 530,0	17,214
38x125F	LS15	7	5 410,0	25,697	0,0	0,000	5 410,0	25,697
38x125F	LS22	6	4 339,0	20,610	0,0	0,000	4 339,0	20,610
38x150F	LS15	4	2 325,0	13,253	0,0	0,000	2 325,0	13,253
38x150F	LS22	10	4 529,0	25,815	0,0	0,000	4 529,0	25,815
38x175F	LS15	5	2 632,0	17,503	0,0	0,000	2 632,0	17,503
38x175F	LS22	6	2 865,0	19,052	0,0	0,000	2 865,0	19,052
38x200F	LS15	5	1 674,0	12,722	0,0	0,000	1 674,0	12,722
38x200F	LS22	6	2 098,0	15,945	0,0	0,000	2 098,0	15,945
38x225F	LS15	6	1 501,0	12,834	0,0	0,000	1 501,0	12,834
38x225F	LS22	5	1 306,0	11,166	0,0	0,000	1 306,0	11,166
38x100S	LS22	2	1 860,0	7,068	0,0	0,000	1 860,0	7,068
38x150S	LS15	7	4 717,0	26,887	520,0	2,964	4 197,0	23,923
38x150S	LS22	5	2 489,0	14,187	0,0	0,000	2 489,0	14,187
38x175S	LS15	7	3 658,0	24,326	0,0	0,000	3 658,0	24,326
38x175S	LS22	10	4 363,0	29,014	0,0	0,000	4 363,0	29,014
38x200S	LS22	6	2 378,0	18,073	0,0	0,000	2 378,0	18,073
38x225S	LS15	1	543,0	4,643	0,0	0,000	543,0	4,643
38x225S	LS22	1	429,0	3,668	0,0	0,000	429,0	3,668
38x100T	LS22	2	1 685,0	6,403	0,0	0,000	1 685,0	6,403
38x125T	LS15	8	4 390,0	20,853	0,0	0,000	4 390,0	20,853
38x125T	LS22	5	3 649,0	17,333	0,0	0,000	3 649,0	17,333
38x150T	LS15	5	2 275,0	12,967	0,0	0,000	2 275,0	12,967
38x150T	LS22	13	9 059,0	51,636	0,0	0,000	9 059,0	51,636
38x175T	LS15	6	2 058,0	13,686	0,0	0,000	2 058,0	13,686

## KappEx - Trelast lagerstatus

12/2

Side 2 av 2

38x175T	LS22	11	5 863,0	38,989	0,0	0,000	5 863,0	38,989
38x200T	LS15	2	927,0	7,045	0,0	0,000	927,0	7,045
38x200T	LS22	12	3 767,0	28,629	0,0	0,000	3 767,0	28,629
38x225T	LS22	4	1 630,0	13,937	0,0	0,000	1 630,0	13,937
46x230G	LT15	1	435,0	4,602	0,0	0,000	435,0	4,602
<b>SUM</b>		<b>454</b>	<b>267 878,0</b>	<b>1 643,838</b>	<b>520,0</b>	<b>2,964</b>	<b>267 358,0</b>	<b>1 640,874</b>

12/3

[Første side] - [Varelager] - [Ørdreoversikt]

## Trelast lagerstatus

MOELVEN

Trelast Beskrivelse	Kvalitet	Antall Pakker	På lager		Reservert		Ledig	
			lm	m3	lm	m3	lm	m3
38x100G	LS15	6	5 847,0	22,219	0,0	0,000	5 847,0	22,219
38x100G	LS22	10	8 929,0	33,930	0,0	0,000	8 929,0	33,930
38x130G	LS15	4	3 061,0	15,121	0,0	0,000	3 061,0	15,121
38x130G	LS22	6	3 740,0	18,476	0,0	0,000	3 740,0	18,476
38x150G	LS15	2	779,0	4,440	0,0	0,000	779,0	4,440
38x150G	LS22	1	662,0	3,773	0,0	0,000	662,0	3,773
38x175G	LS15	2	1 432,0	9,523	0,0	0,000	1 432,0	9,523
38x175G	LS22	3	1 986,0	13,207	0,0	0,000	1 986,0	13,207
38x200G	LS15	1	270,0	2,052	0,0	0,000	270,0	2,052
38x200G	LS22	1	225,0	1,710	0,0	0,000	225,0	1,710
40x200G	LS15	10	3 524,0	28,192	0,0	0,000	3 524,0	28,192
40x200G	LS22	9	2 921,0	23,368	0,0	0,000	2 921,0	23,368
40x225G	LS22	2	455,0	4,095	0,0	0,000	455,0	4,095
50x100G	LS15	15	12 634,0	63,170	0,0	0,000	12 634,0	63,170
50x100G	LS22	36	31 332,0	156,660	0,0	0,000	31 332,0	156,660
50x100G	LS15DK	9	8 100,0	40,500	0,0	0,000	8 100,0	40,500
50x100G	LS22DK	14	10 067,0	50,335	0,0	0,000	10 067,0	50,335
50x125G	LS15	10	7 189,0	44,931	0,0	0,000	7 189,0	44,931
50x125G	LS22	18	14 989,0	93,681	0,0	0,000	14 989,0	93,681
50x150G	LS15	24	13 789,0	103,418	0,0	0,000	13 789,0	103,418
50x150G	LS22	37	24 149,0	181,117	0,0	0,000	24 149,0	181,117
50x175G	LS15	10	4 462,0	39,043	0,0	0,000	4 462,0	39,043
50x175G	LS22	14	6 046,0	52,903	0,0	0,000	6 046,0	52,903
50x200G	LS15	1	484,0	4,840	0,0	0,000	484,0	4,840
50x200G	LS22	2	968,0	9,680	0,0	0,000	968,0	9,680
50x225G	LS15	8	2 823,0	31,759	0,0	0,000	2 823,0	31,759
50x225G	LS22	6	2 448,0	27,540	0,0	0,000	2 448,0	27,540
38x100F	LS15	5	3 353,0	12,741	0,0	0,000	3 353,0	12,741
38x100F	LS22	-5	4 530,0	17,214	0,0	0,000	4 530,0	17,214
38x125F	LS15	7	5 410,0	25,697	0,0	0,000	5 410,0	25,697
38x125F	LS22	6	4 339,0	20,610	0,0	0,000	4 339,0	20,610
38x150F	LS15	4	2 325,0	13,253	0,0	0,000	2 325,0	13,253
38x150F	LS22	9	4 223,0	24,071	0,0	0,000	4 223,0	24,071
38x175F	LS15	5	2 632,0	17,503	0,0	0,000	2 632,0	17,503
38x175F	LS22	6	2 865,0	19,052	0,0	0,000	2 865,0	19,052
38x200F	LS15	5	1 674,0	12,722	0,0	0,000	1 674,0	12,722
38x200F	LS22	5	2 053,0	15,603	0,0	0,000	2 053,0	15,603
38x225F	LS15	6	1 501,0	12,834	0,0	0,000	1 501,0	12,834
38x225F	LS22	4	1 056,0	9,029	0,0	0,000	1 056,0	9,029
38x100S	LS22	1	850,0	3,230	0,0	0,000	850,0	3,230
38x125S	LS15	9	5 838,0	27,730	0,0	0,000	5 838,0	27,730
38x125S	LS22	6	3 454,0	16,407	0,0	0,000	3 454,0	16,407
38x150S	LS15	1	614,0	3,500	0,0	0,000	614,0	3,500
38x150S	LS22	3	2 321,0	13,230	0,0	0,000	2 321,0	13,230
38x175S	LS15	7	3 658,0	24,326	0,0	0,000	3 658,0	24,326
38x175S	LS22	10	4 363,0	29,014	0,0	0,000	4 363,0	29,014
38x200S	LS22	6	2 378,0	18,073	0,0	0,000	2 378,0	18,073
38x225S	LS15	1	543,0	4,643	0,0	0,000	543,0	4,643
38x225S	LS22	1	429,0	3,668	0,0	0,000	429,0	3,668
38x125T	LS15	8	4 390,0	20,853	0,0	0,000	4 390,0	20,853
38x125T	LS22	5	3 649,0	17,333	0,0	0,000	3 649,0	17,333

Kapitel - i rest lagerstatus

12/3 Side 2 av 2

38x150T	LS15	3	1 395,0	7,951	0,0	0,000	1 395,0	7,951
38x150T	LS22	10	6 501,0	37,056	0,0	0,000	6 501,0	37,056
38x175T	LS15	6	2 058,0	13,686	0,0	0,000	2 058,0	13,686
38x175T	LS22	11	5 863,0	38,989	0,0	0,000	5 863,0	38,989
38x200T	LS15	8	2 813,0	21,379	0,0	0,000	2 813,0	21,379
38x200T	LS22	18	6 439,0	48,936	0,0	0,000	6 439,0	48,936
38x225T	LS22	4	1 630,0	13,937	0,0	0,000	1 630,0	13,937
46x230G	LT15	1	435,0	4,602	0,0	0,000	435,0	4,602
<b>SUM</b>		<b>447</b>	<b>268 893,0</b>	<b>1 648,552</b>	<b>0,0</b>	<b>0,000</b>	<b>268 893,0</b>	<b>1 648,552</b>

[[Første side](#)] - [[Varelager](#)] - [[Ordreoversikt](#)]

## Trelast utkjørt pr. dato **MOELVEN**

Linje	Dato ut	Trelast	Kvalitet	Antall	lm	m3
3	11.03.2013	38x125S	LS15	2	1 107,0	5,258
3		38x125S	LS22	1	884,0	4,199
<b>SUM</b>				<b>3</b>	<b>1 991,0</b>	<b>9,457</b>
3	27.02.2013	50x150G	LS22	1	63,0	0,472
<b>SUM</b>				<b>1</b>	<b>63,0</b>	<b>0,472</b>
3	26.02.2013	38x150T	LS22	1	378,0	2,155
<b>SUM</b>				<b>1</b>	<b>378,0</b>	<b>2,155</b>
3	20.02.2013	38x150S	LS15	1	520,0	2,964
<b>SUM</b>				<b>1</b>	<b>520,0</b>	<b>2,964</b>
2	12.03.2013	50x100G	LS15DK	5	3 736,0	18,680
2		50x100G	LS22DK	9	6 169,0	30,845
<b>SUM</b>				<b>14</b>	<b>9 905,0</b>	<b>49,525</b>
2	11.03.2013	50x100G	LS15	4	2 194,0	10,970
2		50x100G	LS22	3	1 988,0	9,940
2		50x100G	LS15DK	4	3 522,0	17,610
2		50x100G	LS22DK	3	2 696,0	13,480
<b>SUM</b>				<b>14</b>	<b>10 400,0</b>	<b>52,000</b>
2	08.03.2013	50x100G	LS15	3	2 080,0	10,400
2		50x100G	LS22	6	4 956,0	24,780
<b>SUM</b>				<b>9</b>	<b>7 036,0</b>	<b>35,180</b>
2	07.03.2013	38x150S	LS15	2	742,0	4,229
2		38x150S	LS22	1	796,0	4,537
2		50x150G	LS15	11	5 141,0	38,557
2		50x150G	LS22	10	4 472,0	33,540
<b>SUM</b>				<b>24</b>	<b>11 151,0</b>	<b>80,863</b>
2	06.03.2013	38x100G	LS15	1	1 228,0	4,666
2		38x100G	LS22	3	3 038,0	11,544
2		38x150S	LS15	6	3 156,0	17,989
2		38x150S	LS22	7	3 170,0	18,069
2		50x100G	LS15	1	940,0	4,700
<b>SUM</b>				<b>18</b>	<b>11 532,0</b>	<b>56,968</b>
2	05.03.2013	50x100G	LS15	1	828,0	4,140
2		50x100G	LS22	5	4 413,0	22,065
2		50x100G	LS15DK	3	1 905,0	9,525
2		50x100G	LS22DK	3	1 976,0	9,880
2		50x125G	LS22	3	2 409,0	15,056
<b>SUM</b>				<b>15</b>	<b>11 531,0</b>	<b>60,666</b>
2	04.03.2013	50x125G	LS15	5	3 137,0	19,606
2		50x125G	LS22	13	8 836,0	55,225
<b>SUM</b>				<b>18</b>	<b>11 973,0</b>	<b>74,831</b>

2	01.03.2013	50x150G	LS15	5	3 024,0	22,680
2		50x150G	LS22	3	1 355,0	10,162
SUM				8	4 379,0	32,842
2	28.02.2013	50x150G	LS15	7	4 090,0	30,675
2		50x150G	LS22	13	6 590,0	49,425
SUM				20	10 680,0	80,100
2	27.02.2013	50x100G	LS15	3	2 550,0	12,750
2		50x100G	LS22	8	5 522,0	27,610
SUM				11	8 072,0	40,360
2	26.02.2013	50x100G	LS15	1	814,0	4,070
2		50x100G	LS22	7	5 117,0	25,585
2		50x100G	LS15DK J	3	2 571,0	12,855
SUM				11	8 502,0	42,510
2	25.02.2013	50x100G	LS15	3	2 413,0	12,065
2		50x100G	LS22	8	6 608,0	33,040
2		50x100G	LS15DK	3	1 931,0	9,655
2		50x100G	LS22DK	2	1 347,0	6,735
SUM				16	12 299,0	61,495
2	22.02.2013	50x100G	LS15DK	3	2 497,0	12,485
2		50x100G	LS22DK	3	2 548,0	12,740
SUM				6	5 045,0	25,225
2	21.02.2013	50x100G	LS15	4	4 148,0	20,740
2		50x100G	LS22	8	6 391,0	31,955
SUM				12	10 539,0	52,695
2	20.02.2013	38x150S	LS15	6	4 197,0	23,923
2		38x150S	LS22	5	2 489,0	14,187
2		50x100G	LS15	3	3 016,0	15,080
2		50x100G	LS22	3	2 604,0	13,020
SUM				17	12 306,0	66,210
2	19.02.2013	50x150G	LS15	6	2 967,0	22,253
2		50x150G	LS22	8	4 541,0	34,057
SUM				14	7 508,0	56,310
2	18.02.2013	38x110G	LS22	2	1 855,0	7,754
2		50x125G	LS15	4	3 452,0	21,575
2		50x125G	LS22	6	3 905,0	24,406
2		50x150G	LS15	4	2 362,0	17,715
2		50x150G	LS22	4	2 246,0	16,845
SUM				20	13 820,0	88,295
2	15.02.2013	38x100G	LS15	1	843,0	3,203
2		38x100S	LS15	2	1 383,0	5,255
2		38x100S	LS22	6	3 963,0	15,059
2		38x110G	LS15	2	844,0	3,528
2		38x110G	LS22	2	2 272,0	9,497
SUM				13	9 305,0	36,542



2	14.02.2013	50x100G	LS15	2	1 251,0	6,255
2		50x100G	LS22	8	4 970,0	24,850
2		50x100G	LS15DK	3	2 056,0	10,280
2		50x150G	LS15	2	875,0	6,562
2		50x150G	LS22	1	613,0	4,597
<b>SUM</b>				<b>16</b>	<b>9 765,0</b>	<b>52,544</b>
2	13.02.2013	50x125G	LS15	6	2 829,0	17,681
2		50x125G	LS22	5	2 896,0	18,100
2		50x150G	LS15	3	1 966,0	14,745
2		50x150G	LS22	3	1 500,0	11,250
<b>SUM</b>				<b>17</b>	<b>9 191,0</b>	<b>61,776</b>
2	12.02.2013	38x100S	LS15	5	1 948,0	7,402
2		38x100S	LS22	7	6 202,0	23,568
2		50x100G	LS15	1	1 014,0	5,070
2		50x125G	LS15	4	3 001,0	18,756
2		50x125G	LS22	5	3 739,0	23,369
<b>SUM</b>				<b>22</b>	<b>15 904,0</b>	<b>78,165</b>
2	11.02.2013	50x100G	LS15	3	2 806,0	14,030
2		50x100G	LS22	5	3 820,0	19,100
<b>SUM</b>				<b>8</b>	<b>6 626,0</b>	<b>33,130</b>
1	12.03.2013	50x100G	LS22	1	527,0	2,635
1		50x100G	LS15DK	1	1 060,0	5,300
1		50x100G	LS22DK	1	523,0	2,615
<b>SUM</b>				<b>3</b>	<b>2 110,0</b>	<b>10,550</b>
1	11.03.2013	38x150T	LS15	5	2 399,0	13,674
1		38x150T	LS22	2	994,0	5,666
1		50x100G	LS22DK	3	1 915,0	9,575
1		50x150G	LS22	2	674,0	5,055
<b>SUM</b>				<b>12</b>	<b>5 982,0</b>	<b>33,970</b>
1	08.03.2013	38x100S	LS22	1	1 010,0	3,838
1		50x100G	LS15	1	683,0	3,415
1		50x100G	LS22DK	1	838,0	4,190
1		50x225G	LS15	2	509,0	5,726
1		50x225G	LS22	1	351,0	3,949
<b>SUM</b>				<b>6</b>	<b>3 391,0</b>	<b>21,118</b>
1	07.03.2013	50x150G	LS22	1	158,0	1,185
<b>SUM</b>				<b>1</b>	<b>158,0</b>	<b>1,185</b>
1	05.03.2013	38x100T	LS22	1	845,0	3,211
1		38x200F	LS22	1	45,0	0,342
1		38x225F	LS22	1	250,0	2,138
<b>SUM</b>				<b>3</b>	<b>1 140,0</b>	<b>5,691</b>
1	04.03.2013	38x100T	LS22	1	840,0	3,192
1		38x125S	LS22	1	335,0	1,591
<b>SUM</b>				<b>2</b>	<b>1 175,0</b>	<b>4,783</b>

1	26.02.2013	50x200G	LS15	4	955,0	9,550
1		50x200G	LS22	2	883,0	8,830
SUM				6	1 838,0	18,380
1	25.02.2013	38x150T	LS15	4	3 187,0	18,166
1		38x150T	LS22	3	1 240,0	7,068
1		50x150G	LS15	1	684,0	5,130
1		50x150G	LS22	1	686,0	5,145
SUM				9	5 797,0	35,509
1	22.02.2013	50x100G	LS22	4	2 795,0	13,975
1		50x100G	LS22DK )	3	1 613,0	8,065
1		50x150G	LS15	3	899,0	6,742
SUM				10	5 307,0	28,782
1	21.02.2013	38x150F	LS22	1	306,0	1,744
1		38x150T	LS22	7	5 113,0	29,144
1		50x150G	LS22	2	676,0	5,070
SUM				10	6 095,0	35,958
1	20.02.2013	38x150T	LS15	1	753,0	4,292
1		38x150T	LS22	1	802,0	4,571
1		50x100G	LS15DK	1	296,0	1,480
1		50x100G	LS22DK	3	1 715,0	8,575
1		50x225G	LS15	3	915,0	10,294
1		50x225G	LS22	2	581,0	6,536
SUM				11	5 062,0	35,748
1	19.02.2013	38x150T	LS15	4	1 522,0	8,675
1		38x150T	LS22	3	1 801,0	10,266
SUM				7	3 323,0	18,941
1	18.02.2013	38x150S	LS22	1	307,0	1,750
1		38x150T	LS15	3	861,0	4,908
1		38x150T	LS22	1	599,0	3,414
1		50x125G	LS22	1	720,0	4,500
SUM				6	2 487,0	14,572
1	15.02.2013	38x150T	LS15	3	1 203,0	6,857
1		38x150T	LS22	1	545,0	3,106
1		38x225T	LS22	1	452,0	3,865
1		50x125G	LS15	1	710,0	4,438
1		50x125G	LS22	1	868,0	5,425
1		50x200G	LS22	1	386,0	3,860
SUM				8	4 164,0	27,551
1	14.02.2013	50x100G	LS15	2	1 110,0	5,550
1		50x100G	LS22	2	1 159,0	5,795
1		50x150G	LS15	3	1 901,0	14,258
1		50x150G	LS22	2	1 456,0	10,920
SUM				9	5 626,0	36,523
1	13.02.2013	38x125T	LS15	1	675,0	3,206
1		38x150T	LS15	2	546,0	3,112
1		38x150T	LS22	3	1 800,0	10,260

1		50x125G	LS15	1	351,0	2,194
1		50x125G	LS22	1	710,0	4,438
1		50x150G	LS15	3	1 079,0	8,092
1		50x150G	LS22	3	1 100,0	8,250
1		50x175G	LS22	1	326,0	2,852
<b>SUM</b>				<b>15</b>	<b>6 587,0</b>	<b>42,404</b>
1	12.02.2013	38x150S	LS22	1	604,0	3,443
1		38x150T	LS15	3	1 318,0	7,513
1		38x150T	LS22	2	642,0	3,659
1		50x100G	LS22	1	672,0	3,360
1		50x125G	LS22	1	940,0	5,875
<b>SUM</b>				<b>8</b>	<b>4 176,0</b>	<b>23,850</b>
1	11.02.2013	38x100T	LS22	1	849,0	3,226
1		38x125T	LS15	1	441,0	2,095
1		38x150T	LS15	2	688,0	3,922
1		38x150T	LS22	1	717,0	4,087
1		50x150G	LS15	2	693,0	5,197
1		50x150G	LS22	2	683,0	5,122
1		50x200G	LS15	2	380,0	3,800
1		50x200G	LS22	2	400,0	4,000
<b>SUM</b>				<b>13</b>	<b>4 851,0</b>	<b>31,449</b>

## Forskningskisse

### 1. Bakgrunn

Bakgrunn: Vi visste tidlig at en industribedrift var i riktig målgruppe. Dette fordi vi er interessert i å få innblikk i hvordan det teoretiske vi har lært innen teknologiledelse og økonomistyring fungerer i praksis. Særlig da effektiviseringsprosesser for å kutte kostnader, og dermed utvikle en mer solid bedrift. Moelven A/S driver i treindustrien og dette er en bransje som ikke har vært veldig sentral i våres studie, og vi ser det derfor som spennende og utfordrende å lære mer om dette.

### 2. Mål

#### 2.1 Hovedmål:

Se på nåværende logistikk i lagerhallen for deretter å bruke JIT for å bedre dagens situasjon. Vi ønsker at bedriften kan ha nytte av å bruke oppgaven vår i starten av en ny effektivitetsprosess.

#### 2.2 Delmål:

- Observere/kartlegge lagerhallen samt få en god dialog med områdets operatører.
- Observere/kartlegge truck ferdselen mellom lagerhallen og produksjonslinjen.

#### 2.3 Effektmål:

- Utvikle vårt praktiske syn på problemløsning.
- Kunne vurdere beslutninger for investeringer i bedriften vi er i.
- Skape gode relasjoner til en fremtidig arbeidsgiver.
- Skape godt renommé for HIG.

#### 2.4 Resultatmål:

- Finne ut hvor mye tid som kan spares ved reorganisering av internt transporten, for å kunne oppnå en jevnere flyt på produksjonslinjen.

#### 2.5 Problemstilling(foreløpig):

- Hvilken virkning har JIT med tanke på effektiviteten mellom lagerhallen og L1/L2.

### 3 Design:

Vi vil ha en tilstedeværende observasjon med jevnlig samtaler med operatørene.

### 4 Variabel:

Hvor lang tid det tar fra produksjonslinje 1 oppdager at de trenger påfyll før operatører fra lagerhallen er til stede med materialer.

### 5 Analyse:

Kvantitative primærdatabrukes til beregninger av interne forhold.

## **6 Organisering:**

6.1 Oppdragsgiver: Moelven AS avd. Limtre.

6.2 Veileder: Halvor Holtskog.

6.3 Gruppesammensetning:

- Gruppeleder: Magnus Røyset.

- Gruppemedlem: Erik Slåtsveen Skogli.

- Gruppemedlem: Sondre Seierstad.

## **7 Reglement:**

7.1 Møte tidsnok.

7.2 Meldeplikt ved for seint komming.

7.3 Fordelte arbeidsoppgaver skal leveres innen tidsfrister.

7.4 Sanksjoner ved for sein innlevering uten gyldig grunn.

7.5 Leders hovedansvar er å delegere oppgaver.

7.6 Alle har et ansvar for at oppgaven går i riktig retning.

7.7 Arbeidstid fra 08.00-15.00. Tirsdag - fredag.

7.8 Fortrinnsvis fri i helger.

7.9 Jobbing utover arbeidstid etter behov (kveldstid).

7.10 Alle beslutninger skal tas demokratisk og det skal utvises rasjonalitet ved avgjørelser.

## **8 Etikk:**

8.1 Vi vil vise respekt ovenfor kulturen som er i bedriften og samtidig være åpne og spille på lag med operatørene for å skape en god dialog.

8.2 Vi vil hele tiden vise respekt for deres arbeidsoppgaver og vil derfor alltid la deres arbeid stå i førersetet.

## **9 Kritiske faktorer:**

- Dedikasjon til jobben fra gruppemedlemmene.
- Tilgang på god nok informasjon fra bedriften.
- Oppnå god relasjon mellom bachelorgruppe og oppdragsgiver (åpen kommunikasjonsflyt).

### 10 Tidsplan:

Uke \ Aktivitet	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Prosjektplan															
Utarbeide grunnlag/kartlegging															
Fastsette vinkling på oppgaven															
Internettside															
Redegjørelse av metodebruk															
Tilstedeværelse hos bedriften															
Praktisk resultat knyttes opp teorier															