



TEKNISKA HÖGSKOLAN

HÖGSKOLAN I JÖNKÖPING

**INTERN MATERIALHANTERING PÅ
ISABERG-RAPID**

Fredrik Bohlin

Johannes Persson

**EXAMENSARBETE 2009
INDUSTRIELL ORGANISATION OCH EKONOMI
INRIKTNING LOGISTIK OCH LEDNING**



TEKNISKA HÖGSKOLAN

HÖGSKOLAN I JÖNKÖPING

INTERNAL MATERIAL HANDLING AT ISABERG-RAPID

Fredrik Bohlin

Johannes Persson

Detta examensarbete är utfört vid Tekniska Högskolan i Jönköping inom ämnesområdet Industriell Organisation. Arbetet är ett led i den treåriga högskoleingenjörsutbildningen. Författarna svarar själva för framförda åsikter, slutsatser och resultat.

Handledare: Mikael Thulin

Omfattning: 15 hp (C-nivå)

Datum:

Arkiveringsnummer:

Postadress:
Box 1026
551 11 Jönköping

Besöksadress:
Gjuterigatan 5

Telefon:
036-10 10 00 (vx)

Abstract

Isaberg-Rapid has problems with their internal material handling. The goal with this report is to create a layout for a pilot group in the production. Furthermore will appropriate carriers be suggested and the way of communicate between the stock keeping unit through coating to the assembly group will be analyzed.

The focal point is on a pilot group where the assembly of staple guns occurs. We have reviewed the material handling in the pilot group. By doing a spaghetti diagram the assemblers' movements in the group is being analyzed and from that a new layout is proposed that will facilitate the handling of material in the assembly group.

Besides the spaghetti diagram the report is based on observations, interviews, a process flow schedule, a layout flow schedule and calculations.

To make the material flow to the assembly group more effective a proposal with a supermarket has been developed. The reason for using a supermarket is also to minimize tied up capital after coating. The transportation of material is handled by a dedicated material handler to minimize the interruptions in work for the assemblers.

The carriers that are used in the assembly group has been reviewed and to easily handle these a proposal with FIFO lines has been developed to make it easier for the assemblers.

Sammanfattning

Isaberg-Rapid har problem med sin interna materialhantering. Målet med rapporten är att ta fram en layout för en pilotgrupp i produktionen. Dessutom så ska lämpliga lastbärare föreslås och sättet att kommunicera mellan mellanlagret via ytbehandlingen och monteringsgruppen ska analyseras.

Fokus ligger på en pilotgrupp där montering av häftpistoler sker. I pilotgruppen så har vi undersökt hur materialet hanteras. Genom att göra ett spagettidiagram har vi undersökt hur montörerna rör sig i gruppen och utifrån det tagit fram en ny layout som underlättar hanteringen av material i monteringsgruppen.

Förutom spagettidiagram så baseras rapporten på observationer, intervjuer, ett processflödesschema, ett layoutflödesschema och beräkningar.

För att effektivisera materialflödet till monteringsgruppen så har ett förslag med en supermarket tagits fram. Anledningen till att vi använder oss av en supermarket är också för att minimera kapitalbindningen efter ytbehandling. Förflyttningen av material sköts av en materialhanterare för att minska avbrotten i arbetet för montörerna.

De lastbärare som används i monteringsgruppen har utretts och för att enklare kunna hantera dessa har vi utarbetat ett förslag med FIFU-banor som ska underlätta för montörerna.

Vi har sedan sammanställt vilka vinster som kan göras genom att hantera materialet på det här sättet.

Nyckelord

Materialhantering, layout, kanban, kapitalbindning, FIFU.

Innehållsförteckning

I	Inledning	I
1.1	BAKGRUND	2
1.1.1	<i>Lastbärare</i>	2
1.1.2	<i>Kommunikation av materialbehov</i>	2
1.1.3	<i>Layout i monteringsgruppen</i>	2
1.2	SYFTE OCH MÅL	2
1.3	AVGRÄNSNINGAR.....	3
1.4	DISPOSITION.....	3
2	Teoretisk bakgrund	4
2.1	JUST IN TIME.....	4
2.2	LEAN PRODUKTION	4
2.2.1	<i>5S</i>	5
2.3	DRAGANDE ELLER TRYCKANDE SYSTEM.....	6
2.3.1	<i>Dragande system</i>	6
2.3.2	<i>Supermarket</i>	7
2.3.3	<i>Tryckande system</i>	9
2.4	LOGISTIKSYSTEMETS KOSTNADER	9
2.4.1	<i>Kapitalbindning</i>	10
2.5	LASTBÄRARE.....	10
2.6	LAYOUT I MONTERINGSGRUPPEN	11
2.7	MATERIALHANTERING	12
2.8	ZONINDELNING	13
2.9	ERGONOMI	13
2.10	PROCESSFLÖDESSCHEMA	16
2.11	LAYOUTFLÖDESSCHEMA	17
3	Metod och genomförande.....	18
3.1	INFORMATIONSSAMLING.....	18
3.2	ERGONOMI	18
3.3	LITTERATURSTUDIE	18
3.4	INTERVJU	18
3.5	OBSERVATION.....	18
3.5.1	<i>Processflödesschema</i>	19
3.5.2	<i>Layoutflödesschema</i>	19
3.5.3	<i>Spagettidiagram</i>	19
3.6	BERÄKNINGAR	19
3.7	MÄTNINGAR.....	19
4	Resultat	20
4.1	PLÅTPISTOLSGRUPPEN	20
4.2	NULÄGESBESKRIVNING.....	21
4.2.1	<i>Layout i plåtpistolsgruppen</i>	21
4.2.2	<i>Processflödesschema</i>	23
4.2.3	<i>Layoutflödesschema</i>	24
4.2.4	<i>Spagettidiagram</i>	25
4.2.5	<i>Kanban</i>	27
4.2.6	<i>Inköpt material</i>	27
4.2.7	<i>Lastbärare</i>	28
4.3	ZONINDELNING	29
4.4	JÄMNHET I PRODUKTIONEN	30
4.4.1	<i>Kapitalbindning</i>	31

5	Diskussion	32
5.1	FÖRETAGSFILOSOFI	32
5.2	LASTBÄRARE.....	32
5.2.1	Avvägning	33
5.3	HANTERING.....	34
5.4	KOMMUNIKATION AV MATERIALBEHOV	35
5.4.1	JIT.....	36
5.4.2	Elektroniska kanban	36
5.5	LAYOUT I MONTERINGSGRUPPEN	37
5.5.1	Behovet av yta.....	37
6	Slutsats.....	39
6.1	HANTERING OCH LAYOUT I MONTERINGSGRUPPEN	39
6.2	LASTBÄRARSTORLEK	42
6.3	KOMMUNIKATION AV MATERIALBEHOV	43
6.4	VINSTER MED HANTERING AV MATERIAL PÅ OVAN NÄMNDA SÄTT	45
6.5	UTVÄRDERING AV ARBETET	48
7	Referenser.....	49
8	Bilagor	51

Figurförteckning

FIGUR 1	PLÅTPISTOL KÄLLA: HTTP://WWW.ISABERG-RAPID.COM	1
FIGUR 2	ETT DRAGANDE SYSTEM KÄLLA: JONSSON, MATTSSON (2005) S.333	6
FIGUR 3	SUPERMARKET KÄLLA: ROTHER, SHOOK (2005) S. 40	8
FIGUR 4	ETT TRYCKANDE SYSTEM KÄLLA: JONSSON, MATTSON (2005) S. 333	9
FIGUR 5	KAPITALBINDNING KÄLLA: JONSSON, MATTSSON (2005) S. 504	10
FIGUR 6	FIFU-BANA KÄLLA: ROTHER, HARRIS (2001) S. 47	13
FIGUR 7	ERGONOMISKA RIKTVÄRDEN KÄLLA: ARBETSMILJÖVERKET HTTP://WWW.AV.SE/DOKUMENT/AFS/AFS1998_01_BEDOMNMOD_SV.PDF	15
FIGUR 8	LAYOUTFLÖDESSCHEMA KÄLLA: OLHAGER (2000) S. 97	17
FIGUR 9	NUVARANDE LAYOUT FÖR PLÅTPISTOLSGRUPPEN (RITNING FRÅN ISABERG-RAPID)	21
FIGUR 10	LAYOUTFLÖDESSCHEMA	24
FIGUR 11	SPAGETTIDIAGRAM	25
FIGUR 12	SPAGETTIDIAGRAM	39
FIGUR 13	LAYOUTFÖRSLAG	41
FIGUR 14	SÄTTET ATT KOMMUNICERA	43
FIGUR 15	KOMMUNIKATIONSBEHOVET	45

Tabellförteckning

TABELL 1	PROCESSFLÖDESSCHEMA	23
TABELL 2	OLIKA ARTIKLARS VIKT.	28
TABELL 3	ZONINDELNING AV PRODUKTER EFTER FREKVENNS.	29
TABELL 4	LÄMPLIGHET FÖR JIT	30
TABELL 5	MATERIALBEHOV I MONTERINGSGRUPPEN.	31
TABELL 6	GENOMSNIITTLIG VÄRDEÖKNING I YTBEHANDLINGEN.	31
TABELL 7	KAPITALBINDNING FÖRE OCH EFTER YTBEHANDLING	45

I Inledning

Denna rapport är ett examensarbete på C-nivå för programmet Industriell Organisation och ekonomi inriktning logistik och ledning, på Jönköpings Tekniska Högskola. Examensarbetet är 15 högskolepoäng och har utförts under sista terminen av utbildningen.

Isaberg-rapid är ett av de största företagen inom häftbranschen med en omsättning på närmare en miljard kronor. De tillverkar limpistoler, häftverktyg, elektriska insatshäftare och kontorshäftare. Isaberg-rapid har totalt i världen närmare 1100 anställda. Huvudkontoret och även huvudfabriken ligger i Hestra, men det finns även filialfabriker i Lorraine, Frankrike och i Shanghai, Kina [8].

Vår uppgift är att studera det interna materialflödet från ytbehandling till slutmonteringen. Vi har även tittat på slutmonterings layout och lastbärarnas storlek som använts i materialflödet. Vid fabriken i Hestra tillverkas ett flertal olika modeller av häftpistoler i olika monteringsgrupper. För att avgränsa arbetet till en rimlig mängd arbete, så valde vi att studera gruppen som monterar plåtpistoler.



Figur 1 Plåtpistol

Källa: <http://www.isaberg-rapid.com>

Plåtpistolsgruppen tillverkar häftpistoler av plåt (se Figur 1 Plåtpistol Källa: <http://www.isaberg-rapid.com>). Gruppen tillverkar elva liknande modeller som bildar en produktfamilj, kallad plåtpistolsgruppen. Det som skiljer modellerna åt är bland annat hur kraftigt den häftar och vilken storlek på klammer den häftar. Dessa modeller monteras i gruppen och paketeras i olika sorters emballage.

1.1 Bakgrund

Företaget Isaberg-Rapid vill förbättra sitt interna materialflöde, från ytbehandling och tvätt till slutmonteringen via ett mellanlager. Företaget har ett "Lean" tänkande, och lösningen bör anpassas efter det. Problemet kan beskrivas i tre huvuddelar; layout, lastbärare och kommunikation. Företaget vill också veta vilka vinster som kan göras genom att förändra materialhanteringen.

1.1.1 Lastbärare

Storleken på de lastbärare som används i monteringsgruppen ska utredas. Även beställningspunkt och orderkvantitet per artikelnummer från mellanlagret behöver tas fram. Bakgrunden till att storleken av lastbärarna behöver utredas är att den monteringsgrupp som tar emot godset har för lite yta att ställa lastbärare på. Den manuella hanteringen är besvärlig på grund av att vissa lastbärare väger för mycket för att hanteras utan kran.

1.1.2 Kommunikation av materialbehov

Sättet att kommunicera mellan monteringsgrupp och mellanlager ska utredas. Sättet och behovet av kommunikation blir en del av materialhanteringen. Anledningen till detta är att artiklarna inte är på rätt ställe vid rätt tidpunkt. Montörerna lägger mycket tid på att hitta det material som behövs vid monteringsgruppen.

1.1.3 Layout i monteringsgruppen

Företaget vill ha en grundprincip för utformningen av en layout i monteringsgruppen baserad på slutsatser om lämplig materialhantering. En utformning av lagerhantering i monteringsgrupperna är också önskvärd. Den skall vara effektiv, begränsad och ergonomisk. Bakgrunden till problemet är att layouten inte är anpassad för materialhanteringen.

1.2 Syfte och mål

Syftet är att förbättra den interna materialhanteringen på Isaberg-Rapid så att den blir effektivare.

Målet är att ta fram en layout för en pilotgrupp i produktionen, lämpliga lastbärare ska föreslås och sättet att kommunicera mellan mellanlagret via ytbehandlingen och monteringsgruppen ska fastställas.

I.3 Avgränsningar

- Vi kommer att fokusera på en monteringsgrupp, plåtpistolgruppen. Sedan kan den användas som pilot om intresse finns för att applicera dessa idéer på resterande monteringsgrupper.
- Vi kommer bara att studera flödet efter mellanlagret till montering. Före mellanlagret tillverkas bitar i stora batcher. Något vi förutsätter redan är optimerat. Vi bortser ifrån placering av mellanlagret.
- Samma teknologi för produktion används i det nya förslaget på layout. Vi förutsätter också att den är korrekt balanserad.
- Vi bortser även från monteringen av slutstycken utan ser hela slutstycket som en artikel.
- Vikter är beräknade med en generalisering av vikter från ingående artiklar i R23 som är en liten plåtpistol och R34 som är en stor plåtpistol. Det vill säga att vi antar att vikten av de ingående artiklarna i dessa modeller är representativa för hela produktfamiljen.

I.4 Disposition

Rapporten är upplagd med kapitlen teoretisk bakgrund, metod och genomförande, diskussion och slutsats.

Teorikapitlet beskriver den teoretiska bakgrund som använts, vidare följer en förklaring av de metoder som använts.

Metod och genomförande går igenom de olika tillvägagångssätten vi använt för att göra arbetet.

Resultatet är en nulägesbeskrivning av resultatet från intervjuer, mätningar, beräkningar och observationer.

Slutsats och diskussionskapitlet är en beskrivning av hur de litteraturstudier som genomförts kan tillämpas för att förbättra den interna materialhanteringen.

2 Teoretisk bakgrund

2.1 Just In Time

JIT är en akronym för Just In Time, och är en del av den japanska produktionsfilosofi som utvecklades under 60 och 70-talet och som började rapporteras under 70 och 80-talet. Dess främsta företrädare är Taiichi Ohno och Shigeo Shingo som då arbetade på Toyota. [6]

Meningen med JIT är att rätt produkt levereras vid rätt tid och i rätt kvantitet. Det leder till minskad överproduktion och minskad kapitalbindning. Ett lägre PIA visar vilka brister som kan finnas. En högre nivå på PIA känns ofta säkrare eftersom brister i materialförsörjningen inte orsakar lika mycket problem med produktionsstopp. [6]

Genom att minska lagernivåer, förkorta genomloppstider, reducera kassationer och genom enkla informationssystem minska de administrativa kostnaderna uppnås lägre produktionskostnader och ökad kapitalomsättningshastighet. [6]

För att komma närmare JIT-produktion bör en efterföljande station hämta detaljer ifrån föregående vid behov. Det bör även vara korta ställtider, korta ledtider och ett flödesorienterat produktionssystem. [6]

2.2 Lean produktion

Filosofin bakom orden ”Lean” produktion eller resurssnål produktion [6] som det ibland kallas på svenska, är att eliminera allt slöseri på alla nivåer i organisationen. [5] Inom Leanfilosofin ingår bland annat JIT men inom Lean fokuseras det mer på kostnadsreduktion. För att skapa så hög kundtillfredsställelse som möjligt bör inte mer resurser än nödvändigt användas. [6]

När det talas om slöseri eller ”muda” som det heter på japanska så behandlas enligt Bo Bergman och Bengt Klefsjö dessa punkter. [13]

- Överproduktion. Produkter som ligger och väntar på kunder eller produkter som aldrig når kunden skapar inget värde.
- Väntan. När en maskin eller en operatör inte har material utnyttjas inte resursen och inget värde skapas.
- Transport och onödiga rörelser. En transport skapar inget värde för kunden och därför bör dessa aktiviteter minimeras.
- Felaktiga processer. Felaktiga produkter måste genast åtgärdas.
- Lager. Material som lagras skapar inget värde.

- Det är slöseri att producera eller omarbета defekta enheter.
- Säkerhetsbrister. Dessa skapar otrygghet och ger en sämre och mindre effektiv arbetsmiljö.

Genom att minimera icke värdeskapande aktiviteter försöks två mål att uppnås:

1. Reducerade ledtider. Det leder till att organisationen blir mer flexibel och kan lättare svara på förändringar i efterfrågan. [5]
2. Bättre utnyttjande av resurser. När de icke värdeskapande aktiviteterna är minimerade frigörs resurser som kan användas till något bättre. [5]

I Leanfilosofin finns flertalet principer för att åstadkomma resurssnål produktion. Istället för att hantera variationer i efterfrågan med ett lager som binder kapital, bör variationen istället hanteras med kapacitetsändringar. Planering sköts genom prognos men i materialhanteringen används ett dragande system. [5]

2.2.1 5S

Inom Leanfilosofin används något som kallas 5S som ett system för att organisera arbetsplatsen. Från början utvecklades systemet i Japan och de fem orden är japanska ord som börjar på bokstaven S. Systemet leder till att arbetsplatser blir säkrare, renare och förbättrar produktiviteten. För arbetet med ständiga förbättringar är 5S en hörnsten. [5]

Här följer en beskrivning av de 5S enligt Bo Bergman och Benkt Klefsjö. [13]

1. Seiri
Sorting som på svenska blir sortera. Till exempel kasta bort sådant som inte används.
2. Seiton
Storing som på svenska kan översättas med systematisera. Till exempel märk ut var saker ska placeras och lagras med visuell information.
3. Seiso
Sanitizing som på svenska blir städa. Till exempel hålla rent på arbetsplatsen.
4. Seiketsu
Standardizing som på svenska blir standardisera. Till exempel klara och tydliga instruktioner om vad som ska göras på arbetsplatsen.

5. Shitsuke

Sustaining som på svenska blir sköta om eller se till. Betyder att 5S aktiviteterna ska skötas dagligen.

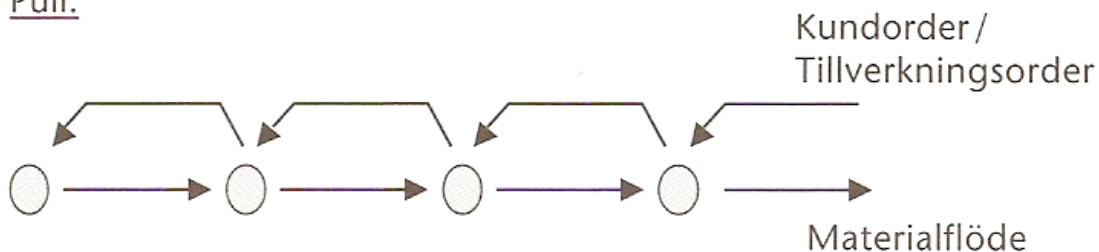
2.3 Dragande eller tryckande system

Det finns dragande (pull) eller tryckande (push) system för materialstyrning. I grund och botten så är systemen i rak motsats till varandra och bestäms av var någonstans materialförflyttningen och värdeförädlingen initieras. [3]

2.3.1 Dragande system

Ett Pull-system är ett dragande system, där arbetsstationen framför drar fram material ifrån arbetsstationen bakom (se Figur 2 Ett dragande system Källa: Jonsson, Mattsson (2005) s.333). För att producera någonting krävs en signal ifrån nästa operation. Behovet kan signaleras på olika sätt beroende på layout eller miljö. [4]

Pull:



Figur 2 Ett dragande system

Källa: Jonsson, Mattsson (2005) s.333

2.3.1.1 Kanban

Kanban är ett japanskt ord och står för kort eller visuellt bevis. Kanbankort används för att signalera behov av material eller produktion. [3]

Det är lämpligt att använda Kanban när följande gäller

- Efterfrågan är hög och jämn. [5] [6]
- Layouten är flödesorienterad [6]
- Ledtiden bör vara relativt kort. [5]
- När Kanbansignalen kommer måste det finnas material för att tillgodose behovet. [5]

Det finns några regler som är lämpliga att följa när ovanstående är uppfyllt.

- Varje lastbärare ska ha enbart ett kort. [4]

- En lastbärare ska antingen vara full, tom eller användas. [4]
- Ingen produktion eller förflyttning får ske utan en kanbansignal. [4]

Det finns två olika sorters Kanban, tillverkningskanban eller hämtningskanban. Tillverkningskanban signalerar arbetsstationen och bestämmer till exempel partistorlek och operationsdata. Hämtningskanban används vid en arbetsstation och signalerar påfyllnad av material.[6]

Kanban behöver inte nödvändigtvis vara ett kort utan behovet kan signaleras genom en lastbärare [6], en visuell signal eller ett elektroniskt kanban via ett affärssystem. [3]

För att förbättra processerna i det dragande systemet är ett effektivt sätt att minska antalet kanbankort för att på så vis synliggöra problemen i produktionen. En liknelse som ibland används är en flod som symboliserar PIA. I floden finns stenar som symboliserar hinder. De synliggörs när vattennivån sänks. Tanken är då att ta bort stenarna. Är det så att allt flyter på bra i den dragande processen under en lång tid så kan det betyda att det finns för mycket PIA. Genom att ta bort ett kanbankort och en ”sten” blir synlig så är det den ”stenen” som ska åtgärdas för att komma närmare JIT. [4]

För att beräkna antalet kort i ett Kanbanflöde används formeln:
 $y = DL(1+\alpha)/a$ där

y = antal kanban

D =efterfrågan per tidsenhet

L = ledtid inklusive inspektionstid för kanban

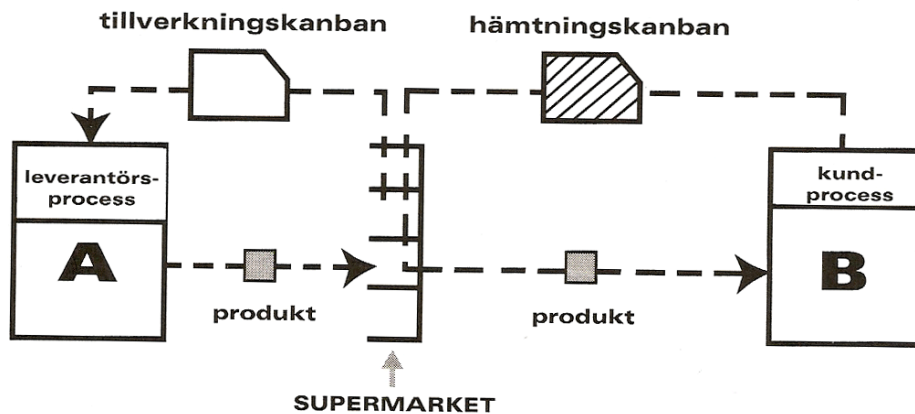
α = säkerhetsfaktor (policyvariabel)

a = antal enheter av artikeln i en lastbärare

Maxnivåer för lagernivå och produkter i arbete blir antalet kanban i cirkulation multiplicerat med antalet lastbärare. [6]

2.3.2 Supermarket

Idén med supermarket upptäcktes av Taiichi Ohno 1956 under ett besök i USA. Tanken är att en produktionsprocess blir en supermarket för efterföljande process. En supermarket fylls på enbart med de artiklar som den efterföljande processen har förbrukat. På så vis minimeras överproduktion. [5]



Figur 3 Supermarket Källa: Rother, Shook (2005) s. 40

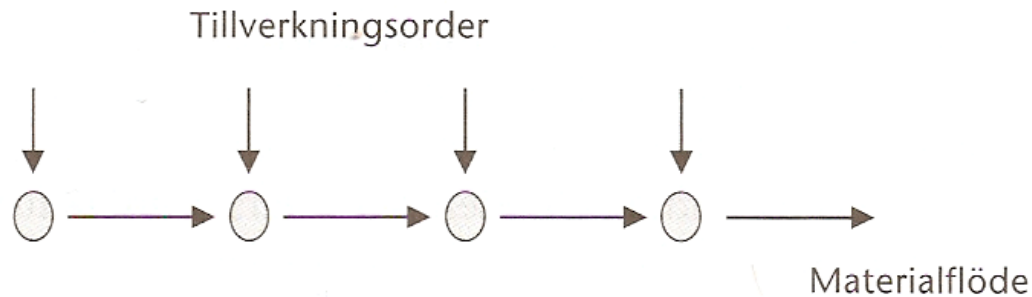
En supermarket är lämplig att använda då batchvis produktion måste ske och produktionen inte kan kopplas samman i ett kontinuerligt flöde. Att styra en sådan produktion med ett tryckande system medför att endast en uppskattning sker av behovet. Genom att använda en supermarket så styrs materialet av ett dragande system. Hämtningskanban används av kundprocessen nedströms, där material hämtas av materialhanteraren. Uppströms fyller leverantörsprocessen på för att återställa det som hämtats (se Figur 3 Supermarket Källa: Rother, Shook (2005) s. 40). [9]

En supermarket tillhör leverantörsprocessen. Därför bör den placeras i närheten av den. Det ger en operatör i leverantörsprocessen möjlighet att se vilka behov som finns och planera produktionen. När ett behov hos kundprocessen uppstår kommer en materialhanterare och hämtar material i supermarketen. Då kan också förflyttning av kanbankort ske om dessa inte är elektroniska. [9]

2.3.3 Tryckande system

Ett Push-system är ett tryckande system, där produktion och materialförflyttning inte styrs av förbrukning. Istället tillverkas det efter plan, aktören själv eller beordringar ifrån en planeringsinstans (se Figur 4 Ett tryckande system Källa: Jonsson, Mattson (2005) s. 333). [4]

Push:



Figur 4 Ett tryckande system Källa: Jonsson, Mattson (2005) s. 333

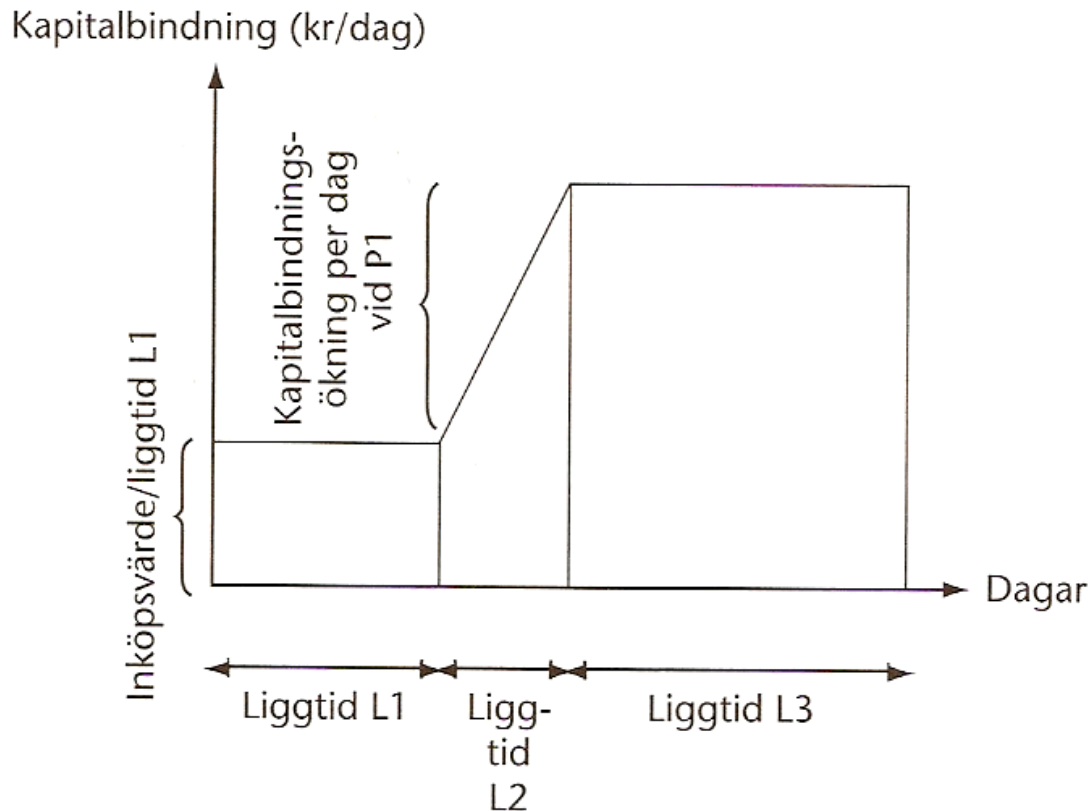
2.4 Logistiksystemets kostnader

Både för en enskild process, en organisation eller i ett nätverk av organisationer finns det logistikkostnader. Oberoende av om det är interna eller externa kostnader går de att dela upp i olika logistikkostnader. Jonsson och Mattson delar upp de i följande åtta kostnader. [3]

- Transport och hanteringskostnader
- Emballeringskostnader
- Lagerhållningskostnader
- Administrativa kostnader
- Orderkostnader
- Kapacitetsrelaterade kostnader
- Brist och förseningskostnader
- Miljökostnader

2.4.1 Kapitalbindning

När en artikel passerar genom produktion och distribution binds kapital i den. Under produktionsprocessen ökar artikelvärdet på grund av att resurser tillförs artikeln. För att illustrera kapitalbindningen kan ett kapitalbindningsdiagram göras (se Figur 5 Kapitalbindning Källa: Jonsson, Mattsson (2005) s. 504). [3]



Figur 5 Kapitalbindning Källa: Jonsson, Mattsson (2005) s. 504

Ligg-tiden visas på x-axeln och värdet på y-axeln. För att minska kapitalbindningen kan ligg-tiden minskas och därigenom binds kapitalet under en kortare tid. Det går också att minska värdet genom att senarelägga kostnadskrävande eller värdedeförädlade aktiviteter, då binds mindre kapital per dag. [3]

2.5 Lastbärare

Lastbärarens storlek bör anpassas efter operatörens arbetsplats eller som multiplar av till exempel antalet färdiga produkter i ett emballage. Lastbärarens storlek skall inte anpassas efter materialhanteraren eller materialförsörjningsprocessen. [7]

I en miljö där montering sker lämpar sig sällan EUR-pall som lastbärare för material då de är för stora och tar för mycket plats. Ofta är lastbärarstorleken anpassad efter transportörens eller materialhanterarens önskemål. Istället bör fokus ligga på montörens arbete, där lastbäraren används. [10]

I Japan används också flera olika typer av lastbärare. De är standardiserade som i Sverige men det finns många fler typer av lastbärare. Det är artikelns vikt, volym och form som avgör vilken lastbärare som är lämplig. Att använda samma lastbärare för alla komponenter är slöseri. [10]

2.6 Layout i monteringsgruppen

För att bestämma hur en layout bör vara uppbyggd är det väsentligt att ta reda på vad för sorts process som används. Det går att gruppera processtyperna i tre olika grupper, enstycksprocess, intermitterntprocess och kontinuerlig process. [2]

I både enstycksprocessen och intermitterntprocessen betraktas produkterna som individuella enheter. I den kontinuerliga processen flödar produkten mellan olika processteg och tillverkas ofta i bulkformat. [2]

Baserat på vilken process som används väljs det vad för sorts layout som bör användas i produktionen. En enstycksprocess använder sig av en fast position layout. En intermitterntprocess använder sig av antingen en funktionell verkstad, en flödesgrupp eller en linjebaserad layout. En kontinuerlig process använder sig av en linjebaserad layout. [2]

Layout-typer:

Fast position. Används för tillverkning av större produkter exempelvis båtar eller flygplan. Istället för att flytta på produkten har den en fast position i produktionen. [2]

Funktionell verkstad. Utrustning av samma typ är lokaliserad på samma ställe. Exempelvis samlas bormaskiner vid ett ställe och fräsar vid ett annat. [2]

Flödesgrupp. Maskinerna placeras här i flödesriktningen. Detta gör att utrustningen är ordnad efter produkt istället för efter process. [2]

Linjebaserad layout. Används vid massproduktion av standardiserade produkter. Även den linjebaserade layouten är produktorienterad. [2]

För att minimera icke-värdeskapande aktiviteter bör maskiner och arbetstationer placeras tätt tillsammans. En operatör som förflyttar sig tillför inget värde. När operatören skall förflytta sig så bör hinder som kan finnas i vägen tas bort så att denna tid kan minimeras. Om ytor finns som används för PIA bör dessa minimeras, för att inte möjliggöra överproduktion. [7]

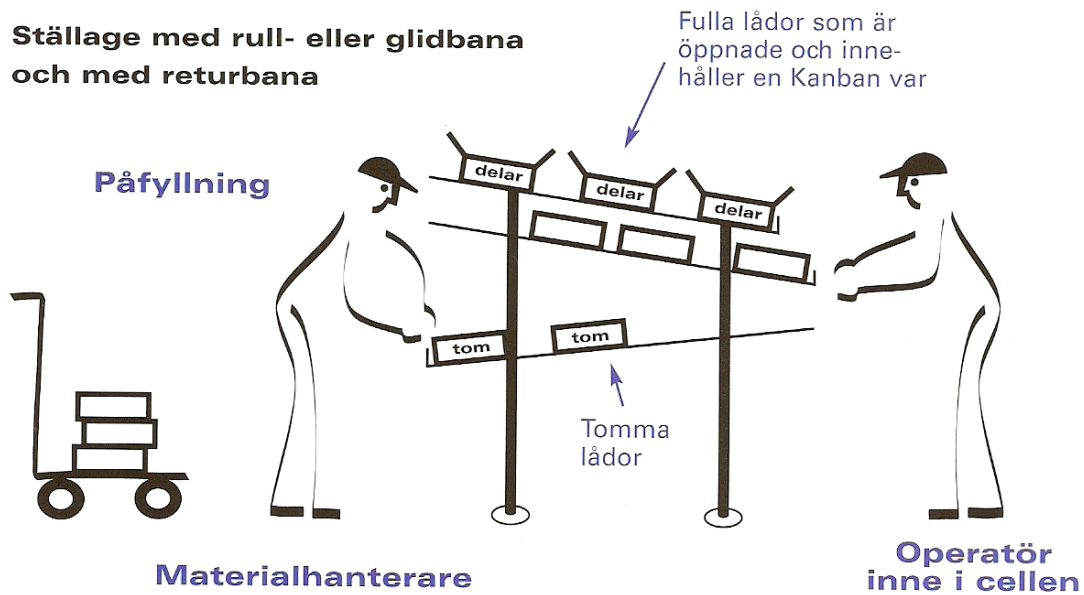
Materialet bör placeras så nära produktionen som möjligt, utan att förhindra operatörens rörelser. För att kunna hantera det smidigt bör det placeras så att en operatör kan använda bägge händerna samtidigt vid hanteringen. [7]

2.7 Materialhantering

Operatörerna bör inte hämta eller fylla på material. Detta för att inte avbryta sitt arbete då materialbrist uppstår. [7] Då minskas den icke värdeskapande aktiviteten med materialpåfyllnad för operatören. [10] Ett sätt är att använda en materialhanterare som är en eller flera personer som sköter materialhanteringen. Den kan till exempel utformas som en slinga där personen som fyller på rör sig efter slingan och fyller på vid behov. Om materialet finns inom räckhåll är det dock onödigt att någon annan än operatören själv fyller på det. Där kan det vara lämpligt med FIFU-banor (först in, först ut) eller liknande(se Figur 6 FIFU-bana Källa: Rother, Harris (2001) s. 47). [7] Hyllsystemen för förvaring av lastbärarna bör anpassas till monteringen. Istället för att bulta fast hyllor i golvet kan flyttbara system med hjul användas där även hyllorna inuti kan ändras. Hyllsystemet blir flexibelt och kan modifieras efter ändrade behov. [10]

Ett hyllsystem bör utformas så att det:

- speglar monteringsprocessen [10]
- svarar mot den ordning som artiklar används i [10]
- sorteras efter varianter [10]



Figur 6 FIFU-bana Källa: Rother, Harris (2001) s. 47

2.8 Zonindelning

Det finns några olika överväganden som bör göras då den fysiska placeringen av artiklarna i ett lager skall göras. Det första som bör analyseras är om det skall tillämpas fast eller flytande lagerplacering. Fast lagerplacering betyder att en artikel har en given lagerplacering. Flytande placering innebär att en artikel placeras där det finns plats. En flytande placering kräver någon form av administrativt system så att artikeln går att återfinna. Det krävs större lagringsvolym (storlek på lagerplatsen) med fast lagerplacering än med flytande eftersom utrymmet för respektive artikel måste dimensioneras efter maximal lagringsvolym. Det positiva med fast placering av lagerplatser är att det går att dela artiklarna i hög och lågfrekvent hantering. Då kan de artiklar som används mest frekvent placeras så att hanteringen av dem minimeras. [3]

En till sak att tänka på vid artikelplacering är att vissa artiklar är lämpliga att lagra nära varandra, de vill säga artiklar som normalt används tillsammans. Iaktta dock att liknande artiklar som placeras bredvid varandra lätt kan förväxlas. [3]

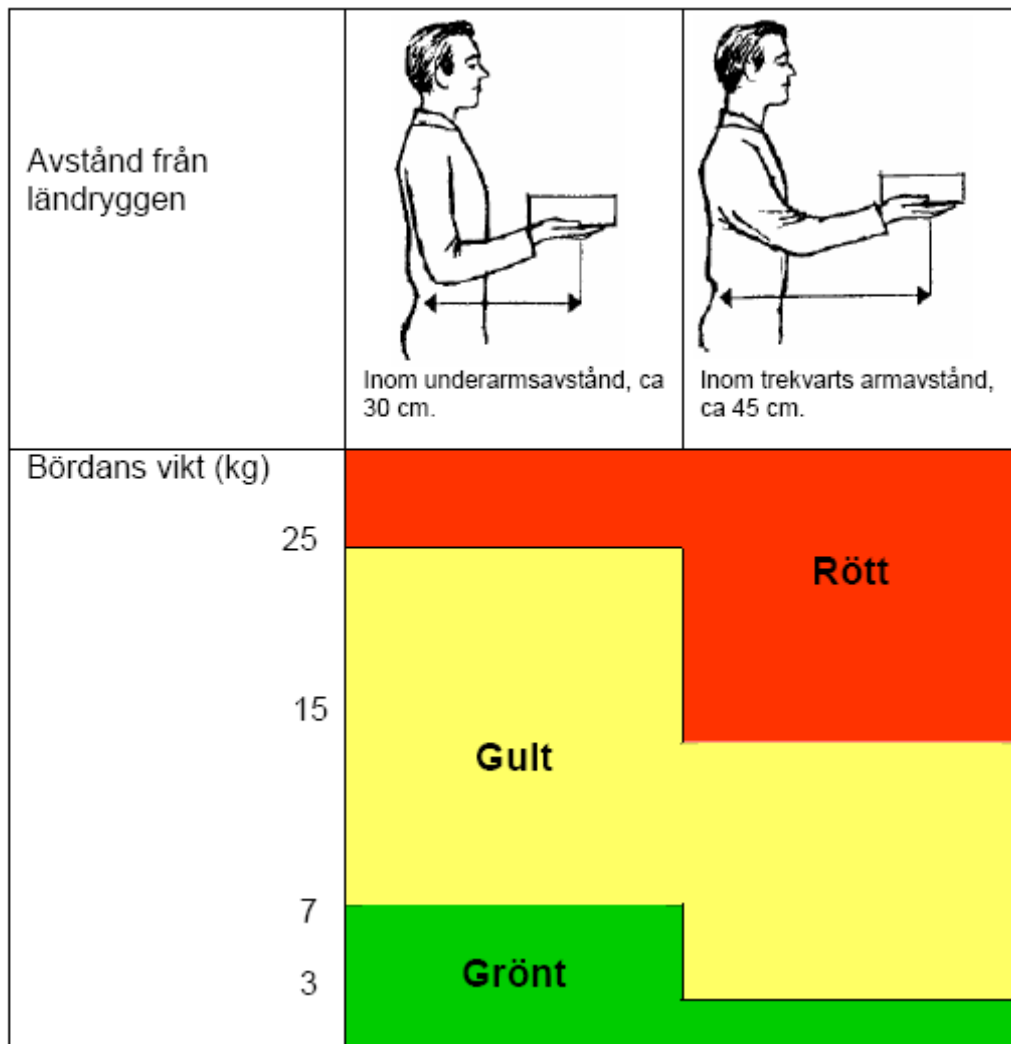
Vilken höjdnivå i lagret artiklarna skall placeras på bör också bestämmas. Golvnivån är mest lätthanterlig eftersom tillexempel handtruck kan användas. Därför bör tungt och högfrekvent gods placeras långt ner, och lätt och lågfrekvent gods högre upp. Ibland används de övre nivåerna som buffertlager och från det fyller man på den mer lätthanterliga golvnivån. [3]

2.9 Ergonomi

När en arbetsplats utformas så är det viktigt att tänka på alla aspekter. Det finns en rad saker som påverkar hur arbetsplatsen bör se ut. Något som alltid bör finnas i bakhuvudet är att variation är viktigt och upprepning av samma rörelse om och om igen påverkar skador mycket mer. Kan man därför inte ändra arbetsuppgiften om den är väldigt repetitiv så kan det vara viktigt att variera hur man utför den istället. Ett exempel kan vara ett ställbart bord som gör att det går att välja både sittande eller stående position. [1] Vid utformning av arbetsstationerna är lika arbetshöjd på arbetsyta och på in och utlastning att föredra. [7]

PLIBEL används som checklista för att se hur bra arbetsplatsen är utformad just nu. Den är ett bra sätt att kontrollera så att de ergonomiska krav som bör ställas på en arbetsplats uppfylls. Det finns tre olika nivåer, rött, gult och grönt. Både rött och gult är områden som bör åtgärdas även om det är de röda områdena som bör åtgärdas omedelbart (se Figur 7 Ergonomiska riktvärden Källa: Arbetsmiljöverket http://www.av.se/dokument/afs/afs1998_01_bedommod_sv.pdf). [1]

Hur en person lyfter är viktigt, även hur personen greppar det som ska lyftas påverkar hur stor vikt som är lämpligt att lyfta. Det spelar även in hur långt ifrån kroppen som personen lyfter materialet. Ju längre ifrån kroppen materialet är desto mer ansträngande blir det. Något som också är viktigt att tänka på är vridningar. Ju kraftigare vridning som görs desto större belastning på kroppen. Det är olika för män och kvinnor men med en vridning på nittio grader bör vikten reduceras med tjugo procent. [12]



Figur 7 Ergonomiska riktvärden Källa: Arbetsmiljöverket
http://www.av.se/dokument/afs/afs1998_01_bedomnmod_sv.pdf

2.10 Processflödesschema

För att analysera ett processflöde så går det att följa arbetsgången via ett processflödesschema. I ett sådant används symbolerna för operation, hantering, lagring och kontroll. Se nedan. [2]



operation



hantering



transport



lagring enligt Lean (en varningstriangel)



lagring

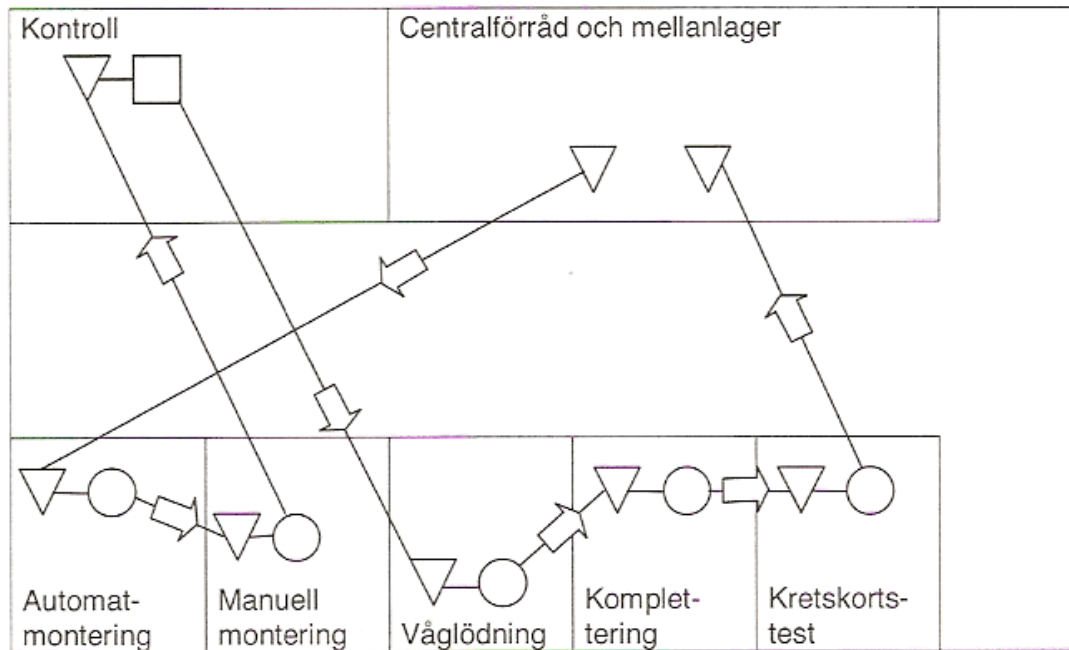


kontroll.

I processflödesschemat fylls symbolerna i i den ordning de används. För att binda ihop processen dras sedan streck mellan varje moment och kommenterar även varje moment för att veta vad som är vad. I kommentarboxen skrivs även i avstånd och tid som lagts för varje aktivitet. [2]

2.11 Layoutflödesschema

För att använda ett layoutflödesschema måste det först finnas ett resultat ifrån ett processflödesschema. Aktiviteterna i processflödesschemat överförs sedan till var de ska utföras i en produktionslokal. Då framgår det om det är långa transportvägar och vilka dessa är (se Figur 8 Layoutflödesschema Källa: Olhager (2000) s. 97). Det framgår också hur arbetsstationerna är placerade i förhållande till varandra. [2]



Figur 8 Layoutflödesschema Källa: Olhager (2000) s. 97

3 Metod och genomförande

3.1 Informationsinsamling

Företagets eget affärssystem Axapta har använts för att ta fram de produktstrukturer som varit nödvändiga. Ur Axapta har även interna priser hämtats för beräkningar. Information om förbrukning, budget och liknande data har erhållits av vår handledare Marie.

3.2 Ergonomi

Eftersom vi inte kan göra studier på lyft av våra lastbärare, så använder vi PLIBEL -verktyget som referens för att få så bra förutsättningar som möjligt. Det för att på bästa sätt undvika för tunga lyft. Vi kommer även att göra layouten så variationsrik som möjligt, då repetitiva arbeten ofta orsakar belastningsskador. Med variationsrik menas möjlighet till ställningsbyte, men också rotation på arbetsplatsen.

3.3 Litteraturstudie

I teoridelen har vi valt att presentera den teori som finns bakom de begrepp som används i rapporten.

3.4 Intervju

För att få en klar bild av verksamheten genomfördes intervjuer med en mängd olika personer. För att se vilken problematik som finns uppströms i kedjan intervjuades ansvarig för ytbehandlingsavdelningen som är den förädling som sker innan montering.

Vidare intervjuades även de personer som monterar plåtpistoler i plåtpistolsgruppen. För dessa förbereddes skriftliga frågor som de besvarade när de hade tid. På så vis fick vi mycket input. Frågorna redovisas i bilaga 1.

Mycket information har även kommit från våra handledare på företaget, Marie, Per, Veronica, Anders och Ida som flertalet intervjuer gjorts med, mestadels i en mycket öppen form med plats för diskussioner och idéer.

Vi har även fått en rundvandring och förevisning av monteringen och monteringsgruppens lager med personal från plåtpistolsgruppen.

3.5 Observation

För att skapa oss en egen uppfattning gjordes en observation av arbetsplatsen. Under arbetets gång noterades vilka problem som observerades och vad som orsakade dessa. Vi gjorde även process- och layoutflödesscheman för att få en bild av vilka aktiviteter som utförs i monteringsgruppen.

3.5.1 Processflödesschema

För att kunna göra en flödeslayout gjordes ett flödesschema. Där observerades alla aktiviteter i monteringsprocessen.

3.5.2 Layoutflödesschema

Layoutflödesschemat är baserat på processflödesschemat och visar var i layouten de olika aktiviteterna utförs. Därför har vi gjort en förenklad layout och satt in var i layouten respektive aktivitet utförs. På så vis kan produktens flöde genom layouten följas.

3.5.3 Spagettidiagram

Ett så kallat spagettidiagram gjordes i den förenklade layouten där en enskilds operatörs rörelsemönster vid hämtning av material illustreras.

3.6 Beräkningar

För att kunna beräkna hur mycket kapital som binds då en produkt ytbehandlas för tidigt, har vi tagit fram en procentsats på hur mycket företaget värderar att värdet ökar vid behandling av delarna i en plåtpistol. Snittet är beräknat på en plåtpistol men är representativt för alla plåtpistoler då de ser ut på liknande sätt. Det ser vi som enda sättet då företaget inte vet hur mycket material som finns och var någonstans i produktionsflödet det är.

Efterfrågan på produkterna från plåtpistolsgruppen väntas ligga på samma nivå som nu, även i den närmsta framtiden.

3.7 Mätningar

Vi har vägt artiklar som ingår i R23 och R33 för att få en vikt på de ingående delarna i stor och liten plåtpistol.

4 Resultat

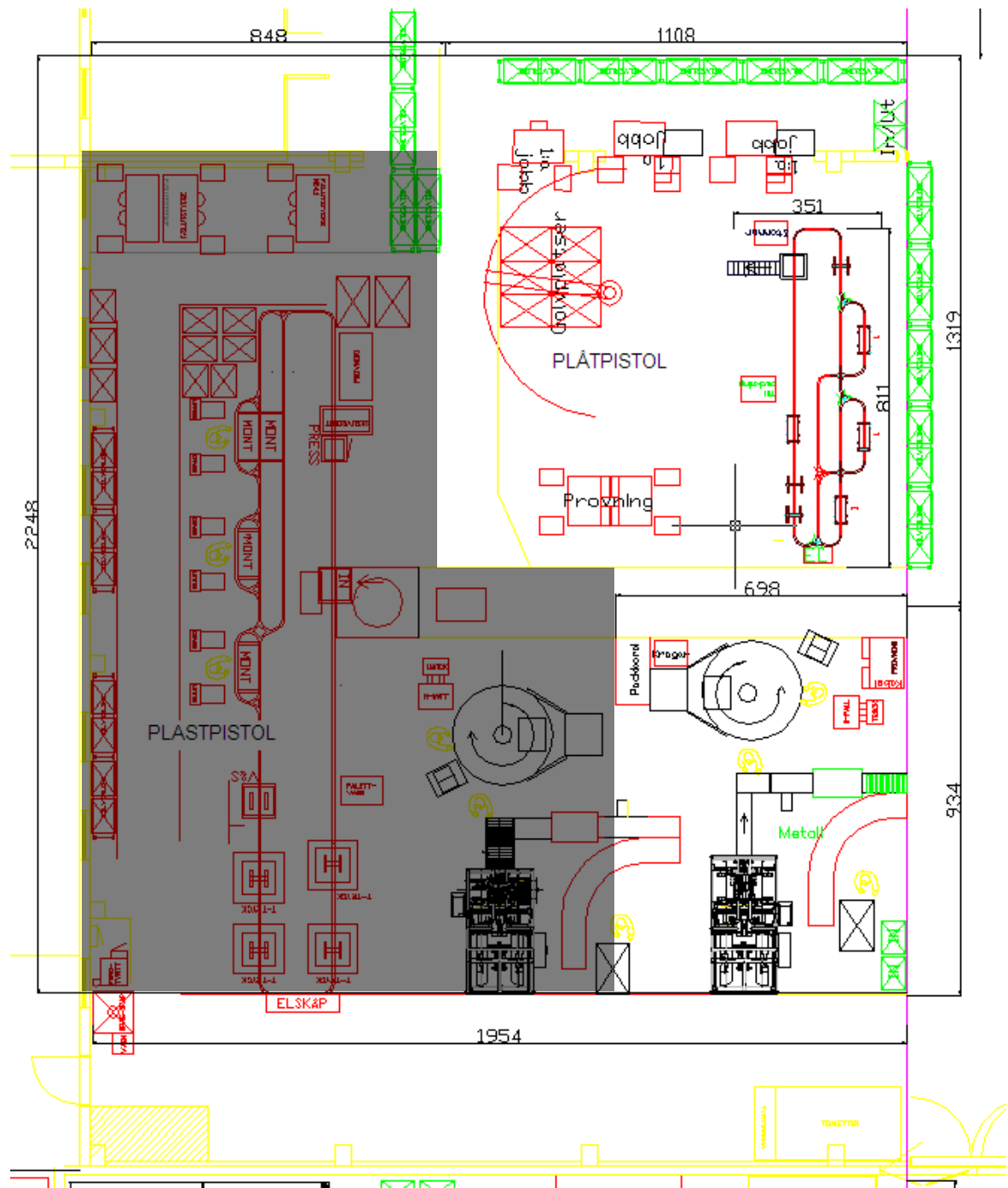
4.1 Plåtpistolsgruppen

Vi intervjuade de flesta som jobbar i plåtpistolsgruppen via ett frågeformulär med en öppen frågeställning. Frågeformuläret är bifogat som bilaga 1. Detta för att få en liten inblick i vad de upplevde som problematiskt i plåtpistolsgruppen. Nästan alla svarade att trånga ytor upplevs som besvärligt på arbetsplatsen.

Vi frågade även om hur bra ergonomin var utformad på arbetsplatsen. Där fick vi en del olika svar, vissa var nöjda och andra upplevde att arbetsplatsen går att förbättra. Däremot upplevde alla att de fick ont någonstans på grund av jobbet. De svaren vi fick var att de fick ont i handleder, nacke, axlar och rygg.

4.2 Nulägesbeskrivning

4.2.1 Layout i plåtpistolsgruppen



Figur 9 Nuvarande layout för plåtpistolsgruppen (Ritning från Isaberg-Rapid)

I den layout som är idag finns flera problem (se Figur 9 Nuvarande layout för plåtpistolsgruppen (Ritning från Isaberg-Rapid)):

- Layouten är för trång. För att kartlägga hur materialet rör sig i gruppen gjordes en observation och ett spagettidiagram. Vad som framgår av det är att flera av de vägar vilket materialet måste transporteras inom gruppen korsar varandra. I och med den trängsel som råder skapar detta problem då flera personer samtidigt behöver material och måste korsa varandras vägar med lastbärare.
- Framkomligheten förvärras dessutom av att tomma lastbärare ibland placeras i de gånger som skall användas för hanteringen av material. De blockerar då ännu mer.
- Ytterligare ett problem är att det material som hämtas av montörerna är placerat mitt i gruppen (Se golvplatser i Figur 9 Nuvarande layout för plåtpistolsgruppen (Ritning från Isaberg-Rapid)). Att ta sig till den platsen med en större truck är omöjligt och även då en mindre handtruck används blir det problem.
- I monteringsgruppen sköts materialhanteringen av montörerna själva. Monteringen störs av att montörerna får gå och leta efter material eftersom det inte alltid står där det ska. Vid besök såg vi flera produkter som inte fanns på sin rätta plats.

4.2.2 Processflödesschema

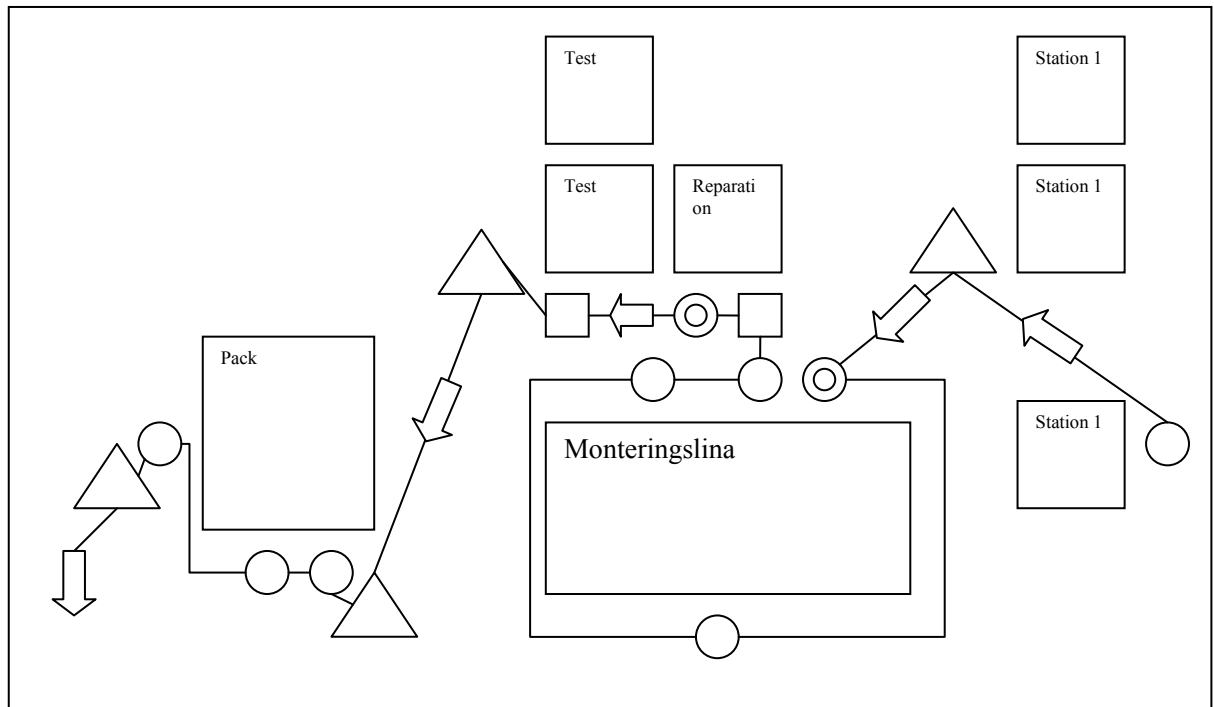
Process									
Steg	Beskrivning	○	⇨	□	△	◎	Tid (min)	Avstånd (m)	Värdekod
1	Monteringstation 1	X					00:12		V
2	Transport till lagring		X					2	I
3	Lagring vid montering				X		Upp till ett dygn		I
4	Transport till lina		X					2	I
5	Lägg på linan					X			S
6	Montering	X					Ca 00:30		V
7	Montering slutstycke	X					Ca 00:10		V
8	Putsning	X					Ca 00:05		V
9	Kontroll			X					S
10	Hantering					X			S
11	Till teststation (10 %)		X					2	I
12	Test (10%)			X					S
13	Lagring innan packning				X			N/A	I
14	Transport till packning		X					10	I
15	Lagring vid packning				X				I
16	Emballering	X							V
17	Emballering	X							V
18	Packning på pall	X							V
19	Lagring				X				I
20	Transport till färdigvarulager		X					50	I

Tabell 1 Processflödesschema

Värdeskapande aktivitet (V), icke värdeskapande aktivitet (I), stödjer värdeskapande aktiviteter (S), okänd värdeeffekt (?)

Vad vi ser med processflödesschemat är att det läggs ner tid på transport som är icke värdeskapande.

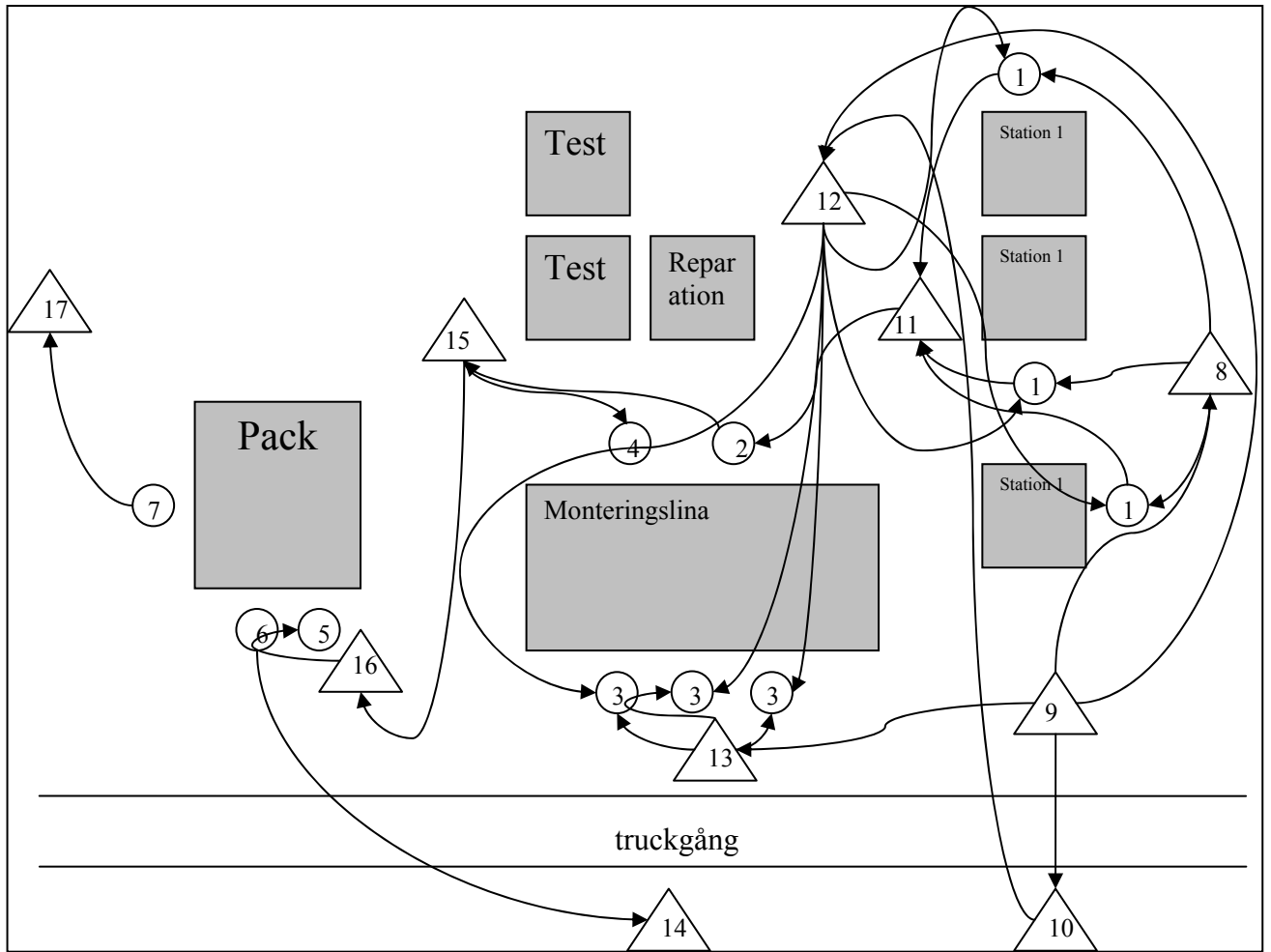
4.2.3 Layoutflödesschema



Figur 10 Layoutflödesschema

Här visualiserar vi processflödet i layouten för att få en klarare bild av monteringsgruppen (se Figur 10 Layoutflödesschema). Vi ser att det är onödigt lång transport mellan monteringslinan och packmaskinen. Det är även två lagringspunkter mellan monteringslinan och packmaskinen där endast en är nödvändig.

4.2.4 Spagettidiagram



Figur 11 Spagettidiagram

- | | |
|---|-------------------------------------|
| 1. Monteringsstation 1 | 9. In och ut plats |
| 2. Läger på och tar bort
plåtpistoler från linan | 10. Mellanlager |
| 3. Montering | 11. PIA |
| 4. Montering av
slutstycke | 12. Gemensam lageryta |
| 5. Packning | 13. Lager för montörer
vid linan |
| 6. Packning | 14. Lager för
packmaterial |
| 7. Packning | 15. PIA |
| 8. Lager för
monteringsstation 1 | 16. PIA |
| | 17. Lager för emballage |

Här ser vi rörelsen för de olika operatörerna då de ska hämta material för att fylla på vid sina stationer (se Figur 11 Spagettidiagram). Det blir ett ganska rörigt diagram eftersom många operatörer korsar varandras vägar i en redan trång produktionsyta.

4.2.5 Kanban

För att kommunicera behov av material används idag främst kanban. Kanbankorten ligger i lastbäraren. När materialet hämtas för montering läggs kanbankortet på en plats där truckföraren hämtar det en gång/dag och lämnar på ytbehandlingsavdelningen. Kanbankorten används främst för de delar som företaget själv producerar och styr så att ytbehandlingsavdelningen ytbehandlar lagom mängd till monteringen.

För vissa lågfrekventa produkter används inte det material som dras fram av kanbankorten. Då blir materialet ändå ytbehandlat och framkört till gruppen, som får lagra detta.

Kanbankorten används idag inte alltid på ett optimalt sätt. På ytbehandlingen finns det idag en tavla som anger vilka kort som ska användas. På tavlan finns det ett grönt och ett rött fält. När det kommer kanban hamnar de först i det gröna fältet men vid en bestämd mängd hamnar korten sedan i det röda fältet och det betyder att det finns risk för materialbrist om det inte ytbehandlas. Detta förbigås ibland, istället har materialet redan behandlats och skickas iväg när kortet kommer. Detta medför överproduktion och en värdetförädling som inte är nödvändig. Det upptar då extra yta i ytbehandlingen och binder högre kapital.

Ett problem är också att kanbankorten ibland försvinner. Det leder till att materialet inte produceras i tid och är en av anledningarna till brist och förseningskostnader.

4.2.6 Inköpt material

I nuläget placeras det inköpta materialet ute i grupperna eller i närheten av dem.

4.2.7 Lastbärare

Idag används främst stålkorgar som lastbärare. Dessa placeras på halvpallar. En halvpall kan rymma upp till sex korgar eftersom de är staplingsbara.

Anledningen till valet av stålkorg är att de används i ytbehandlingen eftersom materialet kan tvättas då de ligger i korgen.

	Art. Nr.	Benämning	Vikt (g)
R 23 (Liten)	14783502	Stomme	250
	12443825	Framstycke	72
	21198801	Plastprofil	8,71
	147801	Slutstycke	73,91
R 33 (Stor)	12578120	Stomme	410
	12565830	Framstycke	120
	21426703	Plastprofil	10,71
	125922	Slutstycke	87,34
Gemensamma artiklar	212136	Handtag	53,48
	124503	Bladfjäder	12,11
	140640	Dämpare	1
	124511	Stöd	8,4
	125955	Låsfjäder	1,27
	124552	Rulle	7,82
	124446	Drivare	5,57
	124545	Dragfjäder	1,49
	214264	Låsbygel	2,44

Tabell 2 Olika artiklars vikt.

Stålkorgarna är besvärliga att hantera eftersom de blir tunga. Detta på grund av att materialet som lastas i väger förhållandevis mycket. En fullastad korg väger ca 40 kg och kräver kran för förflyttning. Korgen är inte heller alltid optimal att använda för att plocka saker ur vid monteringen. Den måste placeras på speciella vagnar som kan höjas, sänkas och vinkla korgen för att underlätta monteringen.

Ibland ligger det bara lite material i botten på stålkorgen. Detta medför en låg fyllnadsgrad och leder till outnyttjad yta.

4.3 Zonindelning

Artikel	Frekvens	Klass
R23	39%	A
R153	6%	B
R14	6%	B
R28	4%	C
R153 Lux	1%	C
Totalt små:	56%	
R34	24%	A
R33	8%	B
R36	5%	C
R353	4%	C
R30	2%	C
R353 Lux	1%	C
Totalt stora:	44%	
Totalt:	100%	

Tabell 3 Zonindelning av produkter efter frekvens

Tabell 3 Zonindelning av produkter efter frekvens visar planerad produktmix av de 11 olika produkterna som tillverkas i plåtpistolsgruppen. I kolumnen klass anges vilken prioritering produktens komponenter får i den nya layouten. Klass A är den som tillverkas mest frekvent, Klass B tillverkas lite mindre frekvent och Klass C är de produkter som tillverkas mest sällan.

4.4 Jämnhet i produktionen

	V 17	V 18	V 19	V 20	V 21	Snittproduktion per vecka	Standardavvikelse av snittproduktion
R353	1080	360	0	1000	0	361	146%
R36	450	720	180	360	360	451	44%
R33	360	1380	1010	0	0	722	86%
R28	360	360	636	0	0	361	75%
R14	1260	0	0	840	840	541	104%
R34	1800	1440	2832	4460	2160	2166	55%
R153	0	840	840	480	0	541	78%
R30	360	0	0	0	0	180	89%
R153 Lux	0	0	0	320	840	90	407%
R353 Lux	0	0	0	160	0	90	79%
R23	4272	3648	4836	3012	1260	3519	39%
Summa	9942	8748	10334	10632	5460		

Tabell 4 Lämplighet för JIT

Enligt Tabell 4 Lämplighet för JIT ser vi att enbart R23 uppnår kriterierna för hög volym och jämn produktion eftersom det är den enda produkten med en låg standardavvikelse, bortser vi från V 21 som innehåller en röd dag och därför inte är speciellt tillämpbar, så är standardavvikelsen bara tjugo procent. Ju lägre standardavvikelse det är desto jämnare produktion. Däremot så har R34 en relativt hög volym och borde vara lämplig för att närma sig ett JIT-system. De resterande produkterna är varken tillräckligt frekventa eller har tillräckligt jämn produktion för att fungera bra i ett JIT-system.

	Benämning	Vikt (g)	veckobehov	veckobehov kg()	dagsbehov (kg)
Små	Stomme	250	6720	1680,0	336,0
	Framstycke	72	6720	483,8	96,8
	Plastprofil	8,71	6720	58,5	11,7
	Slutstycke	73,91	6720	496,7	99,3
Stora	Stomme	410	5280	2164,8	433,0
	Framstycke	120	5280	633,6	126,7
	Plastprofil	10,71	5280	56,5	11,3
	Slutstycke	87,34	5280	461,2	92,2
Gemensamma artiklar	Handtag	53,48	12000	641,8	128,4
	Bladfjäder	12,11	41280	499,9	100,0
	Dämpare	1	12000	12,0	2,4
	Stöd	8,4	12000	100,8	20,2
	Låsfjäder	1,27	12000	15,2	3,0
	Rulle	7,82	12000	93,8	18,8
	Drivare	5,57	12000	66,8	13,4
	Dragfjäder	1,49	12000	17,9	3,6
	Låsbygel	2,44	12000	29,3	5,9

Tabell 5 Materialbehov i monteringsgruppen

Tabell 5 Materialbehov i monteringsgruppen visar en generaliserad vikt baserad på de två vanligaste modellerna. Veckobehovet är baserat på normaltakten.

4.4.1 Kapitalbindning

Tabell 6 Genomsnittlig värdeökning i ytbehandlingen nedan visar värdet förändringen i procent av ytbehandlat material med företagets interna priser räknat i kronor.

Tabell 6 Genomsnittlig värdeökning i ytbehandlingen

Artikel	Värde före (kr)	Värde efter (kr)	Värdeändring (kr)	Värdeökning %
233271	10,15	18,04	7,89	78%
16455805	1,45	2,44	0,99	68%
16955705	1,41	2,39	0,98	70%
14816301	1,12	2,06	0,94	84%
12443825	1,67	3,33	1,66	99%
12471935	1,41	4,11	2,7	191%
14804901	1,32	2,23	0,91	69%
20012190	1,87	2,75	0,88	47%
20012090	2	2,84	0,84	42%
			Medel	83%

Om vi bortser från artikel 12471935 som ökar i värde med 191 % på grund av speciell ytbehandling, så ökar värdet i genomsnitt med 70 %.

5 Diskussion

5.1 Företagsfilosofi

Vid införandet av ett nytt sorts tänk på ett företag är det vitalt med mycket information och på så sätt införa en viss medvetenhet hos medarbetarna om varför det är bra med det nya systemet. I det här fallet jobbar ju Isaberg-Rapid med att minska och visualisera kapitalbindningen. Det görs genom ett dragande system i hela fabriken. På samma gång införs ett ”Leantänk” i hela företaget.

En viktig del i Lean filosofin är att istället för att lösa problemen så ska möjligheten för ett problem att uppstå tas bort. Som det är nu i företaget görs saker ibland onödigt krångliga.

Något som också är viktigt i resurssnål produktion är att göra ”rätt” direkt. Exempel på det kan vara att sätta artiklarna på rätt plats direkt istället för att sätta dem där det finns ledig yta. Även att överproducera för att slippa köra tillbaka det sista materialet är ett sådant exempel. På det viset minimeras slöseri.

Därför anser vi att det är viktigt att implementera 5S så att det är ordning och reda från början. Detta eftersom 5S involverar alla medarbetare och på så sätt skapar en större medvetenhet för Lean filosofin.

5.2 Lastbärare

Vid bestämning av storlek för en lastbärare till en viss artikel behöver en avvägning göras. Lagerhanteringen skulle enligt önskemål vara begränsad, effektiv och ergonomisk. Vi vill därför ta fram ett förslag där begränsning sker genom att ha rätt sak på rätt plats. En lösning som är närmare JIT än den nuvarande lösningen.

De lastbärare som skall användas i monteringsgruppen bör anpassas efter några viktiga faktorer:

- Vikt
 - Den nya lastbäraren bör utformas så att den antingen går att hantera utan hjälpmedel , eller där hjälpmedel är nödvändigt bör lastbäraren utformas så att den är lätthanterlig. Exempelvis att en lastbärare är utformat efter en krans lyftanordning. Detta för att inte riskera att material lyfts utan hjälpmedel där det är nödvändigt. Företagets policy är att det går bra att lyfta tolv kilo. Enligt PLIBEL är det en vikt som har gul färg vilket betyder att den bör åtgärdas i framtiden.

- Volym
 - Lastbärarens volym bör anpassas efter detaljen som skall bäras. Detta medför att vi får göra en bedömning av varje ingående artikel i en plåtpistol så att lastbäraren anpassas efter artikelns volym.
- Ytbehandling
 - Lastbäraren bör anpassas efter volymen på skenorna eller multiplar av dessa. Det för att ytbehandlingen inte kan anpassa volymerna hur som helst.
- Monteringen
 - För att inte dubbelt arbete skall behöva utföras bör en artikel placeras direkt i den lastbärare som är lämplig att använda i montering i de fall det är möjligt. Tillexempel kan material som ska transporteras från ytbehandlingen läggas i de lastbärare som är lämpliga för monteringen på en gång.
- Hantering
 - Samma mängd material behöver transporteras, även om lastbärarstorleken ändras. Systemet med en materialhanterare skulle bli effektivare om fler monteringsgrupper kunde servas av en materialhanterare eftersom att fyllnadsgraden då kan ökas.
- Ergonomi
 - En lastbärare bör vara lätthanterlig och greppvänlig och kunna hanteras nära kroppen. Om den skall användas vid monteringen bör den också vara anpassad efter det. Enligt PLIBEL bör inte vikten överstiga sju kilo när lastbäraren plockas ur hylla, se Figur 7. Företaget har som riktmärke tolv kilo när det gäller manuell hantering och det är därför det riktvärde vi använder.
- Funktionalitet
 - Idag används en typ av plastlåda på arbetsstationerna i monteringen. För de artiklar som ska användas i dessa plastlådor vore det smidigt om de stoppades i dessa lådor på en gång när de är färdiga i ytbehandlingen.

Dessa punkter kommer vi att försöka ta hänsyn till när vi föreslår vilka lastbärare som kan användas.

5.2.1 Avvägning

När det gäller bestämning av lastbärare är det olika kostnader som berörs beroende på vilken storlek på lastbäraren som används.

Hanteringskostnaderna kommer att öka i monteringsgruppen ju mindre lastbärare som används eftersom hanteringen då måste ske oftare.

Transportkostnaderna internt kommer troligtvis att öka lite ju mindre lastbärare som används men de kan minimeras så länge fyllnadsgraden är hög. Detta eftersom samma mängd alltid måste ut till de olika monteringsgrupperna.

Om rätt storlek på lastbäraren används så att fyllnadsgraden blir hög kommer lagerhållningskostnaden att minska eftersom mindre plats används till samma mängd material.

Om en liten lastbärare med hög fyllnadsgrad används för de artiklar som montörerna inte använder kran till, så kommer hanteringskostnaderna att minska.

5.3 Hantering

Vi ser en fördel med att påfyllnaden av material sköts av materialhanterare. Vi tror att det medför minskade hanteringsförluster. Det vill säga minskad tid som går åt att leta efter material. När en montör inte monterar utan istället letar efter material så utnyttjas inte montören på bästa sätt. I så fall skulle dessa kunna fylla på när de utför så kallade ”mjölkrundor”. Det vill säga att påfyllnaden inte sköts av montörerna i monteringsgruppen utan av en eller flera specifika personer. Med ”mjölkrundor” menas ett antal rundor med bestämda stopp där kanbankort eller tomma lastbärare hämtas och material avlämnas.

Vi vill åstadkomma raka flöden i materialhanteringen genom att klassificera de olika detaljerna i frekvens och sedan placera dem så nära rätt station som möjligt för att minimera den icke värdeskapande tiden som går åt till att hämta material. Det här leder förhoppningsvis också till en minimering av letande efter material eftersom artiklarna har dedikerade fasta platser. Om samma personer används till materialhanteringen medför det bättre kontroll av vart artiklarna är placerade.

För att enkelt kunna hantera tomma lastbärare och visualisera var det bör fyllas på någonstans så är FIFU-banor, först in först ut, ett lämpligt alternativ. Det vill säga lutande hyllplan där materialet transporteras till andra sidan med hjälp av gravitation. Lämpligen har dessa banor även ett retursystem så att montörerna kan bli av med tomma lastbärare utan att behöva transportera dem till någon specifik plats.

För att det dragande systemet ska flyta på så bra som möjligt bör kanbankortet symbolisera ett behov. Inte att behovet kommer att finnas vid en viss tidpunkt. I dagens system använder sig företaget av ett gummiband, det vill säga att ytbehandlingen har möjlighet att vänta tills ett kort till kommer. Det betyder att kanbankorten är underdimensionerade eller för få. Detta skapar annars fluktuationer i systemet och bidrar till osäkerheten när materialet är färdigt.

I nuläget har företaget en viss systemförlust som är variation i arbetstid när olika operatörer utför ett arbete, det är även yttre störningar som materialbrist, saker krånglar eller ligger på fel plats. En lösning för att komma runt detta problem eller åtminstone reducera förlusten är 5S. Isaberg-rapid håller på att implementera detta.

5.4 Kommunikation av materialbehov

Isaberg-rapid vill undvika ett tryckande system och därför försöker vi att anpassa oss till detta.

Vi har valt att dela in artiklarna i A, B eller C produkter efter frekvens. A produkter är högfrekventa produkter och lämpar sig väldigt bra för kanban. B och C produkter har en mycket lägre frekvens och en ojämnare efterfrågan. Det gör att de inte passar bra för kanban. För att komma runt det problemet och kunna använda ett dragande system för alla artiklar tror vi att hämtningskanban av engångsvariant kan vara en lösning. Det vill säga att kortet symboliserar nästa variantartikel som ska tillverkas och då drar fram rätt sorts material. På så vis dras ej material fram som inte används.

I dagsläget är det ganska mycket fluktuationer i systemet. Det vill säga att materialet inte kommer i tid, men även att materialet har gjorts färdigt i förebyggande syfte så att det ska vara klart när kanbankorten kommer. Det bästa sättet att minska detta på är att ställa så ofta som möjligt i monteringsgruppen. Då erhålls ett jämnare flöde av alla detaljer, även de med relativt låg frekvens, och det dragande systemet fungerar bättre.

Inköpta detaljer hanteras som tidigare. Eftersom backflush används vet inköpsavdelningen vad som behöver köpas in. Är det inköpta materialet i stora batcher eller är skrymmande kan det placeras i supermarketen, så att inte utrymmet i gruppen förbrukas. Köps det in i små batcher kan allt placeras i gruppen på en gång.

För att kanban ska kunna fungera bra är det viktigt med en jämn takt och en jämn produktmix. I dagsläget jobbar monteringsgruppen med att ställa så lite som möjligt. Detta ger upphov till fluktuationer längre ner i materialförsörjningskedjan. Med en jämnare produktmix minskas dessa fluktuationer och det dragande systemet borde fungera bättre. Det ger också minskade brist och förseningskostnader. Vi ser inga problem med att ställa oftare eftersom ställtiderna är korta. Då skulle fluktuationerna minska och påverka både kapitalbindning och brist och förseningskostnader.

5.4.1 JIT

De flesta av dagens artiklar är lågfrekventa med ojämn efterfrågan och passar inte riktigt in för JIT. Vi ser fortfarande möjligheter med kanbankort, det som är viktigt är istället att ha en större säkerhetsmarginal antingen i ledtid eller i volym.

5.4.2 Elektroniska kanban

Vad är då bra med elektroniska kanban? Det medför att de anställda hela tiden har koll på var i systemet som materialet befinner sig och det ger även möjlighet att lättare kalkylera på hur mycket produkter i arbete som finns. Som det ser ut nu så har företaget ingen koll på hur mycket kapital som binds i PIA, eftersom de inte vet hur långt i värdeförädlingen materialet har kommit.

Problemet med att kanbankort försvinner elimineras, något som David Drickhamer tar upp i sin artikel [11]. Svårigheten blir istället att inte missa att registrera korten.

Informationen förs vidare snabbare eftersom det inte är någon grupp som behöver vänta på att kanbankorten förs dit. Den stora frågan är istället om behovet finns för att införa elektroniska kanban eller om det räcker med vanliga kanbankort. En aspekt i det hela är att om kanbankorten är registrerade elektroniskt så möjliggörs ett närmande till Supply Chain Management. Helt enkelt att leverantörerna kan ta del av informationen så att det går att minska kostnader i en större logistikprocess, inte bara inom företaget utan i hela logistikkedjan.

Något som kan vara negativt med elektroniska kanban är registreringen av dem. Om medarbetarna använder handdatorer så blir det en dyr investering i flera sådana. Dessutom måste de finnas nära tillhands. De alternativen vi ser är antingen att materialhanteraren sköter registreringen av elektroniska kanban eller att det finns en dator per monteringsgrupp. Nackdelen med en dator per monteringsgrupp är alla måste gå till den för att registrera kortet och då minskas fördelen med att ha rätt material nära.

En förlängning av att använda elektroniska kanban är att den kan ge en minskad PIA genom att behovssignalen från monteringsgruppen kan skickas direkt till den första processen i tillverkningen av en artikel. Då informationen går dit fortare kan en mindre säkerhetsmarginal i mellanlagret och i supermarketen vara möjlig.

5.5 Layout i monteringsgruppen

Det är viktigt att se till att det inte blir för trångt när det gäller hanteringen av material. Genom att studera den nuvarande layouten ser vi var det bör ges extra utrymme för hantering av material. Det trånga utrymmet var även det tongivande problemet för montörerna i plåtpistolsgruppen.

För att minimera montörernas behov av förflyttning i monteringsgruppen så är det lämpligt att ha rätt material så nära monteringsstationen som möjligt. Spagetti-diagrammet visar att vissa sträckor för att hämta material är onödigt långa och bör åtgärdas genom en förändrad layout. Därför har vi gjort en så kallad zonindelning. Zonindelningen är baserad på hur frekvent materialet används och var det används någonstans.

De färdiga plåtpistolerna har inget rakt flöde utan måste transporteras runt halva packmaskinen för att emballeras. De måste även transporteras manuellt vilket är en icke värdeskapande aktivitet då de packas ner för att sedan direkt lyftas upp igen. Layouten borde därför vara anpassad så att någon form av band transporterar plåtpistolerna. Detta borde även kunna fungera mellan monteringsstation 1 och linan, men där kan det vara lite svårare då det inte är säkert att samma plåtpistol som monteras på linan monteras på stationen. Vi anser därför att det bör göras en noggrannare analys av balanseringen innan ett sådant antagande kan göras.

5.5.1 Behovet av yta

Hur mycket material som behövs i monteringsgruppen bestäms av antal gånger som materialhanteraren fyller på under en dag. Det vill säga fyller materialhanteraren på fyra gånger så behövs hälften så mycket material i monteringsgruppen än om påfyllnad skulle ske två gånger.

Ett exempel skulle kunna vara:

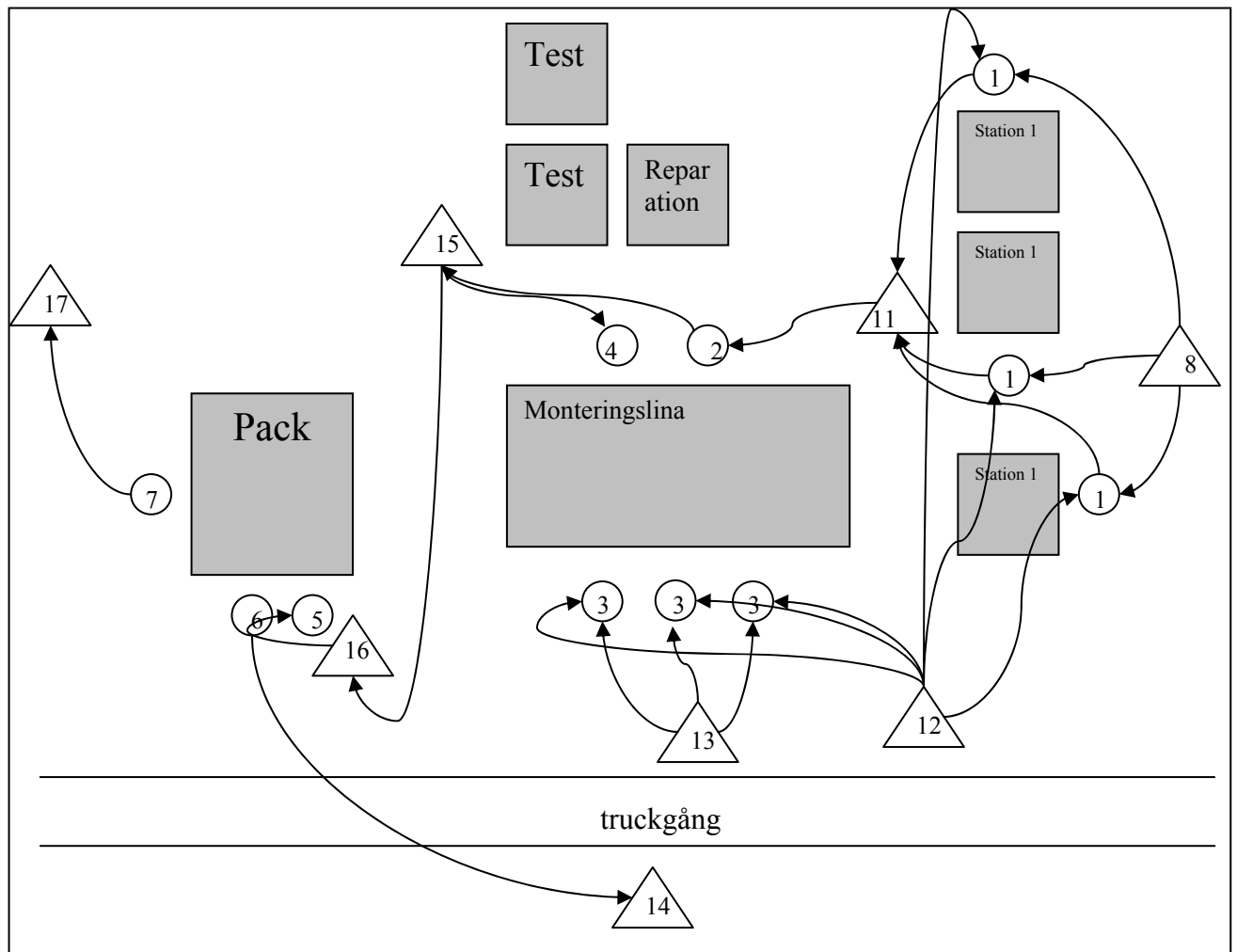
Vi har påfyllnad två gånger om dagen. R23 ska tillverkas hela dagen. Då finns totalt behov för 2400 stycken. Det betyder att i genomsnitt så monteras 1200 stycken mellan varje påfyllnad. Troligtvis behövs det också ett extra kanban som säkerhetslager. En korg rymmer 190 stommar. Vi antar en säkerhetsmarginal på 20 procent. Då ger formeln för antal kanbankort: $(2400 * 0.5 * (1 + 0.2)) / 190$ att 7.57 kanbankort behövs. Det vill säga att det behövs plats för åtta korgar i monteringsgruppen av stommen till R23.

Om det istället fylls på fyra gånger om dagen monteras 600 stycken mellan varje påfyllnad. Vi använder ett extra kanban som säkerhetslager. Då blir det $(2400 * 0.25 * (1 + 0.2)) / 190 = 3.8$, det vill säga plats för fyra korgar behövs i monteringsgruppen.

En aspekt att tänka på vid påfyllnad är att det står sex korgar på en halvpall och det är då lämpligt att det antalet bör köras ut, så enligt exemplet ovan så skulle tre påfyllnadsrundor vara lämpliga för just den artikeln.

6 Slutsats

6.1 Hantering och layout i monteringsgruppen



Figur 12 Spagettidiagram

- | | |
|--|---|
| 1. Monteringsstation 1 | 8. Lager för monteringsstation 1 (FIFU-banor) |
| 2. Läger på och tar bort plåtpistoler från linan | 9. Ej med i det nya förslaget |
| 3. Montering | 10. Ej med i det nya förslaget |
| 4. Montering av slutstycke | 11. PIA |
| 5. Packning | 12. Gemensam lageryta |
| 6. Packning | 13. Lager, (FIFU-banor) |
| 7. Packning | 14. Lager för packmaterial |

15. PIA

17. Lager för emballage

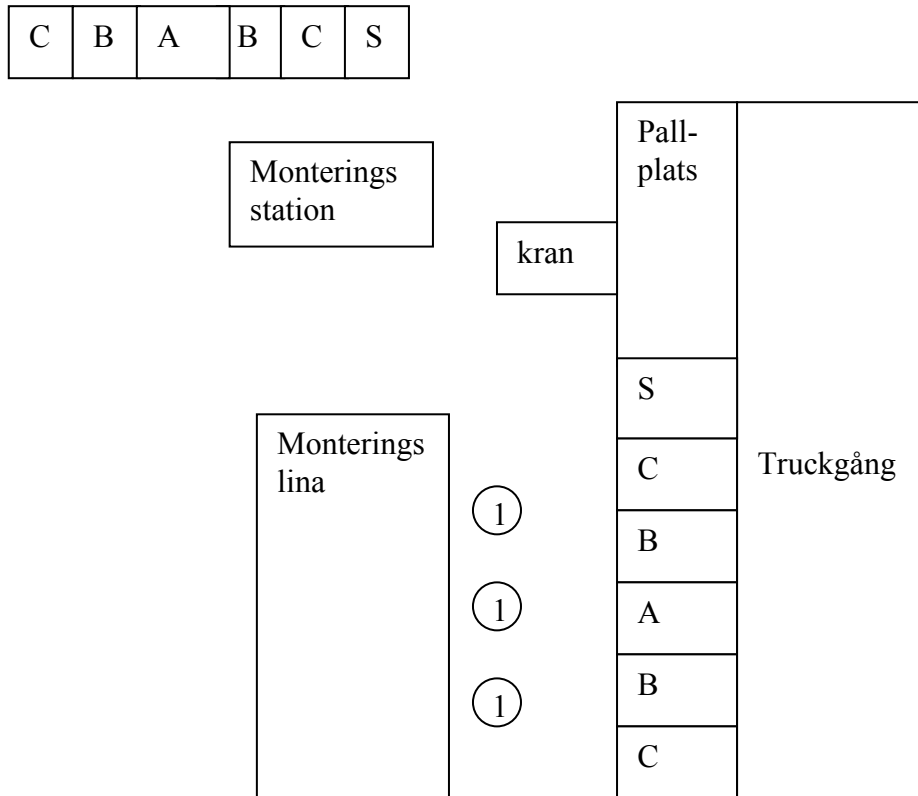
16. PIA

I det nya förslaget på layout har vi flyttat det lager som monteringslinan använder (punkt 12 i Figur 11 Spagettidiagram), närmare montören. För att göra detta måste monteringslinan flyttas för att skapa yta. Montören ska inte hämta material själv i ett mellanlager utan en materialhanterare sköter hämtandet av material från en supermarket. Därför är mellanlagret (punkt 10 i Figur 11 Spagettidiagram) borttaget ur monteringsgruppens nya spagettidiagram. I den nya layouten bestäms inte varans plats av var utrymme finns, utan var artikeln ska användas.

Den nya layouten bygger på spagettidiagrammet, där vi försökt optimera materialhanteringen, det vill säga att flödena är så raka och enkla som möjligt och avstånden är så korta som möjligt.

FIFU-banor vore ett bra alternativ för artiklar som kan hanteras manuellt i monteringsgruppen. Materialhanteraren fyller på utifrån truckgången med material till monteringsgruppen. Lastbärare som är lämpliga att stoppas i FIFU-banor ”glider” ner till montörerna. FIFU-banan placeras i höjd med bålen så att den blir så ergonomisk som möjligt från båda hållen. Detta medför att in- och ut-platsen (se punkt 12 i Figur 12 Spagettidiagram) försvinner. Tomma lastbärare har bestämda platser i FIFU-banan och skickas ut till materialhanteraren. Detta gör att de inte hamnar i gångarna och är i vägen. Kanbankorten som används kan även de skickas ut med de tomma lastbärarna till materialhanteraren. Om elektroniska signaler används är vårt förslag att materialhanteraren registrerar dem med en dator i trucken.

För de lastbärare som är tunga görs en yta (se Figur 13 Layoutförslag) där en kran finns så att montörerna kommer åt att hantera det materialet med kran.



Figur 13 Layoutförslag

Layouten ska anpassas efter vilka produkter som används mest frekvent A,B och C. Där A produkter är de som produceras mest frekvent. På Figur 13 Layoutförslag ser vi hur artiklarna skulle kunna placeras bakom monteringslinan. Artiklarna vi kallar A, B och C är placerade i FIFU-banor och under dessa finns FIFU-banor för utflöde av tomma lastbärare. Montörerna är numrerade med en etta. Det bör finnas tillräckligt mycket utrymme bakom montörerna för att kunna ta ett steg mot hyllan. Om inte så görs en vridande rörelse och risken för skador ökar och vikten på lastbäraren bör minskas med 20 procent.

S står för ”slatt” och är en dedikerad yta för de överblivna produkterna av variantartiklarna. Det vill säga B och C som är lågfrekventa.

En möjlighet för att skapa lite extra flexibilitet i monteringsgruppen är att ha hjul på hyllorna med FIFU-banor för att på så sätt kunna omplacera hyllorna vid behov.

I pilotgruppen blir det ganska korta avstånd och gör inte så stor skillnad utan den viktigaste zonindelningen är att få alla artiklar som ska användas av montörerna så nära som möjligt. Fördelarna med zonindelning efter frekvens blir större om avstånden är längre vilket kan vara fallet i andra monteringsgrupper.

Högfrekventa artiklar har fasta platser och kommer alltid att finnas i en viss mängd ute i monteringsgruppen. Lågfrekventa artiklar bör ha flytande platser så att inget onödigt material återfinns i gruppen.

Att synkronisera den batch av material som materialhanteraren kör ut med den mängd som skall tillverkas är svårt. Detta eftersom tillverkning sker efter behov i olika stora mängder och efterfrågan varierar något. Det kommer att resultera i att det blir ”slattar” över i gruppen. I dagsläget så lagrar monteringsgruppen materialet själva. I den nya lösningen ser vi två alternativa lösningar på detta problem:

1. Gruppen lagrar materialet som nu. Eventuellt på en speciell plats som töms innan det nya materialet används, så att inget blir liggande.
2. Materialhanteraren kör tillbaka materialet till supermarketen.

Alternativ 2 har en stor nackdel då material kommer att köras runt långa sträckor vilket inte är värdeskapande. Därför anser vi att gruppen får ha en plats för ”slattar” i hyllan och det gäller att använda dessa först.

6.2 Lastbärarstorlek

De stålkorgar som idag används lämpar sig fortfarande bra för de artiklar som är tunga och har stor volym. Dessa placeras på avsedd plats på golvet och hanteras med kran.

Förslagsvis: framstycke, slutstycke, stomme och handtag

Vi föreslår att företaget använder flera olika standardtyper av lastbärare som passar i FIFU-banorna och som kan placeras direkt på monteringsstationen. Detta för att ha så hög fyllnadsgrad som möjligt i lastbäraren och därigenom utnyttja utrymmet optimalt.

Vi är oroliga för att om ytbehandlingen har olika stora lastbärare vid in och utleverans så riskerar det att bli fel mängd i vissa lastbärare. Som lösningsförslag är det möjligt att ha en våg vid varje avplockningsstation och där väga lastbäraren när artiklarna plockas av från ytbehandlingsracken. På så vis är det möjligt att bestämma mängden material.

En bestämning måste göras på hur många olika storlekar på lastbäraren som krävs. Det blir en avvägning mellan antal olika artiklar, efterfrågan, dess volym, påfyllnadsfrekvens och vikt. Med påfyllnadsfrekvens menar vi hur många gånger per dag som materialhanteraren fyller på från en supermarket. I det här fallet anser vi att det inte är nödvändigt med fler än tre lastbärare. Vi har valt att utgå ifrån den vanliga korgen och sedan vill vi ha en mindre och en större lastbärare. För den mindre anser vi en fjärdedels korg som lämplig och den större bör vara på halvpall.

Samma mängd material transporteras även om lastbäraren minskas och körs oftare. Då gör man en vinst i minskad kapitalbindning om fler monteringsgrupper får leverans i mjölkkrundan med små partistorlekar.

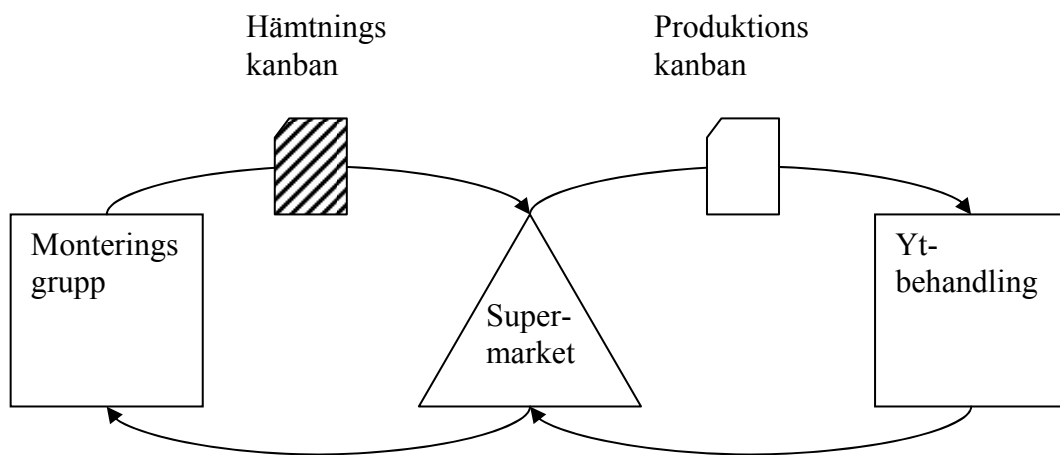
Den lilla lastbäraren bör utformas så att den är ergonomisk att använda och kan flyttas direkt från lagring till montering så att inget dubbelarbete behöver utföras. Om en annan lastbärare än stålkorgen är lämplig så ska ytbehandlingen lägga artiklarna i denna före transport till supermarketet.

6.3 Kommunikation av materialbehov

Vårt förslag är att materialbehovet signaleras med kanban i form av kort. Det kan vara elektroniska eller i kortform som idag. Vi ser många fördelar med en elektronisk signal, men en investeringsanalys krävs för en korrekt bedömning.

Det dragande systemet med kanban används för alla egentillverkade artiklar som går via en supermarket. Den består av hämtningskanban från monteringsgruppen och tillverkningskanban till ytbehandlingen (se Figur 14 Sättet att kommunicera). Det är också lämpligt att göra en zonindelning för placering av artiklar i en supermarket, för att på så vis effektivisera materialhanteringen.

Det finns möjlighet att även de inköpta artiklarna placeras i en supermarket. Men som det är nu så är de inte så skrymmande och får plats i monteringsgruppen.



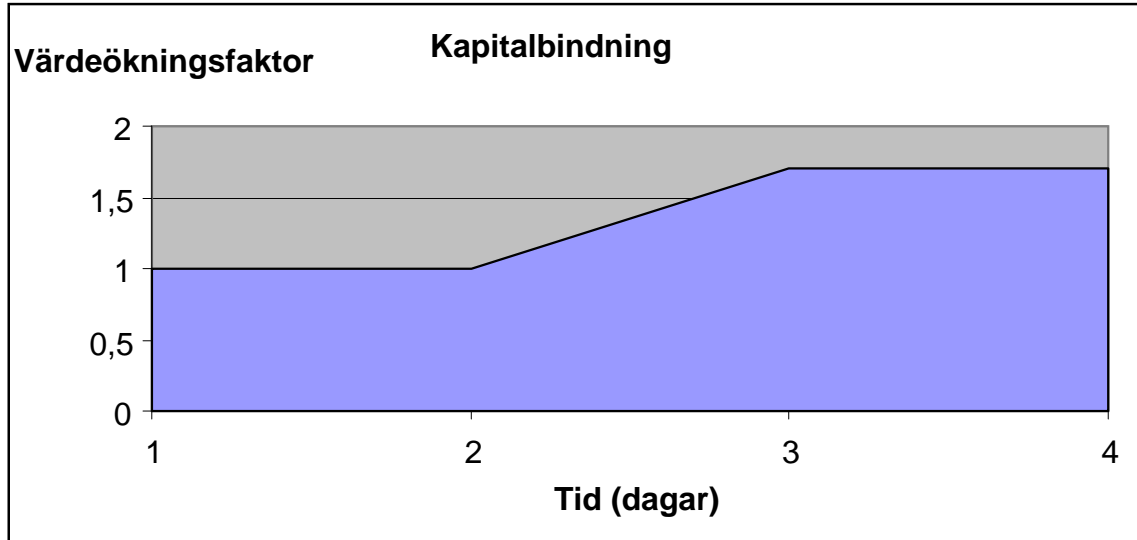
Figur 14 Sättet att kommunicera

Vi ser att de flesta artiklarna har en låg efterfrågan och produceras ojämnt. Det är inget problem så länge säkerhetsmarginalen är tillräckligt stor. Då monteringsgruppen planerar redan på onsdagen för nästa veckas produktmontering finns möjligheten att portionera ut kanbankorten vid rätt tillfälle. De bör därför baseras på när en viss yta är ledig och inte dras fram på grund av att materialet för den produkten är slut. Det vill säga ett en ny artikel till nästa produktvariant dras fram när ytan blir ledig. Vi har därför som förslag med en form av hämtningskanban som signalerar att när platsen är tom så är det dags för nästa variantartikel, det vill säga att de inte har några fasta platser ute i monteringsgruppen. Företaget har ett liknande förslag, den stora skillnaden är att vårt alternativ baseras på att ledig yta signalerar behovet för nytt material så att det inte finns onödigt material i monteringsgruppen.

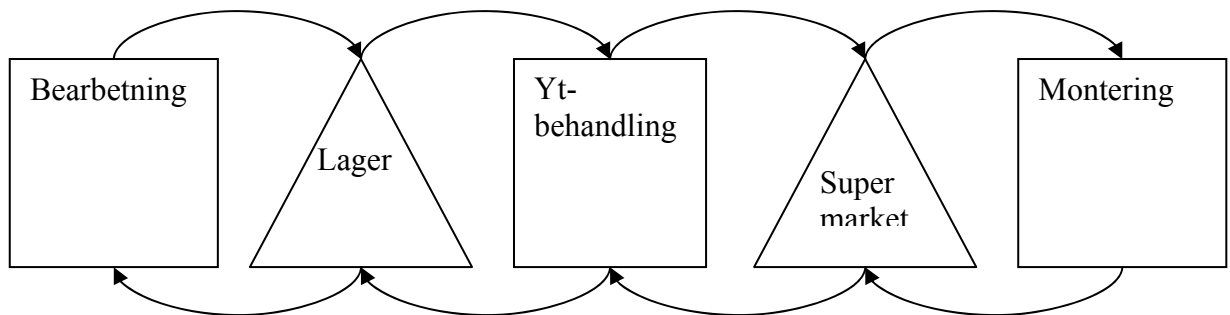
Vi betecknar artiklar som variant artiklar om de inte har en jämn eller hög efterfrågan. Det vill säga att fler artiklar blir variantartiklar. Vi tycker att alla artiklar utom R23 och R34 ska betecknas som variantartiklar.

Vi ser att det bara är R23 som passar för kriterierna hög volym och jämn efterfrågan. R34 har en hög volym men en mindre jämn efterfrågan. Då vårt resultat är baserat på endast fem mätningar så tror vi att standardavvikelsen för R34 kommer att minska något. För att fungera riktigt bra rekommenderar vi dock en lite jämnare produktionsplanering som vi tror är möjlig då det finns två veckors frysta order.

6.4 Vinster med hantering av material på ovan nämnda sätt



Tabell 7 Kapitalbindning före och efter ytbehandling



Figur 15 Kommunikationsbehovet

Vid ett optimerat system med kanban och supermarket så bör PIA reduceras och även ge minskad liggtid efter ytbehandlingen. Detta medför en reduktion av kapitalbindningen.

För framtida förbättringar så är en supermarket ett bra verktyg (se

Figur 15 Kommunikationsbehovet). Det är väldigt svårt att konkret få fram vinster i lägre kapitalbindning eftersom vi inte vet hur mycket material som finns ute nu och var någonstans i värdeökningsskedjan det ligger. Däremot så optimerar en supermarket mängden artiklar som är ytbehandlade så att inte onödigt mycket ytbehandling görs. En supermarket är också enkel att minska kapitalbindningen i om förbättringar görs i produktionen. Om osäkerhetsfaktorn skulle minska och påfyllnad sker oftare så är det möjligt att reducera kapitalbindningen radikalt. Därför ser vi stora vinster i framtiden om materialhanteringen läggs om till en supermarket.

- Behovet av yta i monteringsgruppen minskar då materialet flyttas till mellanlager eller supermarket. Det leder till en ökad effektivitet genom att montörerna inte har material i vägen utan kan jobba med rakare flöden
- Påfyllnad i monteringsgruppen av montören minimeras då en materialhanterare besörjer all påfyllnad av material. Det leder till en effektivare produktion eftersom montörerna då ägnar sig åt mer värdeskapande aktiviteter.
- Vid ställ är materialet både närmare och på rätt plats. Materialet blir mer lättillgängligt och ger möjlighet till reducerad ställtid.
- Ökad produktivitet då saker som används ofta finns närmare. Då minimeras de icke värdeskapande aktiviteterna med att gå och hämta material.
- Layouten blir mer överskådlig och visualiserar vad som finns och vad som behövs.
- Om e-kanban används ges en visualisering av vad som finns lagrat i datasystemet. Detta ger administrativa fördelar eftersom Isaberg-Rapid hela tiden har kontroll på kapitalbindningen i produktionen.
- Bättre ergonomi för montörerna genom bättre anpassade lastbärare och bättre anpassat utrymme i monteringsgruppen.

6.5 Utvärdering av arbetet

Vi anser att målet med arbetet som var att ta fram en layout för en pilotgrupp i produktionen, föreslå lämpliga lastbärare och fastställa sättet att kommunicera mellan mellanlagret via ytbehandlingen och monteringsgruppen är uppnått.

Vi ser att det hade varit möjligt att gå in djupare på varje enskilt mål, exempelvis så bör kanbanflödet optimeras ifrån tillverkningen av artiklarna. Vi har ju bara tittat på flödet mellan mellanlagret och monteringen. Något som också går att titta mer på är utformningen av nya lastbärare och att anpassa dessa till de resterande monteringsgrupperna. Vårt förslag är ju enbart anpassade efter en pilotgrupp och bör därför utvärderas med varje monteringsgrupp.

7 Referenser

Litteratur och artiklar

- [1] Arbetsmiljöverket http://www.av.se/dokument/afs/afs1998_01_bedommod_sv.pdf (Acc 2009-03-17)
- [2] Bellgran, Monika; Säfsten, Kristina (2005) *Produktionsutveckling*
Studentlitteratur, Lund, ISBN 91-44-03360-5
- [3] Jonsson, Patrik; Mattsson, Stig Arne (2005) *Logistik*
Studentlitteratur, Pozkal, ISBN 978-91-44-04182-7
- [4] Arnold, J.R Tony; Chapman, Stephen N; Clive, Lloyd M (2008)
Introduction to materials management.
Pearson Education Ltd., New Jersey, ISBN 978-0-13-242550-6
- [5] Srinivasan, Mandyam M (2004) *Streamlined 14 principles for building & managing the lean supply chain*.
Thomson, Mason, ISBN 978-0-324-23277-6
- [6] Olhager, Jan (2000) *Produktionsekonomi*
Studentlitteratur, Pozkal, ISBN 978-91-44-00674-1
- [7] Rother, Mike; Harris, Rick (2001) *Skapa kontinuerliga flöden*
Lean Enterprise Institute, Cambridge, ISBN 1-934109-10-X
- [8] Isaberg-Rapid <http://www.isaberg-rapid.com> (Acc 2009-03-05)
- [9] Rother, Mike; John Shook (2005) *Lära sig se*
Lean Enterprise Institute, Brookline, ISBN 91-974136-1-5
- [10] Wänström, Carl; Medbo, Lars, *The impact of materials feeding design on assembly process performance*, *Journal of Manufacturing Technology* , vol. 20, nr 1, s. 30-51, januari 2009
- [11] Drickhamer, David, *The Kanban E-volution*,
Material Handling Management, s. 24-26, mars 2005
- [12] Helander, Martin (2006) *A guide to human factors and ergonomics*
CRC Press, Boca Raton, ISBN 978-0-415-28248-2
- [13] Bergman, Bo; Klefsjö, Bengt (2007) *Kvalitet från behov till användning*
Studentlitteratur, Pozkal, ISBN 978-91-44-04416-3

Muntliga referenser

Marie Andersson, produktionsplanerare

Per Sigman, teknisk projektledare

Ida Engqvist, produktionsledare

Anders Runnstrand, chef för ytbehandlingen

8 Bilagor

Bilaga 1 Frågor till montörer

Vad tycker du är besvärligt vid arbetsplatsen?

Vad tycker du är bra vid arbetsplatsen?

Finns det något du måste gå en bit för att hämta?

Är ergonomin på din arbetsplats bra utformad?

Brukar du få ont någonstans på grund av jobbet?

Är utrymmet tillräckligt vid din arbetsplats?

Om du fick ändra på en sak vid arbetsplatsen, vad skulle det vara?

Övriga synpunkter?