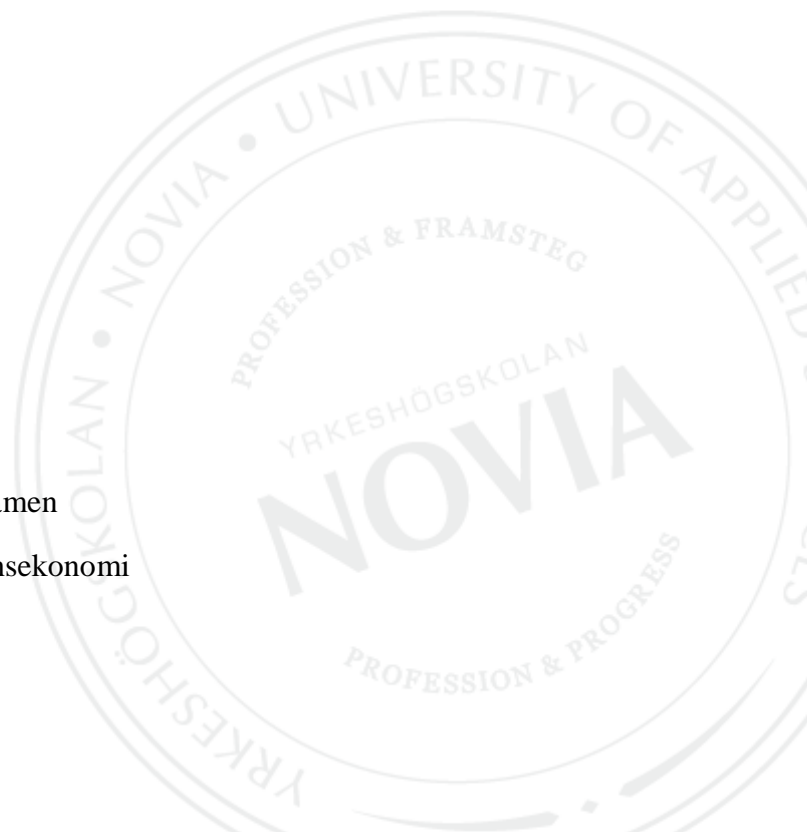




Effektivisering av flöden vid Ekeris slutmonteringsavdelning

Jonas Hansson

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen
Utbildningsprogrammet för produktionsekonomi
Vasa 2013



EXAMENSARBETE

Författare: Jonas Hansson
Utbildningsprogram och ort: Produktionsekonomi Vasa
Handledare: Lars-Erik Björklund

Titel: Effektivisering av flöden vid Ekeris slutmontering

Datum 21.4.2013 Sidantal 33 Bilagor 3

Abstrakt

Syftet med detta examensarbete är att försnabba och förbättra produktflödet för slutmonteringsavdelningen på karosserifabriken Ab Ekeri Oy i Källby, Pedersöre. Detta för att åstadkomma en högre produktionstakt och volym.

Arbetet ger förslag på tre nya layouter, dessa layouter har utarbetats med stöd av tillgänglig litteratur inom området samt med egna iakttagelser och erfarenheter från nuvarande arbetsätt och layout. Under processens gång har uppdragsgivaren framfört sina synpunkter på layouterna och dessa har tagits i beaktande innan de färdigställts.

Företaget kan med alla dessa tre layouter förbättra flödet och produktionstakten. Skillnaderna i de olika layouterna ligger närmast i kostnaden för implementeringen, arbetssättet och i vilken utsträckning företaget behöver höja volymen.

Språk: Svenska

Nyckelord: flöde, produktionssystem, layout

BACHELOR'S THESIS

Author: Jonas Hansson
Degree Programme: Industrial Management, Vaasa
Supervisor: Lars-Erik Björklund

Title: Efficiency of production flows at Ekeri's final assembly section

Date 21.4.2013 Number of pages 33 Appendices 3

Summary

The aim of this thesis is to improve and make the production flow more efficient at the final assembly section at Ab Ekeri Oy's trailer factory in Källby, Pedersöre.

This thesis gives suggestions for three different factory layouts. These layouts were created with support from existing literature and based on my own experiences and observations from current practices and layout. Prior to the completion of the layouts the work has been discussed with the client and their viewpoints were taken into consideration in the final suggestions.

With all three layouts, the company is able to improve production flow and make it more efficient. Nonetheless, the differences in the layouts lie mostly in the cost of implementation, operation and to what extent the company wants to increase the production volume.

Language: Swedish

Key words: flow, production systems, layout

Innehållsförteckning

1. Inledning	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte och mål	1
1.3 Avgränsning	1
1.4 Företaget	1
1.5 Produktsortiment	2
2. TEORI	3
2.1 Produktionssystem	3
2.1.1 Jämförelse av produktionssystem	4
2.2 Ledtid och genomloppstid	5
2.3 Cykeltid	6
2.4 Takttid	7
2.5 Enstycksflöden	8
2.6 Verkstadslayouter	8
2.6.1 Seriesystem	9
Hanteringsförlust	9
Systemförlust	10
2.6.2 Parallellsystem	10
2.6.3 Pulslina och driven lina	11
2.6.4 Materialflödesriktning	11
2.7 Balansering av monteringslinje	12
3.7.1 Vertikal balansering	16
3.7.2 Horisontell balansering	17
3.7.3 Balanseringsförlust	17
3.8 Olika typer av slöseri	18
3.9 Sammanfattning	18
4. Projektet	19
4.1 Beskrivning av slutmonteringen	19
4.1.1 Förmontering	21
4.2 NUVARANDE SYSTEM	21
4.2.1 Problem	22
4.3 NY LAYOUT	23

4.3.1 Förslag 1	23
4.3.2 Förslag 2	26
4.3.3 Förslag 3	30
5. Sammanfattning och diskussion	31
5.1 Förslag till fortsatt arbete.....	32
REFERENSER	33
BILAGOR	

1. Inledning

Detta ingenjörarbete är ett förslag till en layoutförändring och flödesförbättring hos ett tillverkande företag. Arbetet har utförts inom området produktionsekonomi. Uppdragsgivaren är Ab Ekeri Oy och arbetet har utförts på deras slutmonteringsavdelning.

1.1 Bakgrund

På Ekeris slutmontering utförs den slutliga monteringen före leverans. Underrede, el och listning av dörrar är några moment som utförs på slutmonteringsavdelningen. Jag har själv jobbat över åtta år på slutmonteringen med montering av elkomponenter på Ekeris produkter. Och har därför en rätt god insyn i hur arbetet löper och fungerar.

1.2 Syfte och mål

Syftet med detta lärdomsprov är att presentera en ny layout för företagets slutmonteringsavdelning. Målet med den nya layouten är att i framtiden kunna tillverka flera enheter under samma tak, utan att bygga ut den befintliga monteringshallen.

1.3 Avgränsning

Detta lärdomsprov omfattar endast planering av företagets slutmonteringsavdelning. Arbetet hade blivit alltför omfattande om hela produktionshallen hade planerats om. Arbetet kommer att fokusera på att få fram en ny layout och produktionssystem för att förbättra flödet.

1.4 Företaget

Tillverkning av lastbils- och släpvagnspåbyggningar startade redan 1945 då Bror Eklund grundade Eklunds snickeri, som idag går under namnet Ekeri.

Idag är Ekeri en av Nordens ledande tillverkare av lastbilspåbyggnader och skåpsläpvnagar. Företaget har cirka 160 anställda och omsättningen 2012 var 39,1 miljoner euro. Ekeri är idag känt över hela Europa, medan Norden är Ekeris viktigaste marknadsområde. Cirka 80 % av produktionen går på export och Sverige och Norge hör till de viktigaste exportländerna. Ekeris framgång bygger på en kundorienterad produktutveckling, hög kvalitet, säkerhet och användarvänlighet och stort fokus sätts alltid på kundens behov. Företaget har både ISO 9001 och ISO 14001 certifikat. (Ekeri – Easy loading, u.å.).

1.5 Produktsortiment

Ekeris produktsortiment består av skåpsläpvnagar, skåptrailers och bilpåbyggnader för tunga transporter. Släpvnagar och trailers finns i flera olika utförande, 2–5-axliga skåpsläpvnagar, centeraxelsläp, skåptrailers, jumbotrailers och citytrailers. Utöver dessa tillverkas också bilsåk för lastbilar. Alla påbyggnader fås som lättisolerade eller som kyl- och frys skåp (FNA, FRC). Till Ekeris kärnkunnande hör öppningsbar sida, smarta lastsäkringssystem, avancerad teknik och modern design.



Figur 1. Ett bilsåk och en skåptrailer med öppningsbar sida.

2. TEORI

I teoridelen beskrivs den teori som ligger till grund för examensarbetet, bland annat diskuteras olika produktionssystem och verkstadslayouter. Förbättringsförslagen utgår ifrån de teorier som beskrivs i detta kapitel med avseende att förbättra det aktuella flödet.

2.1 Produktionssystem

Ett produktionssystem kan definieras som den aktivitet som förverkligar själva produkten. Ett produktionssystem kan också beskrivas som en transformation av input till output (Bellgran & Säfsten, 2005).

Ett produktionssystem bör utformas efter vilken typ av produkt som ska produceras, även företagets produktionsstrategi bör beaktas vid utformning av ett produktionssystem (Olhager, 2000).

Vid planering och utformning av ett produktionssystem bör fokus vara på att få så korta genomloppstider som möjligt genom produktionen, hög flexibilitet, samt ett högt kapacitetsutnyttjande i de utrymmen som står till förfogande. Vid utformning av ett nytt produktionssystem bör produkter i arbete, PIA, även tas i beaktande med tanke på kapitalbindningen. Korta genomloppstider och mindre produkter som tillverkas samtidigt innebär en liten mängd PIA och lägre kapitalbindning. (Olhager, 2000, s. 111).

De vanligaste typerna av produktionssystem är:

- Fast position – produkten som tillverkas finns på en fast position, produkten flyttas inte till olika stationer, personalen och materialet transporteras till arbetsobjektet. Detta produktionssystem används vanligtvis vid tillverkning av stora produkter inom t.ex. byggnadsindustrin.
- Funktionell verkstad – detta system är maskinorienterat, vilket betyder att samma typ av utrustningar och maskiner är placerade inom samma avdelning, exempelvis en svarvavdelning, en lackeringsavdelning och en monteringsavdelning. Detta ger

upphov till många transporter inom tillverkningen. Systemet skapar hög flexibilitet, yrkesskickliga operatörer och möjlighet att producera många olika produkttyper. Nackdelar med en funktionell layout är långa genomloppstider, köbildning och många produkter i arbete (PIA).

- Flödesgrupp – med en flödeslayout kan man skapa kortare och enklare transportvägar inom tillverkningen. Flödesgruppen är en produktorienterad tillverkning till skillnad från funktionell verkstad som är mera resursorienterad. Ursprungligen utvecklades flödesgrupper ur den funktionella verkstaden bl.a. med mål att förkorta ledtider och att göra produktionsplaneringen enklare. För att en flödesgrupp ska fungera bör variationen i produktsortimentet vara relativt liten och efterfrågan relativt hög. Fördelar med en flödeslayout är t.ex. mindre PIA, kortare ledtider, mindre transporter inom tillverkningen och ett mer lättstyrt produktionssystem. Nackdelarna med en flödeslayout är mindre flexibilitet, störningar inom produktionen kan drabba hela flödet inom tillverkningen.
- Lina – denna typ av tillverkning används normalt vid serietillverkning av standardiserade produkter. Fördelen med linjebaserad tillverkning är korta ledtider, däremot är flexibiliteten i både volym och produktsortiment väldigt låg. Denna typ av produktionssystem används t.ex. inom bilindustrin.
- Kontinuerlig tillverkning – höga volymer och ett begränsat produktsortiment är kriterier för att bygga upp en kontinuerlig tillverknings layout. Pappersindustrin är ett typiskt exempel var kontinuerlig tillverkning används. (Olhager, 2000, s.111f).

2.1.1 Jämförelse av produktionssystem

Olhager (2000) presenterar en övergripande tabell av egenskaper för de olika produktionssystemen, nedan finns de punkter som jag ansåg mest väsentliga för detta projekt. Pilarna i bilden nedan symboliserar förändring i egenskaper hos de olika produktionssystemen, då layouten går från fast position mot kontinuerlig tillverkning. (Olhager, 2000, s.139).

Aspekt	Fast position	Funktionell verkstad	Flödes grupp	Produktions lina	Kontinuerlig tillverkning
Produkttyp	special	→	→	→	standard
Kundorderstorlek	liten	→	→	→	stor
Produktmixflexibilitet	hög	→	→	→	låg
Genomloppstid	lång	→	→	→	kort
Tillverkningsvolym	låg	→	→	→	hög
Kapitalbindning i PIA	hög	mkt hög	→	→	låg
Organisation	decentral	→	→	→	central

Tabell 1. Jämförelse mellan produktionssystem (Olhager, 2000, s. 139)

2.2 Ledtid och genomloppstid

Ledtid är den tid som går åt från det att kunden gör en beställning tills det att varan är levererad till kunden. Inom ett tillverkande företag finns normalt tre olika typer av ledtider: produktutvecklingsledtid, leveransledtid sett utifrån kundens synvinkel och ledtider inom produktionen sett från företagets synvinkel.

Den totala tiden som en produkt är i produktion benämns som genomloppstid. Genomloppstiden delas upp i ett antal olika delar. Förråds- eller inköpsledtid, produktionsledtid och lagertid.

Förrådsledtiden är den tid som slutproduktens råmaterial ligger i förråd. Inköpsledtiden är leveranstiden från en leverantör vid direkt köp av material mot kundorder.

Produktionsledtiden är den tid det tar att producera produkten genom produktionens olika steg, dvs. tiden från uttag ur förråd tills det att kunden får sin produkt eller till inleverans i lager. Detta skede benämns vanligen produkter i arbete, PIA, eftersom denna del av ledtiden innefattar alla aktiviteter inom produktionen fram till det att produkten är färdigt bearbetad. (Olhager, 2000, s.20f). Produktionsledtiden delas också den upp i olika delar närmare bestämt i fem olika delar, enligt Olhager (2000).

- Transporttid – är den tid då produkten eller material förflyttas inom arbetsplatsen.
- Ställtid – är den tid då man ställer om produktionsutrustning från att tillverka en produkt till att tillverka en annan produkt. Under ställtiden kan inte produktionsutrustningen användas för förädling.
- Kötid – är den tid som produkten väntar på att bli bearbetad.
- Produktionstid (tillverkningstid) – tiden som produkten förädlas.
- Väntetid – är den tid som produkten står i mellanlager i väntan på förädling. (Ledtidfokus, 2005; Olhager, 2000, s. 90).

Utav dessa olika produktionsledtider är det enbart produktionstiden som tillför produkten värdehöjning. Ställtiden är dock nödvändig för att värdehöjning ska kunna tillföras produkten. Alla övriga tider borde minimeras för att undvika slöseri. Olhager (2000) hänvisar även till internationella undersökningar där det framkommit att det är endast 0,05 % till 5 % av hela produktionsledtiden som utgörs av värdehöjande aktiviteter, m.a.o. den tid som produkten är under förädling inom produktionen. (Olhager, 2000, s. 271).

Enligt Lumsden (2006) finns det många företag där transporttid, kötid och väntetid uppgår till så mycket som 80 % av den totala tillverkningstiden, vilket betyder i sin tur att endast 20 % återstår för tillverkning. Denna fördelning medför väldigt stora kostnader i bundet kapital. (Lumsden, 2006, s. 233).

2.3 Cykeltid

Cykeltid är den tid det tar från det att man börjar arbetet på en produkt tills man börjar på nästa. Utvecklingen gällande cykeltid är att jobb med korta cykler börjar försvinna för att övergå till mer intressanta jobb med längre cykler. Montering idag går från en linjemontering med takttid och korta cykeluppgifter, till montering på flera parallella linjer med takttid och uppgifter med längre cykeltider. Fördelen med längre cykler är att balanseringsförlusterna blir mindre och på så sätt blir arbetet effektivare. För att få det bästa utav båda systemen kan följande saker tillämpas.

- Placera montörer i så kallade täta grupper och eventuellt ha flera celler där man har en gemensam buffert. Gruppakt = Takttid * antal personer i gruppen.

- Genom att ge montörerna uppgifter med långa cykeltider (till exempel att sätta ihop en hel maskin), men ändå få hela gruppen att jobba parallellt, medan de startar och slutar samtidigt. På detta vis håller gruppen takttiden tillsammans. Detta är ofta ett bättre sätt att jobba på än när en hel grupp monterar ihop en enda produkt på samma plats, eftersom de då kommer att vara i vägen för varandra, även kallat arbetsstörning.
- Ge montörerna möjlighet att ha kontroll över sin egen takt under till exempel en halv dag, förutsatt att de slutliga målen uppfylls. (Ny verktyglåda för Lean, 2011, s. 123f).

2.4 Takttid

Takttid är ”det mått som anger rytmen och tempot i arbetet” (Quest worldwide consulting Ltd, 2007). Med ett taktat flöde inom produktionen kan man planera och räkna ut vad produktionen har möjlighet att producera. Vid ett taktat flöde finns också möjlighet att få bort tidsslöseri och ineffektivitet genom att kötider och parkeringstider reduceras. Själva takttiden bestäms efter kundbehovet. (Takt-tid – produktionens hjärtslag).

Takttid = Tillgänglig tid

Efterfrågan

Vid förändringar i efterfrågan kan samma takttid hållas om man i stället väljer att justera tillgänglig arbetstid. Tillgänglig tid är den totala arbetstiden – planerade avbrott, som kan vara t.ex. underhåll, pauser och möten. Efterfrågan är lika med genomsnittlig säljhastighet plus eventuella extra producerade enheter.

Vid tillverkning mot kundorder måste takttiden justeras oftare beroende på ändringar i kundbehov. Detta betyder i sin tur att produktionen måste balanseras om mer ofta och då bör montörerna vara involverade och förstå takttiden. En så jämn takttid som möjligt bör eftersträvas, under en så lång tid som möjligt.

Man bör också tänka på att takttid inte är samma som cykeltid. Cykeltid är den tid det tar att slutföra en process. Om cykeltiden överstiger takttiden uppstår flaskhalsar, vilket kan i sin tur kräva att extra arbetsskift sätts in eller att parallella processer utförs.

Införande av takttid kan betyda att arbetstakten sjunker, trots det leder det också ofta till att ledtider sjunker. (Ny verktyglåda för Lean, 2011, s. 76f).

2.5 Enstycksflöden

Enstycksflöde innebär att man har inga eller obetydliga mellanlager, inga köer eller väntetider och alla onödiga förflyttningar minimeras. I praktiken betyder detta att varje enskild produkt är i ständig rörelse eller med andra ord, varje enskild produkt bearbetas ständigt. Fördelarna med enstycksflöden är reducerade ledtider, större flexibilitet gällande kundkrav, minskat PIA och därmed minskad kapitalbindning. Ökad produktivitet och minskade kostnader är också några fördelar med enstycksflöde.

För att få till stånd ett enstycksflöde krävs mycket jobb och det kan ta flera år att åstadkomma. Verktyg som kan användas för att åstadkomma enstycksflöden är t.ex. att skapa en god uppfattning om kundens verkliga behov och därmed få kunskap om vilka produkter som ska tillverkas, kvaliteten på produkten och vilken produktionskapacitet som måste uppehållas. Ett annat verktyg är att skapa team eller självstyrande arbetslag som har ansvar för förädlingen och outputen. Ett tredje verktyg är att standardisera arbetet, eliminera slöseri och att göra arbetsplatsen överskådlig. (Verktyg för Lean produktion, 2007, s. 25).

2.6 Verkstadslayouter

När man beskriver hur det ser ut i en verkstad benämns detta ofta med ordet layout. Utifrån det produktionssystem som används delas layouterna upp i olika grupper som normalt är funktionell layout, flödesorienterad layout och produktorienterad layout. Vid monteringsarbeten finns det två primära system, dessa är seriesystem och parallellsystem. Hur produkter förflyttas mellan arbetsstationer, drivna eller odrivna, är också saker som man måste fundera på vid utformning av layouter. (Lumsden, 2006, s. 215f).

2.6.1 Seriesystem

Om flöde passerar genom arbetsstationer som är placerade efter varandra kallas detta ett seriesystem. Benämningen linje eller engelskans *line*, är vanligt förekommande benämning på grund av att produktionen står efter varandra på rad eller på en linje. Hur flödet kontrolleras är enligt Lumsden (2006) den avgörande faktorn för om en linje är driven eller odriven. Vid en driven linje har montören ingen möjlighet att påverka monterings tiden per objekt, medan vid en odriven linje har montören möjlighet att bestämma när ett objekt kommer in till stationen och när objektet anses vara klar för att lämna stationen. Drivningen av drivna linjer kan vara oavbruten då flyttas linjen konstant framåt, eller med så kallad intermittent drivning, vilket betyder att linjen står stilla under en bestämd tid. På drivna linjer krävs ständig bemanning vid varje arbetsstation, men även antal arbetare per station bör vara konstant, enbart om det finns ersättare kan en enskild arbetare frigöras från sitt arbete för en viss tid. Arbetet på en driven linje kan också ofta uppfattas rätt enformigt på grund av de korta cykeltiderna som är normalt på drivna linjer. Fördelar som uppstår med montering på linje är exempelvis korta genomloppstider och förutsägbarheten gällande kvantiteten. Inläring av nya medarbetare brukar också gå relativt fort, på grund av de korta cykeltiderna. (Lumsden, 2006, s. 216f).

Hanteringsförlust

Hanteringsförluster uppstår vid hanterandet av verktyg och material. Lumsden (2006) listar olika förluster i procent från en linje där man slutmonterar bilar, förlusterna är:

- Balanseringsförlust 30 %
- Hanteringsförlust 20 %
- Systemförlust 100 %

Detta innebär att vid linjemontering krävs det 2,5 gånger mer personal mot vad ett i teorin förlustfritt system kräver. (Lumsden, 2006, s. 219f).

Systemförlust

På grund av olika arbetstakter bland montörer uppstår det variationer i utnyttjandet av arbetsstationerna på en odreven linje. Exempelvis om montören har en för hård arbetstakt kommer denne ibland att vara utan jobb och vid för låg arbetstakt blockeras flödet. Dessa väntetider som uppstår här kallas systemförluster. Systemförlusterna ökar också med antal montörer i en serie men genom att införa buffertar kan dessa minskas. Systemförluster uppstår också vid en driven linje när montörerna inte hinner göra klart sitt arbete. Detta kräver att extra kontroll- och justeringsarbete införs. (Lumsden, 2006, s.218).

2.6.2 Parallellsystem

I ett parallellsystem görs all montering i en och samma station. Detta gör att cykeltiden ökar markant i jämförelse med montering på linje. Användning av parallellsystem ger dock möjlighet att få bort en del av de problem som uppstår vid seriesystem. Till exempel variationer i monteringstakt som är ett väsentligt problem vid seriesystem, är inte något större problem vid användning av ett parallell system. Parallellisering ger också goda möjligheter att variera kapaciteten genom att ta bort eller tillföra montörer vid kapacitets förändringar.

Förluster i form av systemförluster, minskar också som en följd av ökad cykeltid i ett parallellsystem. Detta på grund av att den totala arbetstiden montören sätter på ett objekt är lättare att anpassa till cykeltiden. Om total parallellisering tillämpas går det att helt få bort balanseringsförluster. Detta beror på att cykeltiden vid total parallellisering innefattar ett fullständigt färdigställande av en specifik enhet, vilket då också betyder att cykeltiden är den totala arbetstiden som tillämpas på en specifik enhet. Användning av parallellsystem innebär också att varje arbetsstation inte behöver ha full bemanning hela tiden, vilket krävs i ett seriesystem. Parallellsystem är också ett flexiblare system vid förändringar i produktionstakt. Nackdelar med parallellsystem är exempelvis att verktyg av samma slag och annan utrustning som krävs för monteringen måste finnas vid varje arbetsstation, vilket leder till dyra anskaffningskostnader och ibland även utrymmesbrist. (Lumsden, 2006, s.220f).

2.6.3 Pulslina och driven lina

Odriven lina, eller pulslina, kommer ursprungligen från Henry Fords första produktionslina. Pulslina fungerar som så att monteringsobjektet står stilla på en fast position en stund innan den flyttas vidare till nästa fasta position. Pulslina används främst för stora och mer komplexa produkter, exempelvis vid tillverkning av jordbruksmaskiner, flygmotorer och stora transformatorer. En pulslina används främst på produkter med långa cykeltider medan en driven lina används på produkter med korta cykeltider. Den drivna linjen använder sig av en räls eller ett band för själva drivningen, medan en pulslina kan använda sig av plattformar som går på luftkuddar för att förflytta sig mellan olika stationer. Vid införande av en lina finns det en del saker som bör tas i beaktande och utföras innan. Nedan tas några av dessa steg upp.

Vid beräkning av takttid skiljer sig pulslinor från drivna linor, takttiden på drivna linor är den totala tiden och på pulslinan anger takttiden antal stationer. Standardiserat arbete är något som bör utvecklas och införas. Även vid produkter som har stora variationer i tillverkningstid och utförande finns det standardmoment. Placering av verktyg och andra komponenter bör alltid finnas på samma plats och verktyg som används ofta bör finnas nära linan, exempelvis i ett verktygsbälte. Någon typ av signalsystem är också bra att ha vid tillverkning på linor för att synliggöra till exempel när ett arbetsmoment är klart. Hur förseningar och andra problem tas om hand är viktigt att reds ut på förhand, till exempel om arbetsuppgiften som leder till förseningen görs på nästa station eller ska extra montörer kallas in för att åtgärda problemet. Problem och förseningar uppstår, därför är det viktigt att den sista stationen i ett taktat system inte är fullt belagd för att ta upp dessa. (Ny verktygslåda för Lean, 2011, s. 130f).

2.6.4 Materialflödesriktning

Materialets flöde mellan olika arbetsstationer kan bestå av olika dellösningar och är främst beroende av upplägget av flödet i rummet. De olika dellösningarna är rakt flöde, divergerande/konvergerande flöde, returnerande flöde och omkörande flöde.

Ett *rakt flöde* används främst vid löpande bandsystem och det kännetecknas av att det alltid har en start- och en slutpunkt. Materialflödet går enbart i en riktning och flödet är ofta enhetlig med endast en transportväg.

Divergerande/konvergerande flöde används om samma typ av montering sker vid flera parallella arbetsstationer längs en linje. Detta kan kräva att flödet delas upp i parallella delflöden, *divergerande*, för att i ett senare skede på linjen gå tillbaka till ett flöde, *konvergera*.

Returnerande flöde används till exempel om fel uppstår vid en arbetsstation på grund av felaktig montering eller bearbetning. Upptäcks fel längre bort på linjen vill man helst skicka tillbaka den felaktiga produkten till de som utfört arbetet, utan att behöva störa den övriga produktionen. Detta kallas då *returnerande flöde* eller *returflöde*.

I ett rakt flöde kan det ibland uppstå behov av omkörningsmöjligheter. Dessa behov kan uppstå vid exempelvis monteringsarbete av en basprodukt som nödvändigtvis inte behöver bearbetas vid varje arbetsstation, vid stora växlingar i arbetstakt mellan montörer, varpå stockningar uppstår ifall omkörningsmöjligheten inte finns, eller om det finns expressorders i systemet med korta genomloppstider. Därför behöver det finnas möjlighet till ett så kallat *omkörande flöde*.(Lumsden, 2006, s. 236f).

2.7 Balansering av monteringslinje

För att få ett så effektivt monteringsarbete som möjligt är balansering av arbetsinnehåll vid olika arbetsstationer en väldigt viktig punkt. Balanseringsarbete handlar i stora drag om att flytta runt arbete mellan arbetsstationer så att arbetsinnehållet per station alltid håller takttiden.

Den ideala situationen vid balansering av en monteringslinje är att arbetsinnehållet för varje montör alltid matchar takttiden, vilket skulle betyda att montören alltid har arbete att utföra utan överbelastning. Detta medför i sin tur en ökad produktivitet.(Baudin, 2002, s. 114). Massor av tid slösas också idag bort bland montörer på andra aktiviteter än själva arbetet, i detta finns stora förbättringsmöjligheter enligt Baudin (2002). Det är av största vikt att förändringar

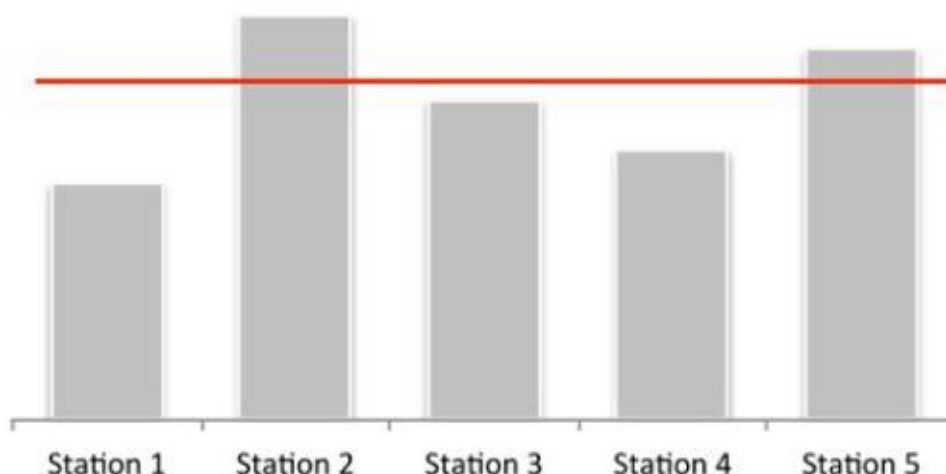
som görs dokumenteras och förmedlas till samtliga berörda. Detta för att undvika att montörerna nästa dag återgår till sitt tidigare arbetssätt (Baudin, 2002, s.118f).

Det finns många olika linjer med olika karaktärsdrag, men jag kommer här att gå lite mer in på balansering av linjer där endast en produktvariant tillverkas och balansering av linjer med mixade produktvarianter.

Balansering där endast en produktvariant monteras kallas vertikal balansering. Då handlar balanseringen om att fördela arbetet jämnt mellan olika stationer längs monteringslinjen. Vid balansering av linjer med mixade produktvarianter kallas detta för horisontell balansering. (Baudin, 2002, s.114).

Balansering är en stor utmaning redan vid tillverkning av en produktvariant och därför en ännu större utmaning vid tillverkning av flera olika produktvarianter, eftersom arbetstiden då måste balanseras både mellan de olika arbetsstationerna och mellan olika produktvarianter på varje station. (Baudin, 2002, s.113).

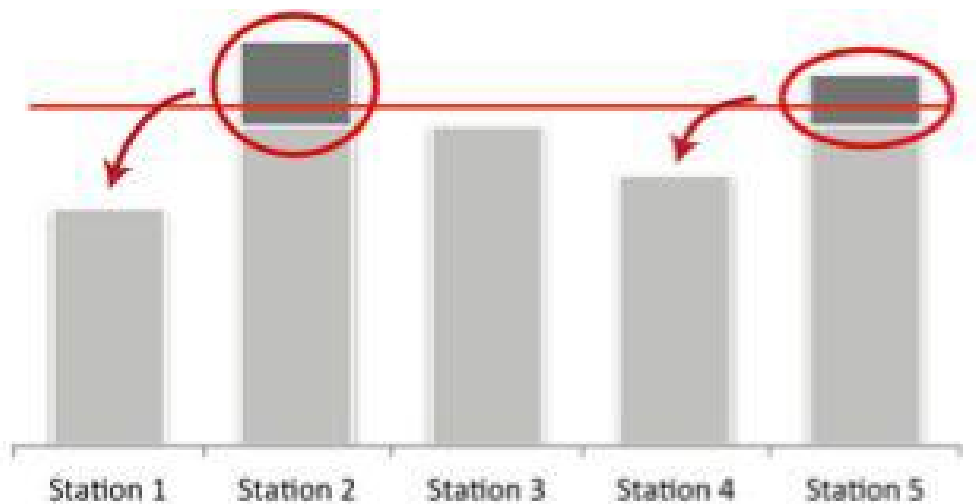
I figur 2 ses ett exempel på ett balanseringsdiagram. Detta är ett stapeldiagram som visar arbetsinnehåll per station eller med andra ord cykeltiden. Det röda strecket symboliserar takttiden som balanseringen görs emot.



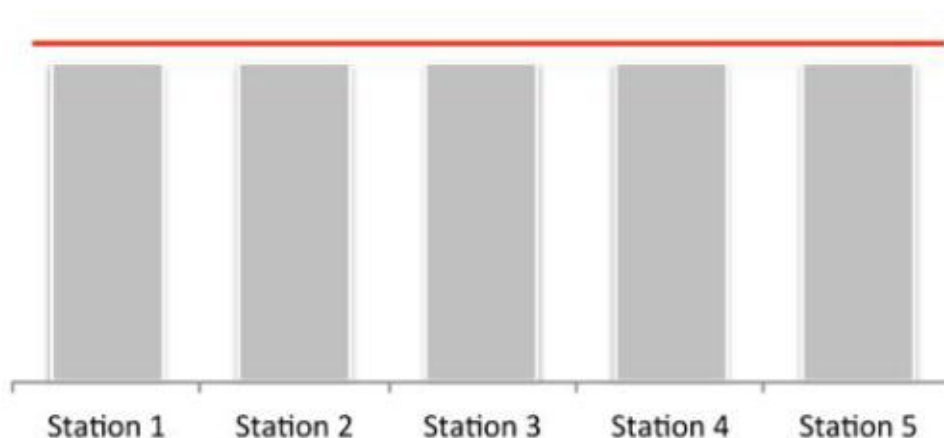
Figur 2. Balanseringsdiagram med fem stationer. (Balansering av förmonteringsline för lastbilshytter vid Scania i Södertälje, 2012).

I station 2 och station 5 överstiger cykeltiden takttiden, vilket betyder att arbetsinnehållet i dessa stationer måste minska. Detta görs främst genom att flytta moment till de stationer som

ligger under takttiden eller genom att försöka få bort olika typ av slöseri. Figur 3 och 4 nedan symboliserar detta.



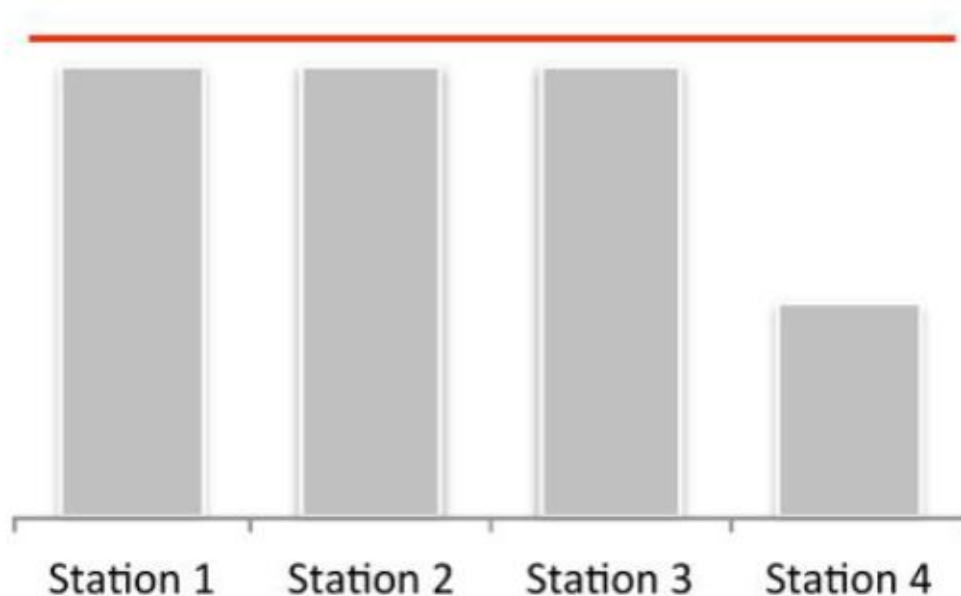
Figur 3. Balansering av stationer genom förflyttning av arbete från stationer med högre arbetsinnehåll. (Balansering av förmonteringsline för lastbilshytter vid Scania i Södertälje, 2012).



Figur 4. Stationer med jämn balansering under takttiden. (Balansering av förmonteringsline för lastbilshytter vid Scania i Södertälje, 2012).

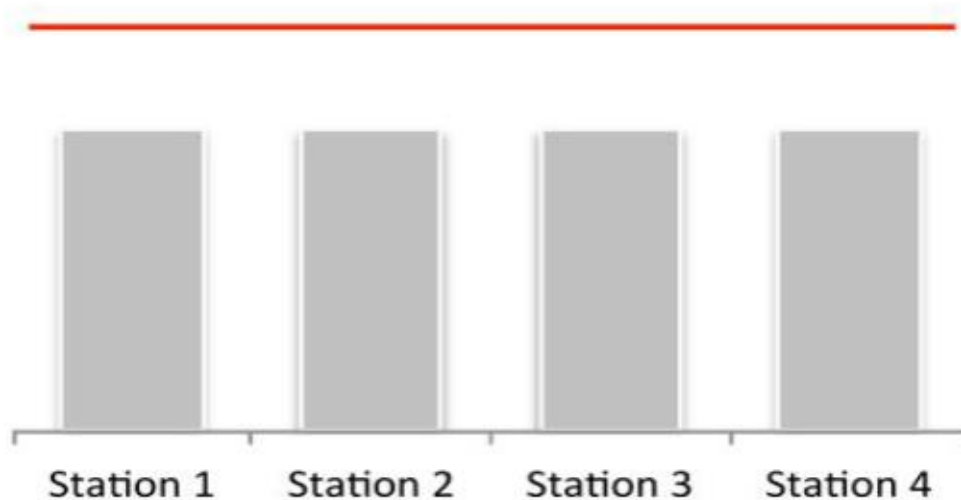
Figur 5 och figur 6 nedan symboliserar hur balansering bör göras och inte göras. Figur 5 symboliserar hur en balansering bör göras om arbetet inte kan balanseras jämnt mellan varje station. Då bör arbetet balanseras på alla stationer utom den sista. Detta görs för att synliggöra

slöseri och man kan därmed sätta upp ett mål att få bort allt slöseri och därmed också den sista stationen.



Figur 5. Hur balansering bör utföras. (Balansering av förmonteringsline för lastbilshytter vid Scania i Södertälje, 2012).

Görs balanseringen i stället som i Figur 6, genom att fördela belastningen jämnt mellan stationerna kan följande två scenarior ske. Endera överproducering på alla stationer eller så är alla stationer tvungna att vänta. Den sista stationen bör alltid vara mindre belastad för att ha möjlighet att inhämta förseningar. (Balansering av förmonteringsline för lastbilshytter vid Scania i Södertälje, 2012; Ny verktyglåda för Lean, 2011, s.131).



Figur 6. Hur balansering inte bör utföras. (Balansering av förmonteringsline för lastbilshytter vid Scania i Södertälje, 2012).

3.7.1 Vertikal balansering

Som tidigare nämnts handlar detta om linjebalansering vid tillverkning av en produktvariant.

Enligt Baudin (2002) finns det tre orsaker till varför man ska balansera ett flöde vertikalt, dessa är:

1. Behov av ökad produktivitet

Vid ombalansering av en linje och utan att ändra på produktionshastigheten, kan produktiviteten öka med 10 – 20 % på en linje med 200 arbetare som tidigare tilldelats arbete i all hast. Ökningen i produktiviteten kom inte enbart utav balanseringen utan också från förbättringen av arbetsuppgifter.

2. För att handskas med en högre produktionstakt.
3. För att handskas med en lägre produktionstakt.

3.7.2 Horisontell balansering

Horisontell balansering används vid flera produktvarianter.

Horisontell balansering kräver att någon typ av förmontering utförs på produkter som tar lång tid att tillverka. Problemet är dock att inte alla operationer som tar lång tid går att förmontera. Alternativet kan då vara att göra mindre förmontering på produkter som tar mindre tid. (Baudin, 2002, s.114).

Ett annat alternativ för att uppnå horisontell balansering är genom automatisering, på så vis fås monterings tiden ner för svåra produkter. (Baudin, 2002, s.121)

I ett mixat enstycksflöde kan horisontell balans uppnås t.ex. genom att balansera enligt taktid och därmed öka bemanningen på svåra produkter som överstiger taktiden. Denna typ av balansering är mest lämpad där kundspecifika produkter varvas med mer standardiserade produkter. Problemet med denna typ av balansering är planering och hantering av bemanningen i företaget, eftersom personalen ökas och minskas beroende på produktmixen. Problemet kan lösas genom att utnyttja den extra personalen på andra avdelningar där det också kan finnas behov med extra bemanning.

Ett annat sätt att uppnå horisontell balansering är genom att jämna ut produktmixen och producera enligt en bestämd ordningsföljd och med konstant bemanning. Detta uppnås genom att produktionen planeras så att svårare produkter med högre arbetsinnehåll än vad man hinner med under taktiden, alltid kommer efter en produkt med lägre arbetsinnehåll. På detta sätt jämnas den totala arbetstiden ut och taktiden håller. Denna typ av balansering är främst lämpad för standardiserade produkter och höga tillverkningsvolymerna. (Linjebalansering vid Scantias chassiverkstad i Södertälje, 2006).

3.7.3 Balanseringsförlust

Vid arbeten med korta cykeltider blir det i många fall svårt att få en jämn delning av arbetet mellan montörerna, vilket i sin tur leder till outnyttjad tid. Problemen består i att få uppdelat olika arbetsmoment i tillräckligt små delar för att stationer skall vara fullt utnyttjade. Detta leder i många fall till ineffektivitet. I dessa fall uppstår balanseringsförluster. Vid ett brett

produktsortiment blir balanseringsförlusterna ännu större på grund av att cykeltiden på en linje utan buffertar beräknas från den process som tar längst tid. (Lumsden, 2006, s. 218).

3.8 Olika typer av slöseri

Inom ett tillverkande företag finns det alltid ett visst mått av slöseri. Bland annat Toyota är vida känt för sin tillverkningsfilosofi. Det elementära i deras produktionssystem (TPS) är elimineringen av slöseri. Alla icke- värdehöjande aktiviteter bör fås bort enligt Toyotas synsätt. Vid bestämmande av värdehöjande och icke- värdehöjande aktiviteter bör man alltid utgå ifrån kundens perspektiv. Enligt Toyota finns det sju primära typer av aktiviteter som inte anses värdehöjande. Dessa aktiviteter är överproduktion, väntan, onödiga transporter eller förflyttningar, överarbetning eller felaktig bearbetning, överlager, onödiga arbetsmoment och defekter. Slöseri av dessa typer finns inte enbart inom produktion utan även inom andra processer såsom administration och produktutveckling. (The Toyota Way, 2004).

3.9 Sammanfattning

I teoridelen har olika produktionssystem beskrivits samt deras användningsområden med fördelar och nackdelar. Till det har del grundläggande begrepp som används inom tillverkande företag beskrivits och förklarats såsom genomloppstider och cykeltider. Även begreppet taktid och hur den uträknas och tillämpas har tagits upp. Under rubriken verkstadslayouter beskrevs två olika system som används i tillverkande företag. Dessa var seriesystem och parallellsystem. Nästa stora rubrik var balansering av monteringslinjer. Här togs problematiken vid balansering upp och visualiserades även genom diverse diagram. Till sist förklarades olika typer av slöserier, enligt Toyotas synsätt, som finns inom företag och som bör elimineras för att få en så effektiv verksamhet som möjligt. Med dessa aspekter som grund kommer nästa del av detta arbete att fokusera på den praktiska utformningen av layouterna.

4. Projektet

Uppkomsten till detta examensarbete är att finna en lösning för att i framtiden kunna producera flera enheter i samma utrymmen på Ekeris slutmonteringsavdelning. I dag tillverkas ungefär 14 enheter per vecka på slutmonteringsavdelningen och med denna kvantitet räcker utrymmena till idag. De utrymmen som finns till förfogande idag skulle ännu klara en liten höjning av produktionstakten. För att i framtiden kunna tillverka uppemot 19–20 enheter per vecka eller mera i samma utrymmen krävs det en layoutförändring eller en förändring i produktionssystemet. De förslag som utarbetas här kommer därför förhoppningsvis att lösa detta problem utan att företaget måste bygga ut monteringshallen. En del andra problem som finns på slutmonteringen idag och som kunde elimineras eller minskas på genom att ändra produktionssystem och layout kommer också att diskuteras.

Uppdragsgivaren gav relativt fria händer att planera slutmonteringen så länge som dessa höll sig inom de väggar som finns idag. Detta betydde att ingen utbyggnad fick göras.

4.1 Beskrivning av slutmonteringen

På slutmonteringen görs den slutliga monteringen av enheterna som tillverkas på Ekeri. Före slutmonteringen har enheten passerat ramavdelningen, karossavdelningen och måleri. Till slutmonteringen hör också bilpåbyggnadsavdelningen där skåpen monteras på bilen innan den slutliga monteringen utförs på slutmonteringen. Antal anställda på slutmonteringen år 2012 var 26 personer. På slutmonteringen finns fyra olika större delmoment. Dessa är underrede, listning av sidodörrar, listning av bakdörrar och montering av elkomponenter.

Exempel på arbetsskeden på en standard fyraaxlad skåpsläp är följande:

Underrede:

Inställning av axlar.

Montering av skärmar.

Montering av verktyglådor.

Montering av underkörningsskydd.

Montering av tillverkningsskyltar, reflex m.m.

Montering av stötfångare bak.

Sidodörrar:

Listning av sidodörrar.

Applicering av tätningsmassa inne i skåp.

Städning av skåp inne.

Bakdörrar:

Listning av bakdörrar.

Montering av påbackningsskydd.

Tejpning av reflextejp på bakdörrar.

El:

Montering av sidopositionsljus.

Montering av positionsljus fram och bak.

Montering av lampbalk.

Slutgranskning av el.

Slutgranskning:

Slutgranskning av släpet.

Inget av dessa moment görs i någon särskild ordning förutom axelinställning som alltid görs när släpet kommer in till slutmonteringen. De andra momenten görs när det finns lediga montörer. Om släpet är en kyl- eller frys vagn (FNA/FRC) tillkommer en del tidskrävande moment, exempelvis lyftande och kopplande av kylmaskin, montering av cirkulationsväggar inne i skåpet, m.m. . Vid montering av lastbilar med skåp är det elen som oftast är mest

Problem) måste den flyttas inom slutmonteringen för att kunna färdigställas. Material som behövs för monteringen körs in till slutmonteringen från ett utelager eller tas ur lagertorn som finns inne i hallen. Verktyg som krävs för arbetet finns utplacerade på tre olika arbetsbord med jämn delning mellan arbetsbåsen. En travers för tyngre lyft finns också tillgänglig på slutmonteringen. För montering på högre höjd används eldrivna personlyftar. Med de mängder som tillverkas idag fungerar systemet tillfredsställande förutom en del större och mindre problem. Kommer att ta upp vilka dessa problem är och hur dessa kunde lösas med mitt nya layoutförslag.

4.2.1 Problem

Jag kommer här att lista några problem som jag anser att finns idag med den befintliga layouten. Jag beskriver sedan under *Ny layout* hur dessa problem kan minimeras eller elimineras med hjälp av de nya layoutförslagen.

1. Som jag tidigare beskrev är målet med en ny layout för slutmonteringen att kunna tillverka flera enheter under samma tak, vilket får ses som huvudproblemet.
2. Traversen som används till att lyfta bakluckor och kylmaskiner går bara att använda i fem av de sju monteringsbåsar som finns. Detta är på grund av ett lagertorn som finns i anslutning till det sjätte monteringsbåset. Detta medför idag en del förflyttningar inom avdelningen. Till exempel om ett bilskåp kommer in i det sjunde båset, där en baklucka eller kylmaskin ska monteras, kan detta inte påbörjas innan bilen flyttas till ett bås var traversen är tillgänglig. Om det inte finns lediga monteringsbåsar måste luckmontören och/eller kylmaskinsmontören vänta eller göra något annat.
3. Man går väldigt mycket på slutmonteringen, man hämtar bl.a. verktyg och material som krävs vid monteringen. Att gå betyder att ingen värdehöjning tillförs enheten.
4. Förflyttningar och inkörningar och utkörningar av enheter på slutmonteringen ställer också till en del problem under vintern och även under andra årstider då dörrar måste öppnas och kyla kommer in i hallen. Många montörer klagat på detta, speciellt då arbetet kräver att montören sitter och arbetar på golvet.
5. Idag jobbar många montörer på samma enhet. Detta gör att montörerna jobbar väldigt nära inpå varandra (kallas arbetsstörning), vilket i sin tur gör att man är tvungen att

vänta på den ena montören att slutföra sin uppgift innan man kan fortsätta med sitt eget arbete.

6. Enheter står ibland enbart parkerade i hallen utan att någon värdehöjning tillförs.
7. Arbetsmomenten utförs inte i någon särskild ordning, vilket ibland ställer till problem när andra moment ska utföras, vilket i sin tur leder till att vissa moment tar betydligt längre tid att utföra än om de hade gjorts i en bättre ordningsföljd. Exempel på detta är om underredet är klart när elen påbörjas. Elen tar då betydligt längre att göra eftersom verktygslådor och annat är i vägen för att exempelvis kabeluppspikning ska gå smidigt. Vissa moment utförs också flera gånger p.g.a. detta, exempelvis städning.

4.3 NY LAYOUT

Nedan kommer tre olika förslag på layouter presenteras för att effektivisera och komma tillrätta med de problem som nämndes ovan.

4.3.1 Förslag 1

Den layout som jag har valt att fokusera mest på är förslag 1, (se Bilaga 1). I förslag 1 har jag valt att införa ett linjesystem var enheterna taktas mellan de olika arbetsstationerna. Detta förslag består av tre olika linjer, jag har valt att kalla dem FRC/FNA, VA och BIL linjen. Med detta förslag kommer det att finnas tre monteringsplatser fler än med nuvarande layout. Bilpåbyggnadsavdelningen kommer att flytta från monteringsbåsen C1 och C2 till andra sidan hallen B6 och B7. Detta innebär också att efter pålyftningen av skåpet är utfört kan bilen köras direkt till måleriet utan att behöva köras ut emellan. Detta sparar tid, men även en del arbete eftersom bilen hålls ren och inte behöver tvättas och torkas före målning. Idag, efter pålyftningen, körs bilarna ut och ibland får de även stå ute ett tag innan målningen, vilket kan medföra att bilen blir smutsig. Efter målning kan bilen köras direkt in på BIL- linjen om det finns utrymme.

Förmonteringen skulle med denna layout få ett eget monteringsbås, B1. Detta torde räcka till för den förmontering som görs. Lagertornet som idag ställer till problem för traversen skulle

flyttas till förmonteringsbåset. På detta vis skulle montörerna ha närhet till material som behövs vid förmonteringen och mycket onödigt gående skulle minska.

Detta förslag består också av ett problemlösningsbås, B2, var enheter med diverse problem kan köras in för att färdigställas utan att störa takttiden på linjen.

Med tre linjer blir det enklare att balansera linjerna, eftersom tre olika takttider kan införas. I och med detta kan planeringen på förhand styra in enheten på den linje som någotsånär motsvarar enhetens cykeltid. Tanken med mina namnförslag är att bilskåp går på Billinjen, vanliga standardvagnar på VA- linjen och kyl/frysagnar på FRC/FNA- linjen. Full beläggning kommer inte alltid finnas på alla linjer med de produktgrupper som jag har tänkt, i sådana fall går det att omfördela produkterna och ändra takttiden.

För att få monteringsarbetet att flyta så bra som möjligt och för att uppnå konstant förädling bör arbetsmomenten göras i en viss ordningsföljd. Arbetsmomenten borde också tidsstuderas för att få en så bra balansering som möjligt mellan stationerna. I stora drag kunde arbetet göras i samma ordning på alla tre linjer, förutom att en del moment är olika. Det finns även en del moment som tillkommer på de olika linjerna.

Här nedan finns ett exempel på hur arbetet kunde uppdelas mellan stationerna på FRC/FNA-linjen:

Station 1:

Axelinställning.

El (belysning).

Lyft av kylmaskin/värmare.

Övrigt (Tejpning av reklam, reflextejp).

Station 2:

Underrede.

Bakdörrar.

Koppling av kylmaskin/värmare.

Slutgranskning el.

Slutgranskning övrigt.

Station 3:

Sidodörrar.

Övrigt (ventilationsväggar, isoleringar, mellangolv).

Städning.

Slutgranskning.

Arbetsteam

I layout 1 är mitt förslag att införa arbetsteam, ett arbetsteam per linje som ansvarar för tillverkningen på respektive linje. Alla arbetare i respektive team ska kunna utföra de arbetsuppgifter som utförs vid deras arbetsstation, undantagsvis elen som kräver en viss expertis. På detta vis kan en viss rotation inom gruppen göras och störningar vid exempelvis frånvaro blir mindre ifall alla montörer kan utföra gruppens arbetsmoment. Arbetsteam skulle också standardisera och kvalitetssäkra arbetet eftersom samma montör, med viss rotation, alltid utför samma uppgift. Varje team skulle utföra en egen slutgranskning efter varje station. I och med detta kvalitetssäkrar man sin egen produkt, men detta synliggör även saker som inte är utförda eller korrekt utförda redan innan den slutliga slutgranskningen görs. Den huvudsakliga slutgranskningen kunde då bantas ner rejält eller helt tas bort.

Verktyg

Verktygsbord/arbetsbord som idag används på slutmonteringen skulle tas bort för att ersättas med verktygsvagnar. De mest nödvändiga verktyg som används ofta kunde finnas i ett verktygsbälte som montören har på sig. Onödigt springande och sökande efter verktyg skulle därmed minska.

Fördelar med ny layout

Den största fördelen med denna layout är, att det finns tre olika linjer, vilket betyder det att det går att införa tre olika takttider och därmed få arbetet enklare balanserat. Andra fördelar är att det går att använda sig av enheternas egna hjul vid förflyttning mellan stationerna eftersom enheterna bara går i en riktning framåt. Det måste ändå införskaffas någon typ av anordning som drar fram enheterna på linjen. Möjligheten att tillverka mer i samma utrymme finns nu

också i och med att platserna har ökat från sju till tio platser. Problemet med traversen i B-hallen försvinner då lagertornet flyttas. En ny travers måste ändå införskaffas till C-hallen på grund av att den nu befintliga traversen där är i ständig användning på karosavdelningen som ligger i anslutning till C-hallen. Eftersom arbetsmomenten alltid görs i en viss ordning blir cykeltiden kortare och en högre effektivitet fås.

Nackdelar med ny layout

I dagens befintliga system finns material som används vid monteringen utplacerat på olika platser i hallen. Dessa platser försvinner med den nya layouten. Var materialet ska placeras måste ännu lösas för att arbetet ska löpa smidigt och för att undvika onödigt gående.

4.3.2 Förslag 2

Mitt andra förslag till layoutförändring på Ekeris slutmonteringen är att införa ett linjesystem där enheterna taktas och flyttas i sidled mellan monteringsbåsen, se Bilaga 2. På Ekeri finns redan goda erfarenheter av att flytta släp och trailers i sidled med ett luftkuddesystem. För några år sedan byggdes en ny hall för Ekeris ramavdelning och i samband med detta införskaffades plattformar som går på luftkuddar för att flytta enheterna mellan olika arbetsstationer. System med plattformar på luftkuddar kunde också fungera på slutmonteringen.

Liknande layouter med sidledsförflyttningar finns bland annat på Toyotas fabrik i Ohira, Japan. Monteringslinjen vid denna specifika Toyota fabrik är 35 % kortare än vid andra fabriker som använder sig av en klassisk monteringslinje var bilarna står efter varandra. (Side-by-side assembly, u.å.). En annan tillverkare som använder sig av dylika layouter är amerikanska semi-trailer tillverkaren, Kentucky trailers. Där används luftkuddar för att förflytta vagnarna i monteringshallen. (Semi-trailer assembly, 2013).

Mitt förslag är att införa två olika linjer, som jag valt att kalla *snabba linjen* och *långsamma linjen*. På grund av den komplexa produkten som tillverkas på slutmonteringen, med stora variationer i tidsåtgång mellan enheter, krävs det två olika linjer för att få arbetet någotsånär balanserat.

På den snabba linjen skulle skåpsläp och skåptrailers tillverkas, men även bilskåp som inte kräver extra mycket monteringsstid. På den snabba linjen skulle det även införas en taktning mellan arbetsstationerna. Linjen borde vara av typen pulslinje, vilket innebär att enheterna står stilla under monteringen vid respektive arbetsstation innan den taktas vidare till nästa station.

Den långsamma linjen som jag väljer att kalla den trots att den, inte blir någon regelrätt linje i detta skede, kommer att bestå av tre monteringsbåsar. Med mitt förslag kommer dessa monteringsbåsar i princip att fungera som tidigare, enheten kommer in till monteringsbåset och stannar där tills enheten är klar för utleverans. Ingen takttid skulle införas på denna linje. Här skulle då främst bilar (bilskåp) monteras, eftersom dessa i regel är väldigt tidskrävande. Även skåpsläp och skåptrailers med mycket extra utrustning kunde tillverkas här. För att lösa problemet med traversen som inte går att använda i alla monteringsbåsar har jag valt att flytta lagertornet bort från B-hallen. Detta gör att traversen går att använda vid alla monteringsbåsar och de förflyttningar mellan monteringsbåsen som görs idag skulle därmed gå att få bort.

Hela hallen består av sju monteringsbåsar, vilket betyder med min uppdelning att den snabba linjen består av fyra monteringsbåsar och den långsamma linjen består av tre monteringsbåsar. Uppdelningen beror på vad som säljs helt enkelt, skulle detta drastiskt förändras är det inga problem att förlänga eller förkorta någon av linjerna. I den andra delen av hallen, C- delen, där bilpåbygg idag har två monteringsbåsar, C1 och C2, finns ett ledigt monteringsbåsar, C3. Detta båsar kunde användas för enheter som av någon anledning inte blir klar på linjen. Förmonteringen skulle placeras i bakre delen av B7- båset, där skulle det finnas bra med utrymme och närhet till lagertornet.

Arbeteam

I layout 2 skulle arbeteam också införas som ansvarar för sin egen arbetsstation. Alla arbetare i respektive team ska kunna utföra de arbetsuppgifter som utförs vid deras arbetsstation, undantagsvis elen. Att elmontören utför andra uppgifter om så krävs utgör dock inget hinder. Som jag tidigare nämnde blir störningar vid frånvaro mindre ifall alla inom gruppen kan utföra de arbetsmoment som görs inom gruppen. Varje team skulle också ha en egen checklista/slutgranskning som ifylls innan enheten byter station.

Verktyg

Systemet med verktygsbord/arbetsbord som finns i den befintliga layouten skulle fortsätta, verktygsborden skulle dock utökas. Även här kunde montörerna använda sig av verktygsbälten för de verktyg som används ofta. Verktygsborden kunde utökas med förmonterat material för att minska på gåendet.

Snabba linjen

Som jag tidigare nämnde görs arbetsmomenten idag inte i någon särskild ordning, utan de montörer som är lediga när en ny enhet kommer in påbörjar monteringen. I och med införande av arbetsstationer och arbetsteam skulle arbetsmomenten utföras enligt en viss förutbestämd ordning, vilket kommer att betyda att arbetet överlag kommer att flyta bättre.

På den snabba linjen kunde arbetet delas upp enligt följande:

Station 1:

Axelinställning.

El (belysning).

Lyft av kylmaskin/värmare (på de enheter som har).

Övrigt (tejpning av reklam, reflextejp).

Station 2:

Koppling av kylmaskin/värmare.

Elslutgranskning.

Underrede.

Bakdörrar.

Övrig slutgranskning.

Station 3:

Sidodörrar.

Övrigt (ventilationsväggar, isoleringar, mellan golv, m.m.).

Slutgranskning.

Station 4:

Applicering av tätningsmassa inne skåp.

Städning.

Lastning av material som medskickas.

Övrigt.

Slutgranskning.

De tre första stationerna bör vara så jämnt belastade som möjligt medan den sista stationen inte ska vara fullt belastad för att där ha möjlighet att inhämta förseningar och eventuellt lösa andra problem som uppstått.

Långsamma linjen

Den s.k. långsamma linjen där mer tidskrävande produkter ska tillverkas kommer i princip att fungera som den snabba linjen med arbetsteam som sköter om monteringen. Ingen taktning av dessa enheter och ingen sidledes förflyttning. Enheten färdigställs i det monteringsbås var den kommer in. Arbetsföljden kunde i princip vara den samma här men det kommer att uppstå en del överlappningar av olika arbetsmoment. Bland annat elen är ofta väldigt tidskrävande på dessa enheter, vilket betyder att andra moment inte kan vänta på att elen färdigställs. Väldigt långa genomloppstider skulle uppstå i sådana fall.

Fördelar med ny layout

Fördelar med layoutförslag 2 är att den löser problemet med traversen som inte har varit tillgänglig i hela hallen, förädling utförs på alla enheter (snabba linjen), vilket betyder kortare genomloppstid. Problemet med arbetare som stör varandra och arbetsmoment som görs flera gånger skulle också minska i och med att arbetet alltid görs i en viss ordningsföljd. Det skulle

bli minskade in- och utkörningar eftersom enheterna på snabba linjen alltid kommer in i monteringsbås B1 och körs ut ur monteringsbås B4.

Nackdelar med ny layout

Nackdelen eller det stora problemet med denna layout är hur enheterna ska flyttas mellan arbetsstationerna. För att enklast göra förflyttningarna borde ett luftkuddesystem införskaffas, men detta är en väldigt kostsam investering. För att denna investering kunde anses lönsam borde volymerna höjas märkbart. Därför behöver detta undersökas ytterligare för att eventuellt hitta en annan lösning ifall man bestämmer sig att införa detta förslag.

Ett annat problem som kommer att uppstå är balanseringen. Att få en jämn balans mellan stationerna kommer vara en stor utmaning på grund av de stora variationer som finns i utrustningsnivå på de produkter som tillverkas. Ibland uppstår också förseningar från andra avdelningar, vilket i sin tur skulle ställa till problem med beläggningen på slutmonteringen ifall inga mellanlager finns att tillgå.

4.3.3 Förslag 3

Förslag tre består av två parallella linjer längs med B-hallen, se Bilaga 3. Detta förslag förkastades dock rätt snabbt eftersom hallen är för liten, vilket skulle betyda att en utbyggnad måste göras. Syftet med mitt examensarbete var att hållas inom de väggar som finns. Jag har därför valt att inte gå mera ingående på detta förslag utan enbart presenterat den uppritade layouten som en bilaga till examensarbetet, för eventuell framtida bruk.

5. Sammanfattning och diskussion

Mitt lärdomsprov har varit både utmanande och svårt. Svårigheten har legat i att hitta en bra lösning för slutmonteringen med sin komplexa produkt, utan att gå utanför ramen för arbetet. I de lösningar som jag har presenterat har jag naturligtvis beaktat företagets synvinkel men jag har också försökt hitta lösningar som gör de anställda nöjda och som skulle förbättra deras arbetssituation. Mina tidigare arbetserfarenheter från just denna avdelning har varit till stor nytta. Dock har detta också medfört en del utmaningar eftersom det då varit svårare att se på saken med öppna/nya ögon.

Slutresultatet av detta arbete blev tre nya layoutförslag för Ekeris slutmonteringsavdelning, varav förslag 1 anses vara det mest vettiga alternativet enligt både mig själv och min handledare på Ekeri. Med nuvarande produktionssystem och med rådande orderingång klarar Ekeri av att producera tillräckligt med enheter, därför finns det inte i dagsläget några planer på en implementering av min layout. Arbetet har således i mångt och mycket varit att undersöka vilka möjligheter det finns att utöka produktionstakten för framtida behov utan att göra kostsamma investeringar i till exempel en utbyggnad av produktionshallen.

Likväl finns det aspekter från de layouter jag nu utarbetat som redan nu kunde börja införas. Detta både för att underlätta och försnabba det arbete som nu görs men också för att redan nu stödja och göra övergången till en större förändring i produktionslayouten lättare i framtiden. De aspekter jag då främst tänker på är i vilken ordning arbetet görs, kunskaperna bland arbetarna, slutgranskningen av produkten och införandet av arbetsteam. Dessa förändringar är möjliga att göra utan att ändra själva layouten. Förändringarna skulle också underlätta de arbetande på slutmonterings dagliga arbete bland annat genom att få en bättre balansering av arbetet vid sjukfrånvaron och semestrar, men också genom att minska på störningarna i arbetet i form av dubbel arbete och trängsel.

Jag vill rikta ett stort tack till min uppdragsgivare och handledare på Ekeri, Tommy Sjöskog, som gav mig möjligheten att fundera på dessa saker. Jag har fått en större inblick i hur de olika produktionssystemen fungerar och även sett fördelar och nackdelar med dessa.

5.1 Förslag till fortsatt arbete

Om det blir aktuellt i framtiden att använda sig av layoutförslag 1 återstår det ännu en del arbete för att allt ska fungera. Bland annat måste man fundera på var de lagerhyllor som jag nu har tagit bort från monteringshallen ska placeras, hur drivningen av linjerna ordnas och hur materialtillförseln ordnas för att undvika extra spring eller väntande. Tids- och arbetsstudier bör också göras för att få en bättre uppfattning om hur länge de olika arbetsmomenten tar och också för att få en bättre bild av hur de olika linjerna bör balanseras.

När jag fick uppdraget i höstas trodde jag inte att det skulle bli så pass svårt att komma fram till en bra och fungerande layout som det visade sig vara. Det har dock varit ett intressant arbete och något som jag gärna hade arbetat vidare med vid en eventuell implementering.

REFERENSER

Baudin, M. (2002). *Lean Assembly, The nuts and bolts of making assembly operations flow*. Productivity Press, New York.

Bicheno, J., Holweg, M., Anhede, P. & Hillberg, J. (2011). *Ny verktygslåda för Lean. Filosofi, transformation, metoder och verktyg*. (uppl. 4). Revere Ab.

Boström, J. & Torkelsson, A. (2005). *Ledtidsfokus. En studie vid Ericsson Ab i Borås*. Avhandling för civilingenjörsprogrammet. Luleå tekniska universitetet, Industriell logistik, Luleå.

Ekeri – Easy loading.(u.å.)

http://www.akeri.fi/swe/Produkter_och_losningar.147.html (hämtat 23.11.2012).

Gottvall, K. & Olson, S. (2006). *Linjebalansering vid Scantias chassiverkstad i Södertälje. En modell för samarbete över avdelningsgränser*. Civilingenjörsprogrammet, ergonomisk design och produktion. Luleå tekniska universitetet. Institutionen för arbetsvetenskap, Luleå.

Jeffrey K. Liker. (2004). *The Toyota Way, Lean för världsklass*. Liber Ab

Lumsden, K. (2006). *Logistikens grunder*. (uppl. 2:5). Lund: Studentlitteratur.

Nordenborg, E. & Sandqvist, L. (2009). *Effektivisering av förmonteringsbeslut. Studie inför ökad förmonteringsgrad av motorer på Scania CV AB*. Examensarbete för produktionsekonomi. Linköpings universitet, tekniska högskolan. Institutionen för ekonomisk och industriell utveckling, Linköping.

Olhager, J. (2000). *Produktionsekonomi*. Lund: Studentlitteratur.

Quest Worldwide Consulting Ltd. (2007). *Verktyg för Lean produktion 5:e upplagan*.

Semi-trailer assembly. (2013).

<http://www.airfloat.com/casestudy/kentucky-trailer-case-study/> (hämtat 22.4.2013)

Side-by side assembly. (u.å.).

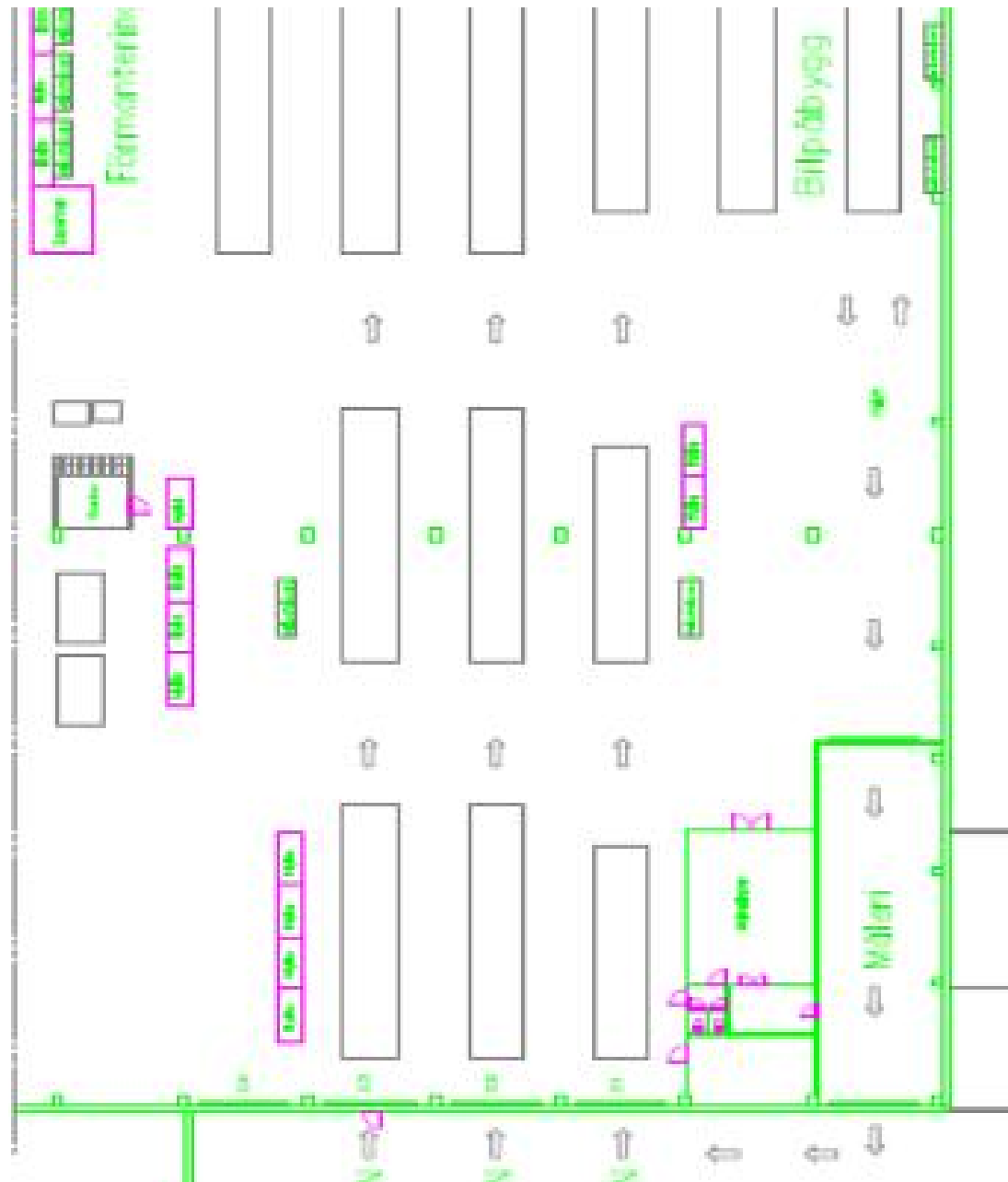
http://michelbaudin.com/tag/lean-assembly/#side_by_side_assembly (hämtat 17.4.2013)

Takt-tid – produktionens hjärtslag. (u.å.).

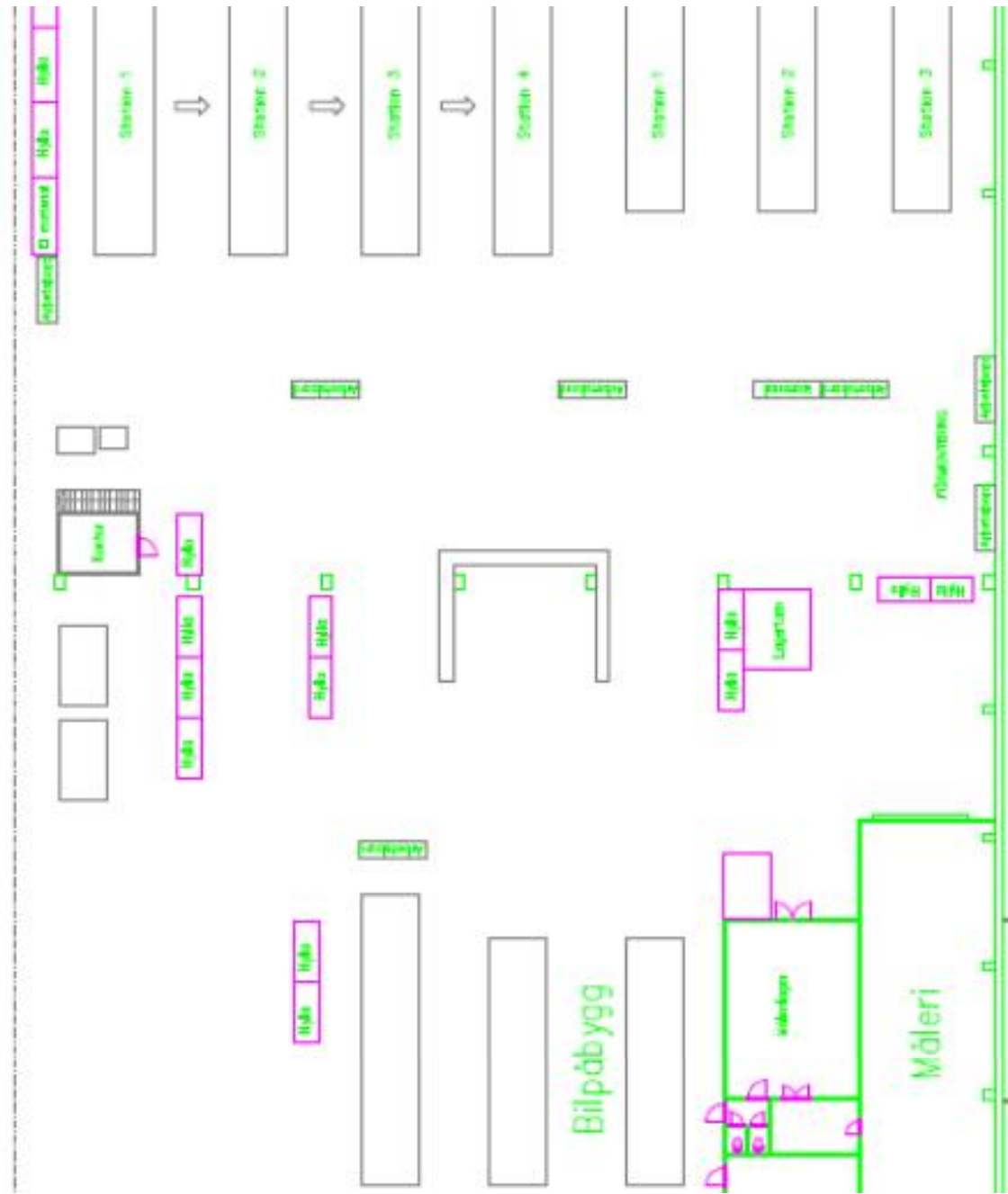
<http://www.toyota-forklifts.se/Sv/company/Toyota-Production-System/Just-in-time/Pages/default.aspx?tabname=Takt-tid> (hämtat 9.1.2013)

Viotti, K. (2012). *Balansering av förmonteringsline för lastbilshytter vid Scania i Södertälje*. Avhandling för civilingenjörsprogrammet teknisk design. Luleå tekniska universitetet, Institutionen för ekonomi, teknik och samhälle, Luleå.

Bilaga 1



Bilaga 2



Bilaga 3

