

# Effektivisering av tillverkningsprocess vid Tyllis

Fredrik Tylli

Examensarbete för ingenjörsexamen (YH)

Utbildningsprogrammet för produktionsekonomi

Vasa 2019



## EXAMENSARBETE

Författare: Fredrik Tylli

Utbildning och ort: Produktionsekonomi, Vasa

Handledare: Mikael Ehres, Göran Tylli

Titel: Effektivisering av tillverkningsprocess vid Tyllis

---

Datum: 10.4.2019

Sidantal: 43

Bilagor: 3

---

### Abstrakt

Arbetet ger förslag på två nya layouter som jämförs tillsammans med den ursprungliga versionen. I resultatet presenteras också några smarta och enkla lösningar med hjälp av de ovannämnda Lean-verktygen samt en förklaring på hur man på företaget kan implementera Lean-verktygen 5S. Detta har utarbetats med stöd av litteratur inom området samt med hjälp av egna erfarenheter ifrån det nuvarande produktionssystemet och layouten.

Företaget kan med resultatet förbättra effektiviteten och höja produktionsvolymen och med den ena layoutversionen kommer företaget teoretiskt att spara 350 meter gångavstånd per flak.

Syftet med detta examensarbete var att förbättra och effektivera produktionen inom kranflaks-svetsavdelning på företaget Tyllis Oy Ab i Karleby genom att planera en ny layout och ge förslag på förbättringar med hjälp av Lean- verktygen 5S och Visual Workplace. Detta för att åstadkomma en högre produktionstakt och volym.

---

Språk: svenska

Nyckelord: layout, produktionssystem, lean, 5S, visual workplace

---

**Detta examensarbete är konfidentiell fram till 31.12.2029.**

## **BACHELOR'S THESIS**

Author: Fredrik Tylli

Degree Programme: Industrial Management, Vaasa

Supervisor(s): Mikael Ehrs, Göran Tylli

Title: Effectiveness of Manufacturing Process at Tyllis

---

Date: 10.4.2019

Number of pages: 43

Appendices: 3

---

### **Abstract**

The purpose of this thesis is to improve the production within the crane truck platform welding department at Tyllis Oy Ab in Kokkola by planning a new layout and suggesting improvements using the Lean tools 5S and Visual Workplace. This is to achieve a higher production rate and volume.

The work proposes two new layouts that are compared with the original version. The result also presents some smart and simple solutions with the help of the above-mentioned Lean tools and an explanation of how the company can implement the Lean tool 5S. This has been prepared with the support of literature in the field and with the help of my own experiences from the current production system and the layout.

With the result, the company can improve the production and increase the production volume, and with the one version, the company will theoretically save 350 meters walking distance per truck platform.

---

Language: Swedish

Key words: layout, production systems, lean, 5S, visual workplace

---

**Detta examensarbete är konfidentiell fram till 31.12.2029.**

# Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund .....	1
1.2	Syfte och mål .....	3
1.3	Avgränsning.....	3
1.4	Disposition .....	3
2	Företaget.....	4
3	Teori .....	5
3.1	Produktionssystem.....	5
3.2	Verkstadslayouter .....	8
3.2.1	Seriesystem.....	9
3.2.2	Parallellsystem .....	10
3.3	Balansering av produktionslinje .....	11
3.3.1	Vertikal balansering .....	11
3.3.2	Horisontell balansering.....	14
3.4	Lagerhållning .....	15
3.4.1	Motiv för att ha lager .....	16
3.4.2	Lager enligt japansk filosofi.....	16
3.4.3	Säkerhetslager .....	17
3.5	Lean- Production.....	18
3.5.1	Bakgrund till Lean .....	18
3.5.2	5S.....	18
3.5.3	Implementering av 5S.....	20
3.5.4	Visual Workplace .....	22
3.5.5	Implementering av Visual Workplace .....	23
4	Metod och tillvägagångssätt.....	24
4.1	Beskrivning av svetsavdelningen.....	24
4.2	Produktionssystem och layout.....	25
4.3	Lager och förvaring .....	27
4.4	Lean- lösningar.....	27
5	Resultat och analys .....	29
5.1	Lagerhållning .....	29
5.2	Layout .....	30
5.2.1	Jämförelse av layouterna .....	31
5.3	5S .....	32
5.4	Visual Workplace.....	32

6	Sammanfattning och diskussion.....	34
7	Källförteckning.....	36

## **Bilagor**

Bilaga 1 Layoutförslag 1

Bilaga 2 Layoutförslag 2

Bilaga 3 Beskrivning för implementering av 5S

# 1 Inledning

Detta examensarbete har jag gjort på uppdrag av Tyllis Oy Ab, ett företag i Karleby som tillverkar olika typer av transportlösningar, så som kranbilar, släpvagnar och olika lastbils påbygg. Jag fick i uppgift att förbättra effektiviteten för en avdelning i företaget genom att uppdatera layouten och genom att hjälpa dem att införa mera Lean i produktionen. Arbetet har utförts på svetsavdelningen för kranflak.

Genom ett möte på företaget tillsammans med min handledare från Novia kunde tydliga riktlinjer och avgränsningar bestämmas. Under mötet bestämdes att jag skulle ta reda på vilka de nuvarande problem som finns i avdelningen är och att jag skulle få en tydlig bild hur arbetet sköts idag genom att analysera flödet i produktionen noggrant.

## 1.1 Bakgrund

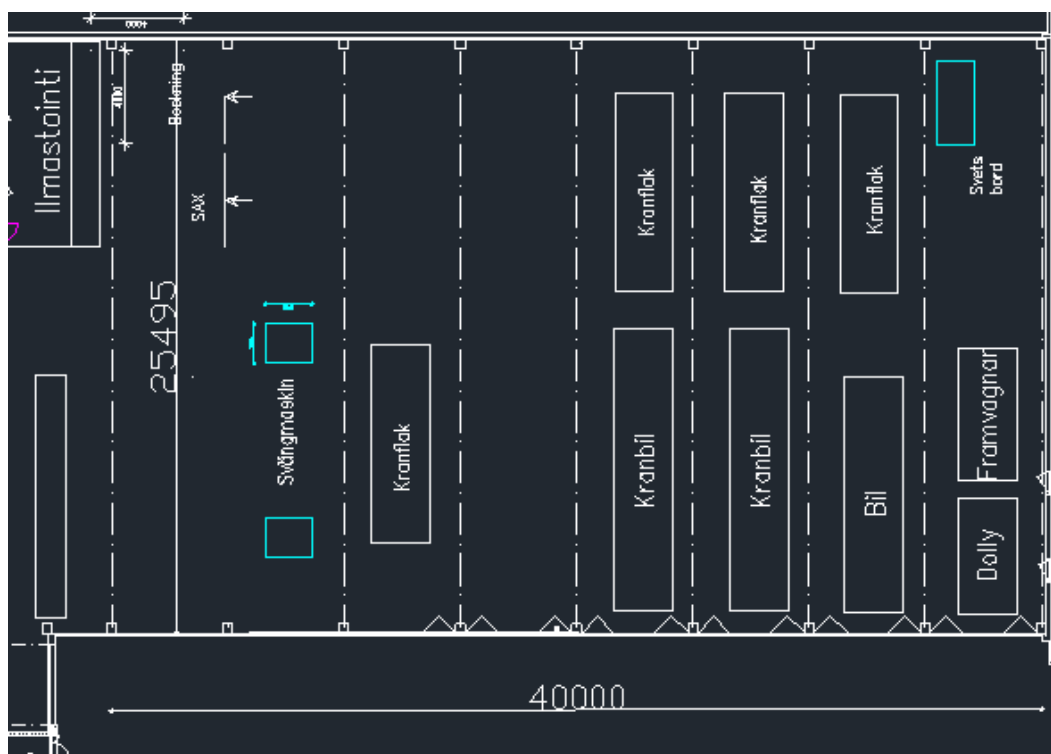
Efter att ha jobbat på kranflakssvetsavdelning i fem år kändes det klart för mig att göra mitt examensarbete för den avdelningen. Tack vare min arbetserfarenhet där har jag fått en tydlig bild hur arbetet går till och vilka arbetsmoment som görs på den avdelningen.

Hösten 2018 togs en ny produktionshall i bruk på Tyllis och en hel del blev omändrat på svetsavdelningen, svetsavdelningen blev kvar i den ursprungliga produktionshallen men fick en större yta. Det har planerats och tänkt noggrant igenom hur layouten för den nya produktionshallen ska vara och den fungerar mycket bra i dagens läge. På grund av tids- och resursbrist har man på Tyllis inte kunnat planera någon layout för de gamla produktionsutrymmen och man vill gärna få det lika effektivt och ordningsfullt som det är i den nya produktionshallen. På svetsavdelningen har man lämnat kvar de lagerhyllor som har varit där sedan tidigare och några fler hyllor har också lagts in mer eller mindre tillfälligt. Därmed blev ämnet för mitt examensarbete klart för mig.

Handledaren från Tyllis sida berättade också att arbetstimmarna kan skilja sig rätt mycket mellan projekten på svetsavdelningen beroende på vilka arbetare som utför arbeten. Därmed beslutades att Lean- verktyg är också något att försöka implementera för att få det mera standardiserat.

Avdelningen är också i behov av att layouten uppdateras eftersom det är bestämt sedan tidigare att en gång ska vara öppen från den nya hallen in till svetsavdelningen för att det ska vara möjligt att transportera igenom hjälpramar. Hjälpramarna monteras ihop i den nya produktionshallen och svetsas ihop med svetsroboten som finns där för att sedan transporteras vidare och byggs klart på svetsavdelningen.

På den plats som gången kommer att vara finns det ett svetsbord var olika komponenter svetsas ihop samt en lagerhylla för färdiga komponenter och diverse annat. För att det ska vara möjligt att transportera enkelt in hjälpramarna måste layouten att planeras om. Figur 1 visar planritning över svetsavdelningen för kranflak. Avdelningens storlek är 40 m gånger 25,5 m (1020 kvm) och på avdelningen arbetar nio anställda. Av företagets tillverkning ligger kranbilarna på ca 50 % så avdelningen viktig för företaget.



Figur 1. Planritning över svetsavdelningen för kranflak.

Av ritningen bör observeras att inga lagerhyllor finns inritade utan det är endast satt in några kranbilar och flak och en svängmaskin för att se hur mycket utrymme de tar.

## 1.2 Syfte och mål

Syftet med detta lärdomsprov är att presentera en ny layout för företagets svetsavdelning för kranflak. Layouten kommer att presenteras med en Auto CAD- ritning. Andra delen av arbetet är att komma med några smarta Lean baserade effektiviseringsförslag. Med Lean- verktyg är det främst 5S men också Visual Workplace och eventuellt några inspirationer av andra Lean- verktyg. Målet med detta är att arbetet ska bli mer standardiserat, arbetarna ska få det även mer trivsamt och att minska på slöseri i produktionen. På så sätt ska företaget kunna tillverka kranflak på en kortare tid och därmed öka produktionsvolymen.

## 1.3 Avgränsning

Detta examensarbete är endast för svetsavdelningen för kranflak. Det betyder att hjälpramstillverkning, slutmonteringen samt de andra avdelningarna för övriga produkter är totalt utesluten. Orsaken till detta är att arbetet är tillräckligt omfattande med att göra det för en avdelning, eftersom avdelningen är rätt så stor och ett kranflak innehåller många olika och ett stort antal komponenter. Som förklaring hur stor avdelningen är så av företagets totalt 45 anställda jobbar som tidigare nämnt 9 anställda på avdelningen i fråga, vilket betyder att det är 20 % av anställda, och till ytan är avdelningen cirka 1000 kvm av företagets totala utrymmen på omkring 6500kvm. Här kan även tilläggas att arbetet är tillräckligt stort på grund av att avdelningen är så kompakt som det är så det går inte att flytta bort sakerna som är i vägen i den ursprungliga layouten utan avdelningens layout behövs planeras om omsorgsfullt för att man ska få plats med allt som behövs samt att få det effektivare än vad det tidigare har varit.

## 1.4 Disposition

Det skriftliga arbetet beskriver inledningsvis information om företaget i kapitel 2. Därefter fortsätter dokumentet med det mest väsentliga teori om ämnen jag bearbetar i kapitel 3. Teorin understöder metoden som används i arbetet samt förklarar detaljerat om ämnen i fråga. I kapitel 4 förklaras och definieras metod som har använts i detta arbete och kapitel 5 beskriver resultatet som erhållits. Kapitel 6 är en kort sammanfattning av arbetet.

## 2 Företaget

Tyllis Oy Ab är ett företag i Karleby som tillverkar skräddarsydda transportlösningar på beställning. Företaget grundades år 1956 av bröderna Erik och Levi Tylli och i dag är det andra generationen som driver företaget.

Tyllis tillverkar Kranbilar, skåp- och fraktflak, släpvagnar, kapellpåbyggningar, semi-trailers och utför även service på samtliga i deras utrymmen i Karleby. Tyllis har också ett eget måleri som används främst för den egna produktionen men också för att utföra målningar på kundens egna fordon, så som reparationsmålningar.

Utöver den egna produktionen representerar de också HIAB, Multilift, Loglift och Zepro produkter. (Tyllis Oy Ab - Representation)

Tyllis utför även monteringar och flakbyggnationer till andra krantillverkare än Hiab och några andra vanliga märken av lyftkranar är Palfinger, Effer, Fassi, HMF. Av lastbilstillverkare så är Scania och Volvo vanligaste men Tyllis gör påbygg och kranmonteringar på alla märken.

Företaget har cirka 45 anställda och omsättningen år 2018 var 11 miljoner euro.

Tyllis är känt i Norden för kvaliteten och för specialiseringar av konstruktionslösningarna, detta upprätthålls genom att hålla en direkt kontakt med kunden genom hela produktionsloppet. Tack vare specialiseringar och förmågan att skräddarsy produkter enligt kundens önskemål finns det många kunder som vänder sig till Tyllis för att få det de önskar. För Tyllis är exporten viktig och omkring 50 % av produktionen går på export. Till de främsta exportländerna hör Sverige, Norge och Island. Företaget bevisar sin kvalitet genom ISO 9001 certifieringen. (Tyllis Oy Ab - Företaget)



Figur 2. Tyllis kranbil och en 3-axlad utdragbar semi-trailer.

## 3 Teori

I detta kapitel beskrivs den teori som lägger grund för arbetet. Här tas upp allt ifrån grunden om produktionsplanering, layouter och Lean-produktion det vill säga produktionssystem, verkstadslayouter, lagerhållning och Lean-produktion, detta för att man som läsare skall förstå helheten och för att en del av dessa hänger ganska mycket ihop med varandra. Hela arbetet och förbättringsförslagen utgår ifrån den teori som beskrivs i detta kapitel med avsikt att förbättra produktionen. Den teori som tas upp är om inte annat nämns anpassat för tillverkande företag.

### 3.1 Produktionssystem

Formulering och planering av produktionssystem handlar om att arrangera systemets utrustning så gynnsamt som möjligt med beaktande av produkter som tillverkas och företagets produktionsstrategi. Målsättningen med produktionssystem är generellt så enkelt som att skapa högt kapacitetsutnyttjande, korta genomloppstider och hög flexibilitet. (Olhager, Produktionsekonomi, 2012) (Bellgren & Säfsten, 2005)

Eventuell överkapacitet vill man ha i slutet av produktionskedjan för att det ska bli ett ”sug genom produktionen” och i verkstaden vill man att produkterna tar sig snabbt igenom varje bearbetningssteg och in till nästa steg i syfte att produktens ledtid ska blir kortare i takt med att förädlingsvärdet ökar. (Olhager, 2012, ss. 111–144) (Granath, Svedlund, & Wiberg, 2009)

Flexibilitet är något som anses vara viktigt inom verkstadsproduktion och flexibilitet betyder helt enkelt att man ska kunna anpassa sig till förändringar. Med detta menas att man har förmågan att snabbt integrera nya produkter och ny utrustning i produktionen. På kortare sikt gäller volym- och produktmixflexibilitet. Volymflexibilitet betyder att man har förmågan att ändra produktionstakt vid given produktmix och produktmixflexibilitet betyder att man har förmågan att ändra produktmixen av produkter och relativa produktvarianter vid given volym. (Olhager, 2012, ss. 111–144)

Utformningen av produktionssystem bör dock anpassas till de produkter som skall tillverkas, i form av volym och varianter samt flexibilitetsförmåga och till viss del utrymme till förfogande.

De fem vanligaste typerna av produktionssystem, som Jan Olhager beskriver dem som fem grundtyperna vid val av produktionsprocess är:

- Fast Position

Detta system fungerar så att huvudprodukten ligger på en stillastående plats medan personalen, maskiner och komponenter förs till huvudprodukten. Detta är en typ som passar in där det tillverkas stora produkter som är svåra att flytta. Fast position är ofta för tillverkning av låg mängd per tidsenhet eller för tillverkning av en unik produkt.

- Funktionell verkstad

Detta är ett system där det är mycket maskinorienterad och olika typer av bearbetning görs inom ett avgränsat område. Här har man maskiner och utrustning av samma slag i samma produktionsavdelning. Detta betyder att materialet som framställs förflyttas till flera olika avdelningar för att förädlas beroende på vilka operationer som bör utföras.

Detta betyder i sin tur att man har mycket förflyttningar vilket leder till köbildningar, långa genomloppstider och hög kapitalbindning i produkter i arbete (PIA)



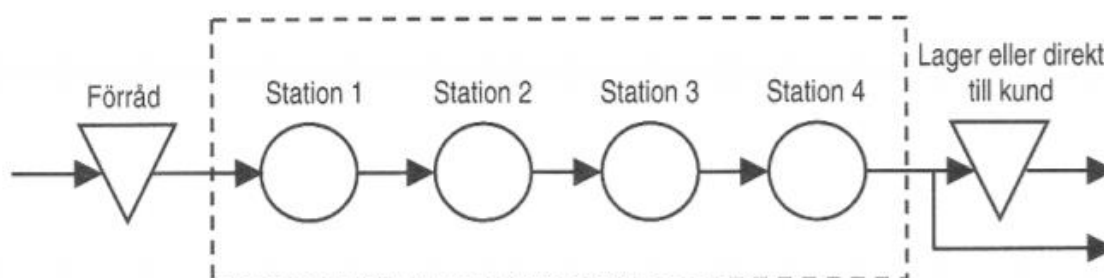
Figur 3. Exempel på funktionell verkstad. (Olhager, Produktionsekonomi, 2012, s.119)

- Flödesgrupp

Detta system är fokuserat på produkten istället för resurser. I en Flödesgrupp kan produkter samtillverkas och de kallas då för en produktgrupp. För att Flödesgrupp ska vara lämpligt så bör man ha likheter mellan produkterna, få varianter och hög efterfrågevolym. Fördelarna med Flödesgrupp är korta ledtider, mindre PIA och mindre förflyttningar inom produktionen. Nackdelarna är att flexibiliteten är minimal och den är känslig för störningar.

- Lina (linjeflöde)

Detta är ett system som används där efterfrågan hos en produkt eller produktgrupp är hög vilket betyder att produktionsutrustningen har helt anpassats efter att producera bara den produkten. Denna typ är bra vid massproduktion av standardiserade produkter och all produktionsutrustning och komponenter som behövs till produkten finns i ordningsföljd och i nära anslutning till varandra. Linjesystemet ger en produktorienterad layout till skillnad mot den funktionella verkstaden som är maskinorienterad. Detta system anpassas ofta med transportband för en kontinuerlig förflyttning i produktion. Detta system är mest känt inom produktion av bilar men kan det och har anpassats till annan typ av tillverkning också.



Figur 4. Exempel på Linjeflöde. (Olhager, Produktionsekonomi, 2012)

- Kontinuerlig tillverkning

Detta produktionssystem används då produkten mäts i ton, liter och meter mm. Processen ses som en tillverkande process men input av material och output i produkter. Exempel på detta är metall- och pappersindustri, bryggeri, framställning av olja, bensin, färg och dylikt. Produktsortimentet är smalt och produkterna levereras i stora volymer och även kundorderna är stora. (Olhager, 2012) (Mattson & Jonsson, 2013)

Vid val av produktionssystem eller layout bör man först och främst beakta volymen och produktvariationerna. Man kan bestämma för varje enskild produkt man tillverkar i företaget vilket system som skulle passa bäst, med tanke på det ovannämnda samt av kostnadsskäl. Det är också mycket vanligt att man kombinerar olika typer för att få det som passar en bäst istället för att tvinga in sig på en enda typ. Det är mycket beroende på varje företag och dess produktion hur lämpligt var och en produktionssystem passar. (Mattson & Jonsson, 2013) (Bapir & Luo, 2012)

Det är också viktigt att förstå att varje produktionssystem har olika fasta och rörliga kostnader och att man måste ta hänsyn till alla produkter som ska tillverkas för att säkerställa att det fungerar och att verksamheten blir så effektiv som möjligt. *Figur 5* visar en sammanställning av egenskaper för de fem grundtyperna av produktionssystemen. (Mattson & Jonsson, 2013) (Bapir & Luo, 2012)

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

*Figur 5. Sammanställning av egenskaper för produktionssystemen.* (Olhager, Produktionsekonomi, 2000)

På Tyllis har man ett produktionssystem som är en blandning av Fast Position, eftersom produkter i arbete står stilla på en plats och man flyttar komponenter och resurser till produkten och lite av flödesgrupp eftersom många delar sammanverkas (man får en produktgrupp). Man kan tänka sig att ta in lite mer av produktionssystemet Lina för att kunna svara på förfrågan.

### 3.2 Verkstadslayouter

Tillverkningen i ett tillverkande företag kan förklaras på ett enkelt sätt genom att man har ett inflöde av material, så som råmaterial, köpta komponenter och halvfabrikat, för att sammanställa och förädla allt till en slutprodukt, slutprodukten kan vara direkt till kunden, till lager eller vidare till nästa avdelning i företaget för vidare bearbetning.

För att man i företaget skall kunna tillverka produkten på ett effektivt sätt krävs en välplanerad layout. Med layout menar man hela utseendet rent fysiskt av produktionsavdelningen eller hela produktionen och där inkluderas produktplacering, lagerhyllor, maskiner och allt annat som finns i företagens avdelning och som behövs för att tillverka produkten (Mattson & Jonsson, 2013).

För planering av layout finns det många aspekter att ta hänsyn till för att flöden ska bli så bra som möjligt. Man är som sagt ute efter att få ett så effektivt flöde som möjligt och

reducera alla möjliga gångavstånd och förflyttningar i produktionen. Layout och produktionssystem hänger ganska mycket ihop och dessa två är något som planeras tillsammans. (Bapir & Luo, 2012)

För planering av layout i mitt fall så kommer jag att börja helt från blankt papper och ta reda på hur stora lager- och förvaringsutrymme som behövs, hur många produkter bör finnas i arbete hela tiden och var arbetsstationerna ska placeras dvs. precis som teorin ovan förklarar. Detta får jag göra eftersom layouten är bara tillfällig i den avdelning som jag studerar och man har aldrig planerat någon layout där tidigare. Detta berättas mera om senare.

### 3.2.1 Seriesystem

Ett seriesystem är när arbetsstationerna är placerade efter varandra så att alla produkter passerar alla stationer. Detta kommer ifrån att produkterna står efter varandra i rad eller linje, ofta kallad *line* efter engelska benämningen (tidigare nämnt som Lina).

Seriesystemet kan antingen vara driven eller odriven och skillnaden mellan dessa är att vid odriven line kan arbetarna bestämma när produkten kommer in och när den är klar, dvs. operatörerna bestämmer takten medans vid driven line kan arbetarna inte påverka arbetstiden. (Lumsden, 2012)

För seriesystem pratas också om tre olika förluster som kan lätt uppstå, dessa förlust är:

- Systemförlust

Systemförlust uppstår eftersom arbetarnas arbetstakt varierar och därmed kommer det vid odriven line att vara variationer i utnyttjandet. Med detta är det en ganska stor risk eftersom om en operatör inte hinner med sina uppgifter kommer han att blockera flödet för de andra framför honom i flödet. Vid driven line är det ungefär lika ifall att en operatör inte hinner med, då krävs det mera korrigeringsarbete framåt i flödet och mera kontroll.

- Balanseringsförlust

Balanseringsförlust är då man har svårt att balansera arbetsuppgifterna lika stora till samtliga stationer. Detta beror ofta på att flera arbetsmoment inte går att dela in till mindre moment och då blir det variationer i arbetstider i de olika arbetsstationerna. Detta går till viss del att fixa med att utföra mera kontroll- och justeringsarbete samt att sätta in buffertar för att man ska hinna utföra alla momenten.

- Hanteringsförlust

Hanteringsförluster uppstår då man i de flesta arbetsplatser behöver en viss inmatning av material, förbrukningsmaterial och utrustning och då ger de korta cykeltiderna en förhållandevis större andel tid till att hantera material och verktyg.

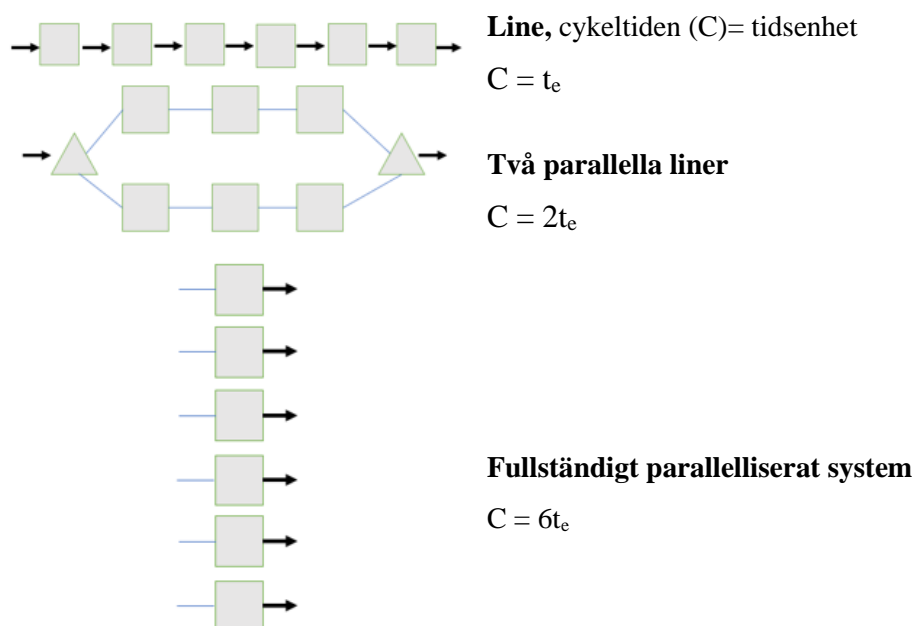
För slutmontering av bilar kan förlusterna vara stora och Lumsden listar upp att samtliga förluster kan vara. (Lumsden, 2012, s. 219)

Balanseringsförlust	30 %
Hanteringsförlust	20 %
Systemförlust	100 %

### 3.2.2 Parallellsystem

Parallellsystem är den direkta motsatsen till seriesystem. I parallellsystem utförs samtliga arbetsmoment som tillhör produkten i en arbetsstation dvs. objektet bearbetas färdigt i en station. Därmed ökar cykeltiden kraftigt i parallellsystem jämfört med seriesystem men dock är parallellsystem mycket mindre känslig angående störningar. I parallella system kan man också lätt variera kapaciteten genom att ta bort en operatör vid minskning av kapacitet eller sätta in en till operatör vid ökning, i seriesystem krävs att hela linjen ökar takt för att man ska kunna öka kapaciteten. (Lumsden, Logistikens grunder, 2012)

Figur 6 visar hur cykeltider blir av olika alternativ av serie- och parallellsystem.



Figur 6. Cykeltider för olika alternativa parallelliseringsgrader. (Lumsden, Logistikens grunder, 2012)

Vid planering av system måste man inte välja endera serie- eller parallellsystem utan det finns en mängd alternativ mitt emellan dessa två som går att tillämpa till produktionen så som det passar bäst för en. (Lumsden, Logistikens grunder, 2012)

I dag är det inom svetsavdelningen på Tyllis som ett parallellsystem men om man ser på svetsavdelningen med de andra avdelningarna som kommer efter. Dvs. blåstring, målning och slutmontering så ligger de i serie. Där är det ofta så att det uppstår problem i form av systemförluster.

### **3.3 Balansering av produktionslinje**

För att en produktionslinje med flera arbetsstationer ska vara effektivt är det viktigt att arbetsfördelningen är bra fördelat för varje station. Balanseringen handlar om att arbetsmomenten delas ut mellan stationerna så att arbetstiden per station är lika stor och därmed kan takttiden hållas. Det bästa möjliga sättet är också att arbetarna har arbete så det stämmer överens med takttiden, vilket betyder att det alltid finns arbete att utföra och heller ingen överbelastning. Detta ger en produktiv produktionslinje. (Baudin, 2002)

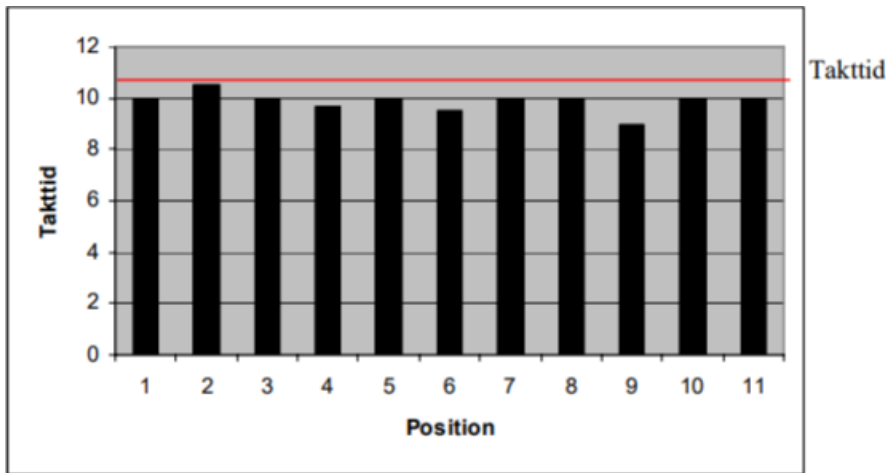
Det finns två vanliga typer av linjer som jag kommer att gå in lite mera på inom balanseringen och de är linjer där endast en produktvariant tillverkas och linjer där flera produktvarianter tillverkas. (Baudin, 2002)

#### **3.3.1 Vertikal balansering**

Den typen där en produktvariant tillverkas kallas för vertikal balansering och orsaken varför man vill balansera flöden vertikalt är:

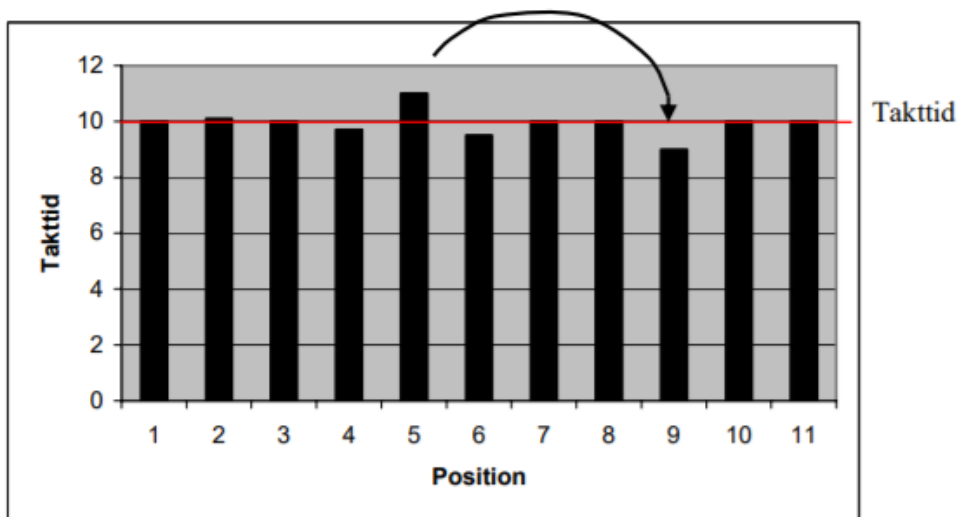
1. För att öka produktivitet.
2. För att hantera en ökad produktionshastighet.
3. För att hantera en minskad produktionshastighet.

Principen att balansera en vertikal linje kan även förstås enkelt genom ett stapeldiagram, se *figur 7*, där staplarna symboliserar tiden som går åt att utföra de olika arbeten inom de arbetsstationerna som man har. Man har ett horisontellt streck som symboliserar takttiden och om alla staplarna hålls lägre än den har man en väl balanserad produktionslinje. (Baudin, 2002)



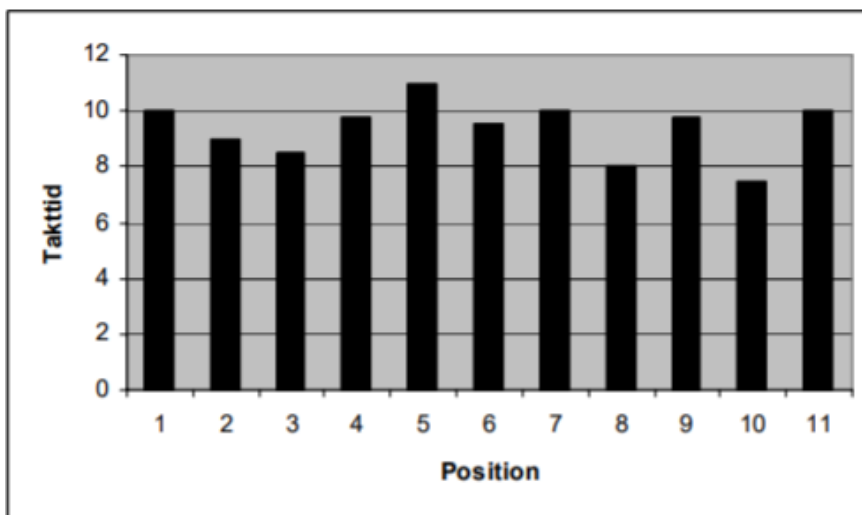
Figur 7. Arbetstiden per station håller sig under den horisontella linjen. (Gottvall & Olson, 2007)

Om en stapel överstiger taktiden bör den kortas av genom att flytta den endera bakåt eller framåt i flödet eller både och. Detta betyder vertikal balansering. Figur 8 visar hur man ska tänka gällande balansering.



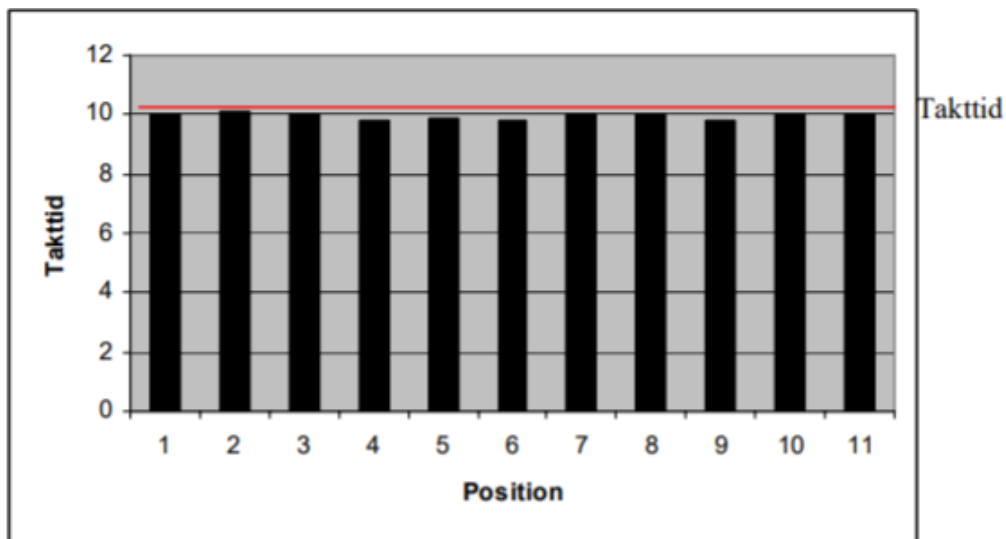
Figur 8. Förflyttning av arbetsmoment för att balansera. (Baudin, 2002)

Utöver att staplarna ska hållas under taktiden är det också viktigt att de hålls jämnhöga och så nära taktiden som möjligt. Detta för att upprätthålla hög produktivitet och en jämnbelastning i produktionslinjen. Se figur 8 och 9 för illustrering.



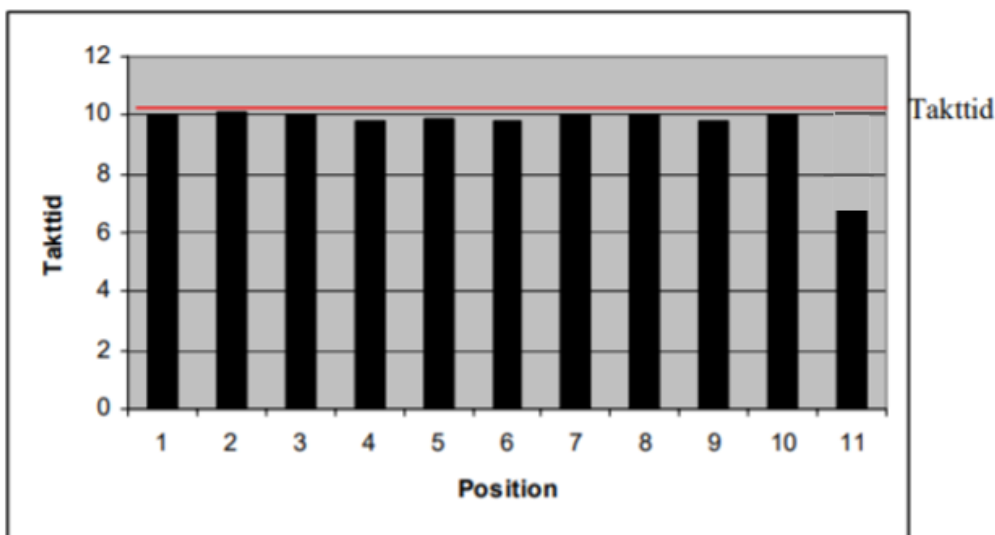
Figur 8. Ett exempel på en dålig balans mellan stationerna. (Gottvall & Olson, 2007)

I figur 8 som visar en dålig balans mellan olika stationer bör vertikal balansering genomföras. Det gäller att börja ifrån den stapeln som är högst och först eliminera slöseri så att arbetet hinner med inom takttider. Det är viktigt att först eliminera slöseri inom stationerna före man balanserar eftersom det är ingen idé att balansera flöden som innehåller slöseri, då fortsätts de att göras även om de flyttas till ett annat ställe. Efter eliminering av slöseri samt balansering kan det börja se ut som figur 9 (Gottvall & Olson, 2007)



Figur 9. En jämn arbetsbelastning mellan stationerna. (Gottvall & Olson, 2007)

Det kan även vara smart att låta den sista stationen hållas något under takttiden för att man ska ha möjlighet att inhämta förseningar som kan orsakas i kedjan. Genom att fördela belastningen jämnt mellan stationerna kan det hända att man får överproducering på alla stationer eller så kan alla stationerna vara tvungna att vänta. Det är alltså en ganska stor säkerhet att ha en mindre belastning i den sista stationen. Se figur 10.



Figur 10. Exempel på hur balanseringen är som säkrast. (Gottvall & Olson, 2007)

Man har inte använt sig av någon takttid på Tyllis tidigare men det skulle vara till fördel att arbeta mot en takttid, då skulle alla ha en riktlinje och ett mål att följa och alla arbetarna skulle vara medvetna om att arbetstiderna följs upp. Att ha en takttid hjälper också att se ifall arbetet hålls inom tidsramarna och förseningar kan upptäckas i ett tidigt skede så de kan arbetas in.

### 3.3.2 Horisontell balansering

Horisontell balansering används som tidigare nämnt då man tillverkar flera produktvarianter. Denna typ av balansering är något mer krävande än vertikal balansering men det finns några vanliga sätt som det går att göra på och som går att tillämpa på de flesta ställen. Det kan vara t.ex. att någon typ av förmontering utförs på de produkter som tar lång tid att tillverka eller att man låter bli förmontering på de produkter som är mindre tidskrävande. (Baudin, 2002)

Genom att automatisera kan man också uppnå horisontell balansering eftersom då kan arbetstiden för svåra produkter/processer minskas. Automatisering är även ett av de bästa sätten att effektivisera på för man kan reducera mycket tid genom det, dock är det en stor satsning i många fall. (Baudin, 2002)

Horisontell balansering kan även uppnås genom att balansera enligt takttid. Detta görs genom att man ökar bemanning på de produkter som överstiger takttiden. Denna typ är dock knepig eftersom personalen ökas och minskas beroende på produktmixen så därmed blir planeringen av bemanningen krävande svår att hålla.

Ett annat sätt att uppnå horisontell balansering är genom att producera enligt en bestämd ordningsföljd. Detta görs genom att man planerar in de svårare och mer tidskrävande produkterna med mer arbetsinnehåll, som man inte hinner med under takttiden strax efter sådana produkter som är smidigaste att tillverka med låg arbetsinnehåll. Då jämnas den totala arbetstiden ut i produktionen och man får takttiden att hålla. Med detta sätt kan även bemanningen hållas oförändrat hela tiden och man sparar tid i resursplaneringen. Denna typ lämpar sig bäst för mera standardiserade produkter med höga tillverkningsvolymerna och man behöver också veta vilka produkter som ska tillverkas en stund på förhand så man hinner planera ordningsföljden. (Gottvall & Olson, 2007)

### **3.4 Lagerhållning**

Inom produktionsplanering är lagerstyrning mycket centralt och viktigt, lagerstyrning är speciellt viktigt om man tillverkar mot lager men även vid produktion mot kundorder för oftast är någon form av lager nödvändig, så som lagring av råmaterial och halvfabrikat. Lager är till för att hjälpa produktionen att snabbt kunna producera och leverera till kunden utan dröjsmål, därför är det viktigt att man har rätt produkter och ett rätt antal produkter i lager. (Olhager, 2012) (Oskarsson, Aronsson, & Ekdahl, 2013)

De tre grundtyperna av lagerhållning som Olhager nämner är:

1. Förråd

I förråd lagras man råmaterial, komponenter och andra artiklar som är avsedda för vidare bearbetning eller montering

2. Produkter i arbete (PIA)

PIA lagerhållning innebär sådana produkter som är dels under arbete och dels halvfabrikat som lagras mellan olika arbetsstationer.

3. Färdigvarulager

Omfattar slutprodukter som är färdiga att levereras till kunden. Denna typ av lager används om man tillverkar efter prognos eller om produkterna är relativt lite värda och om volymen är stor.

En lager ses ofta som något dåligt och man hör ofta att lager tenderar att beskrivas som något negativt men ett lager har till uppgift att fungera som en buffert för att man ska kunna vara säker att produktionen kan förses med alla nödvändiga material och komponenter. Dess viktigaste uppgift är att jämna ut svängningar och variationer mellan inflöden och utflöden över tiden. Ett lager kan vara dåligt om den inte används på rätt sätt. Det kan ofta vara så att man har några lagerutrymmen i produktionen som man kastar in olika delar och produkter i som man inte vet vad man ska göra med. Ett lager kan vara bra och till mycket hjälp om man har en bra planering över hur den skall användas till. Ett lager kan alltså förbättras genom att analysera och räkna ut exakt vad och hur mycket som skall lagras. (Högström, 2014)

### **3.4.1 Motiv för att ha lager**

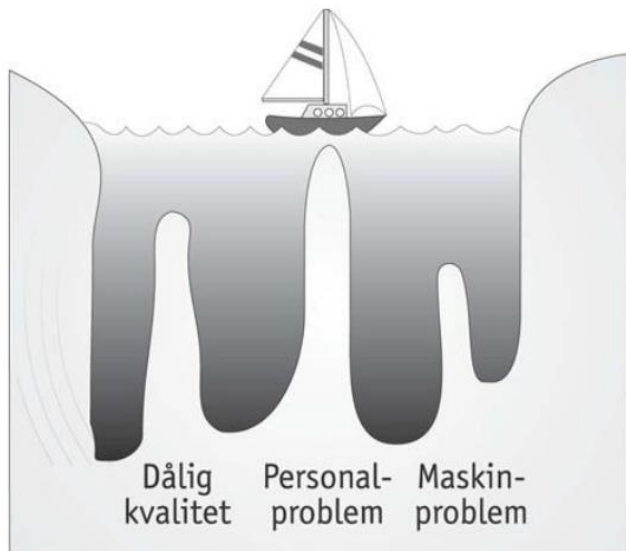
Orsaken varför man bygger upp lager är att man vill säkra sig om att tillverkningen ska vara så säkert som möjligt och att kunderna alltid skall ha tillgång till t.ex. reservdelar. För många företag handlar det om att de vill ha de flesta komponenterna färdiga att monteras eller vidare bearbetas så fort man får en beställning på nästa produkt. På så sätt kan de garantera sig att produktionen kommer att ske effektivt och de riskerar inte att vara utan komponenter eller material då följande arbete utförs. Kostnaderna och kundrelationerna är avgörande och att ha lager är i många fall inte dåligt bara man vet vilken storlek man behöver för att kunna svara på kunderna och sin egen produktion. (Lumsden, Logistikens grunder, 2012) (Mattson & Jonsson, 2013) (Oskarsson, Aronsson, & Ekdahl, 2013)

På Tyllis har det ofta hänt att man har varit tvungen att vänta på några delar och komponenter för att man ska kunna fortsätta att arbeta på projektet. Detta har hänt eftersom det är av många delar som ett projekt byggs av och delarna är ofta svåra och tidkrävande. Men genom att planera sitt lager hoppas man på att kunna eliminera all väntetid så att projekten kan hållas i arbete konstant. Detta är vad lager handlar om.

### **3.4.2 Lager enligt japansk filosofi**

Man har i många år lärt ut att man bör undvika lager och arbeta enligt Just In Time (JIT), som betyder t.ex. att man tillverkar komponenter och levererar den vidare till nästa arbetsstation precis den tid den behövs eller att man får in råmaterial precis den tid man behöver den m.a.o. tillverkning utan lager precis den mängd som behövs eftersom att ha produkter i lager är dyrt. Ett lager bör i alla fall någon gång ifrågasättas och ett lager kan vara ett tecken på att man har problem inom produktionen. Ofta kan det vara så att en lager

har skapats för att ge en sorts säkerhet i företaget eller avdelningen mot störningar i flödet. Man har inom japansk tillverkningsfilosofi sagt att man bör ta bort eller i alla fall minska på sina lager för att lyfta fram alla problem i produktionen. En sänkning av lagernivåerna kan skapa problem som aldrig tidigare har tänkts på. Detta illustrerar den kända bilden *Den japanska sjön* tydligt, se *figur 11* (Lumsden, Logistikens grunder, 2012) (Shingo, 1989)



*Figur 11. Den japanska sjön visar genom att sänka lagernivå upptäcks problem i produktion.*

### 3.4.3 Säkerhetslager

Ett viktigt begrepp inom lagerhållning är säkerhetslager. Säkerhetslager innebär att man har en viss mängd i lager bestämd enligt förutsägelser om framtiden som säkerhet i produktionen. Detta betyder att i lagret bör alltid en viss mängd av olika produkter, komponenter, reservdelar mm. Finnas. Detta görs för att frikoppla olika processer längs flödet så att riskerna blir minimala att man förblir utan material eller komponenter vid tillverkning. Mängden av produkter kan räknas ut på olika sätt men ofta genom att se hur mycket diverse produkter har gått åt tidigare. (Lumsden, 2012) (Mattson & Jonsson, 2013) (Oskarsson, Aronsson, & Ekdahl, 2013)

I praktiken betyder detta för min del att jag bör analysera vilka produkter och komponenter tar mest tid att tillverka, vilka komponenter används mest och hur mycket lagerutrymme kan jag planera in, för att man ska kunna ha de viktigaste och de mest tidskrävande komponenterna i lager tills de behövs. Antalet av produkterna/komponenterna att ha i säkerhetslager bör man också räkna ut för att klara av förfrågan och för att inte ha allt för mycket av en viss produkt. Lager i mitt fall är typen PIA och förråd

### **3.5 Lean- Production**

Filosofin om Lean – Production kommer från de japanska företagen och då främst Toyota. Filosofin innebär att man ska konstant sträva efter att producera den efterfrågade kvaliteten till den lägsta möjliga kostnaden och vid den efterfrågade tidpunkten. Lean bygger på att man ska ta bort eller minimera allt slöseri och alla delar i processen som inte skapar ett mervärde och på så sätt kan företaget spara stora summor pengar och vara konkurrenskraftiga. Lean brukar översättas till svenska som resurssnål eller mager eftersom Toyotas sätt att producera ansågs vara smärt och smidig men en bättre tolkning är resurseffektiv eftersom det handlar om att använda sina resurser så effektivt som möjligt. Det finns många olika mer eller mindre kända Lean-verktyg som var och en betonar på olika saker som används i dag och som bygger på att effektivisera produktionen genom att minska på slöseri. (Liker, 2009)

#### **3.5.1 Bakgrund till Lean**

Lean har under de senaste tio åren varit ett mycket känt begrepp men tanken bakom Lean och dess ursprung är mycket gammal. Man säger att vissa Lean-principer formades redan i början av 1900-talet och det var då Henry Ford som blev inspirerad att skapa en effektiv produktion av bilar. Ford hade som mål att tillverka en bil som alla hade råd att köpa och därmed utvecklades bilproduktionen med tanke på låga kostnader, standardisering och stora volymer. (Petersson, Johansson, Broman, Blucher, & Alsterman, 2009)

Innan Toyota började med biltillverkningen omkring 1930-talet var ledningen på besök i USA och Europa hos andra biltillverkare för att förstå processerna och för att få inspiration. Toyota förstod att läget var annorlunda i Japan och de var tvungna att ha ett mycket effektivt produktionssystem för att klara sig och Japan hade även förlorat andra världskriget så ekonomin var mycket dåligt i landet. Detta ledde till att Toyota Production System (TPS) grundades och man betonade mycket på Just In Time (JIT). TPS är grunden för det som vi idag kallar för Lean. Toyota har sedan dess fått stor uppmärksamhet från hela världen när det har visat sig att det var något särskilt med japansk kvalitet och effektivitet. (Liker, 2009)

#### **3.5.2 5S**

Lean- verktygen 5S är bland de mest kända och mest använda verktygen i företag runt om i världen. 5S bygger på att skapa ordning och reda på arbetsplatsen och på så sätt effektivisera produktion och få ett trivsammare arbetsmiljö. Av Lean-verktyg finns det omkring 50st att

välja på men man kan absolut konstatera att 5S är den vanligaste. Orsaken till att jag valde 5S var också att man har på Tyllis prövat implementera verktygen för ett antal år sedan men det föll bort efter ett tag. De 5 S:en är översatt från japanska och står för och betyder:

- Sortera (seiri)

Genom att sortera material och verktyg på arbetsplatsen får man en bra ordning samt att man skiljer bort det som är onödigt och inte används. Detta gör att man har lättare att hitta de rätta sakerna då man behöver dem och att man får mera ytor att använda till viktigare saker.

- Systematisera (seiton)

Man systematiserar så att allt som man behöver i produktionen finns lättillgängligt, allt har sin egen plats. Detta gör att man slipper leta efter saker och att det ger en bättre ergonomi efter att man har tänkt igenom placering av utrustning och maskiner.

- Städa och rengöra (seiso)

Genom att städa regelbundet och hålla rent får man en trivsamt arbetsmiljö samt att ordningen är möjlig att hålla på topp. Det är också lättare att hålla ordning utifrån en hög nivå än att man flera gånger är tvungen att ta upp ordningen från låg till hög nivå. Genom att ha en ren och ordningsfull arbetsmiljö är det lättare att identifiera fel och problem.

- Standardisera (seiketsu)

Standardisering av de dagliga rutinerna med hjälp av t.ex. att – göra – listor för städning och underhåll av maskiner, utrustning och lokaler. Detta för att alla ska veta vad som ska göras för att hålla en effektiv arbetsplats.

- Skapa vana, sköt om (shitsuke)

Betyder att man ska se till att ordningen följs och ständigt förbättra sig. Orsaken till detta är att genom gemensamma rutiner underlättas upprätthållningen av en god arbetsmiljö.

Den svenska översättningen av 5S betyder inte precis samma sak som den japanska grundprincipen men man har översatt så att det även på svenska ska börja med S för att underlätta. Det finns en alternativ svensk översättning som kanske stämmer bättre överens med den japanska versionen och de 5S:en är då *Inventering, Placering, Initialrengöring, Rutiner, Disciplin*. (Prevent, 2015) (Liker, 2009)

### 3.5.3 Implementering av 5S

Att arbeta med 5S är inte bara att städa. Det är ett verktyg att använda till ständiga förbättringar och ett standardiserat arbetssätt. För att resultat skall uppnås måste ledningen vara engagerad, aktiv och tålmodiga och de måste sätta upp tydliga mål för både verkstaden och kontoret. (Hiroyuki, 1996)

För att filosofin skall fungera bör alla vara delaktiga i hela organisationen så arbetet sker mellan arbetstagare, arbetsledare och ledningen. Det kan också vara skäl till att använda sig av olika grupper för implementeringen, om man har någon form av färdiga grupper inom företaget kan det vara god själ att använda samma grupper. Se i alla fall till att alla är på samma nivå och att alla förstår vad det innebär för att få ett lyckat resultat, det kan vara skäl att ta hjälp av någon utbildare före man börjar med implementeringen vad 5S är och innebär. (Olofsson, u.d.) (Hiroyuki, 1996)

En viktig aspekt är att implementeringen kräver också en del resurser i form av tid och pengar och det är inget man bör stressa med att få utfört. Det är också viktigt att inte tänka för stort genast utan att man implementerar 5S i en avdelning åt gången och man kan även dela in avdelningen så man tar t.ex. en arbetsstation åt gången. Allt beroende på hur bra ordning man har i produktionen, hur stora avdelningar man har och hur mycket man är villig att satsa åt gången. (Prevent, u.d.) (Hiroyuki, 1996)

Det finns egentligen ingen exakt anvisning hur det går till att implementera de olika Lean-verktygen i ett företag då alla företag är varandra olik men en allmän punktlista för alla S:en presenteras nedan hur man i stort sett bör agera. (Hiroyuki, 1996)

#### Sortera

- Skapa en yta utanför arbetsplatsen, avdelningen eller arbetsstationen och flytta alla saker dit.
- Sortera föremålen i högar och märk föremålen men lappar i tre färger
  - Grön: Föremål som behövs.
  - Gul: Osäkert om dessa behövs eller så används de sällan.
  - Röd: Dessa föremål behövs inte.
- Gå igenom de föremål som är märkt med gul färg. Varje sak ska antingen hamna i gröna eller röda avdelningen.
- Gå igenom utrustning och åtgärda allt som är defekt eller osäker.
- Åtgärda alla andra möjliga risker och brister i arbetsmiljön.

## **Systematisera**

- Ordna alla saker och all utrustning efter hur ofta de används.
  - Det som används ofta skall vara nära till hands och lätt att få tag på.
- Märk utrustningen tydligt så man vet vart den hör hemma.
- Rengör föremål och utrustning innan man sätter dem på sitt ställe.
- Reparera eller ersätt dålig utrustning.
- Planera och sök ut rätt plats för de viktiga (gröna) utrustningen.
- Släng eller placera i förråd allt föremål som är rödmarkerade.
- Märk arbetsstationerna och gångar.
- Märk lagerplatser och buffertar
- Gör riskbedömning.

## **Städa och rengör**

- Kom överens om en nivå hur det ska se ut då det är rent.
- Ta fram en checklista för vad som ska städas.
- Gör ett städschema.
- Sätt rätt städutrustning på rätt plats.
- Utred varför det blir smutsig och tänk ut förslag hur det kunde undvikas.

## **Standardisera**

- Fördela ansvarsområden och bestäm vem som ska göra vad.
- Beskriv arbetssätten
- Gör upp standarder hur olika arbetsuppgifter skall utföras.
- Gör checklistor och ta fotografier som hjälp att följa standarden.
- Gör en plan på hur 5S skall uppföljas och utvecklas.

## **Skapa vana**

- Bestäm tid för att arbeta med 5S, 5 min om dagen, 1 timme i veckan.
- Skaffa inspiration och kunskap av hur andra företag har gjort.
- Ha ansvarspersoner för olika avdelningar som uppdaterar rutiner och standarder.
- Gör regelbundna uppföljningar.
- Granska regelbundet avdelningarna och rapportera resultat.

(Prevent, 2015) (Hiroyuki, 1996)

### 3.5.4 Visual Workplace

Visual Workplace, även känd som Visual Factory eller Visual Management, är ett Lean-verktyg som betonar behovet av kritisk information vid den plats den behövs. Med Visual Workplace kan man förbättra produktivitet, kostnad, kvalitet, leverans, lager och utrustning på ett tillförlitligt sätt. Visual Workplace valdes eftersom det är ett enkelt och effektivt verktyg som intresserades på Tyllis efter en snabb förklaring av vad det handlar om. (Creativity safety supply, 2017)

Visuell Workplace går ut på att man placerar Visuella hjälpmedel vid arbetsplatsen, vilket ger arbetarna tillgång till den kritiska information som de behöver. De visuella hjälpmedlen kan ofta vara enkla bilder som förklarar den information man behöver, man kan enkelt förklara att med Visual Workplace vill man att arbetsmiljön skall vara självförklarad, självbeställande, självreglerande och självförbättrande. Det som ska hända sker i tid, varje gång på grund av visuella lösningar. Detta kan eliminera bortkastad driftstopp som tidigare funnits då man har varit tvungen att söka, fråga eller vänta på information. (Brady, u.d.)

Visual Workplace är ett rätt så simpelt verktyg som går att anpassa på många ställen. Man kan ha i tanke att arbetarna ska klara av att utföra sina uppgifter med hjälp av visuella hjälpmedel så att de inte behöver fråga information utan klarar sig utan driftstopp. De typiska fördelarna med detta är: (Creativity safety supply, 2017)

- Förbättrad säkerhet.
  - Kommunikation är viktig när det gäller säkerhet också visuell kommunikation.
- Effektivare utbildning.
  - Studier har visat att människor behåller mer kunskap när det fås i ett visuellt format.
- Minskar defekter.
  - Bristfällig kommunikation är ofta orsaken till defekter. Att använda visuell kommunikation undviker missförstånd.
- Ökad produktivitet
  - Visuella hjälpmedel gör att produktiviteten höjs då arbetarna vet vad de ska göra.
- Organisationens ordning

- Det är enklare att hålla ordningen i skick i hela organisationen om det är i skick i produktionen (Creativity safety supply, 2017)<sup>7</sup>

Visual Workplace kan tyckas hänga ihop ganska mycket med 5S eftersom många typiska Visual Workplace åtgärder handlar om att markera rutor eller linjer på golvet och att måla verktygstavlor så man vet var verktygen skall hänga osv. Detta menas även med *Systematisera* som 5S beskriver.



Figur 12. En typisk Visual Workplace lösning. (Brady, u.d.)

### 3.5.5 Implementering av Visual Workplace

Att implementera detta verktyg är inte så komplicerat som många andra Lean- verktyg då detta är ett verktyg som omfattar ett ganska smalt område. För att implementera Visual Workplace behöver man först veta och förstå vad man har svårigheter med i produktionen, då främst svårigheter att tillverka eller montera olika saker. De svårigheter man kan göra ändring på med detta verktyg är sådant som arbetarna har svårt att komma ihåg hur de ska göra olika uppgifter så som komplicerade produkter med många komponenter eller sådant som är svårt att få på klart utav ritningar. (Creativity safety supply, 2017)

Då svårigheter och problem har identifierats kan man fundera hur man kan förbättra detta och få bort problemet. Med Visual Workplace som stöd kan man då sätta in någon bild som visar den färdiga produkten eller sprängskiss så man ser alla komponenter som produkten innehåller. (Brady, u.d.)

Visual Workplace kan man också använda sig av om man har många komponenter i lager på olika platser, då kan man helt enkelt sätta upp visuella hjälpmedel som förklara vad som just finns i de olika förvaringsutrymmen eller hyllorna och på så sätt vet arbetarna genast var alla komponenter de behöver finns. (Creativity safety supply, 2017)

## 4 Metod och tillvägagångssätt

I detta kapitel beskrivs metoderna och tillvägagångssätten för arbetet som har utförts dvs. förbättring av layouten så att flöden blir effektivare samt implementering av 5S och Visual Workplace lösningar för att göra arbetet lättare, bekvämare och effektivare. Först kommer svetsavdelningen att beskrivas så detaljerat som möjligt så att man kan förstå vad allting handlar om.

### 4.1 Beskrivning av svetsavdelningen

På svetsavdelningen för kranflak görs all svetsningsarbeten från att hjälpramen anländer till avdelningen till att passa in flaket med dess lastbil. Det vill säga hjälpramen monteras ihop och svetsas vid en annan avdelning före den förflyttas till svetsavdelningen. Lastbilen har också varit in på monteringsavdelningen för ramförstärkning oftast före den kommer till svetsavdelningen. Efter att kranflaket är klar på svetsavdelningen förflyttas den till blästring och målning och därefter till monteringsavdelningen. Till svetsavdelningen hör även några små arbeten till lastbilen för att man ska kunna lyfta på flaket och passa in den korrekt.

Ett kranflak innehåller ganska många arbetsmoment och det kan variera mycket beroende på utrustning.

Förarbete av komponenter görs för att minska cykeltiden i produktionen, vilket betyder att leveranstiden kan hållas låg. Förarbete görs väldigt mycket i svetsavdelningen eftersom de flesta utrustningarna som jag nämnde i listan innehåller många komponenter och de tar till att tillverka eftersom det är för många delar en stor noggrannhet.

Alla delar som ett kranflak innehåller kommer från företagets egna plasma-skärare och de skärs ut och bockas vid behov på en annan avdelning för att sedan transporteras till svetsavdelningen. Detta görs för att arbetarna på svetsavdelningen skall kunna fokusera på att montera och svetsa ihop flaket och inte vara tvungna att tillverka komponenterna själva. På svetsavdelningen finns en arbetare som tillverkar endast olika komponenter till kranflaken och även komponenter till andra produkter. Eftersom förarbetet och komponenttillverkningen är viktigt i produktionen kommer jag att i min layoutplanering och Lean-effektivering fokusera mycket på det också för att troligtvis kunna effektivera och förenkla den arbetsstationen också.

## 4.2 Produktionssystem och layout

För att kunna planera ett smidigt och effektivt produktionssystem och layout har det nuvarande läget först undersökts. Det som undersöktes för produktionssystemet är hur man sprider resurserna på avdelningen och försöka se hur man delar in arbetsuppgifterna, om det finns några egentliga arbetsstationer eller ordning hur arbetsmomenten utförs. Detta undersöktes för att jag lättare skulle kunna utveckla och förbättra ett system och för att ha något att jämföra med. Undersökningen gjordes genom ett besök till avdelningen och där kunde all data samlas in som behövdes genom tidtagning och uppföljning, det som uppmärksammades var antal arbetare per projekt/ arbetsmoment, tidsåtgång till projekt/arbetsmoment samt ordningsföljden till samtliga arbetsmoment. En takttid kan bestämmas efter att man har grupperat in arbetsmomenten för att ge en tydlig riktlinje att följa. För att bestämma takttiden har jag analyserat arbetstimmar som har gått åt på tidigare projekt och även analyserat i produktionen hur mycket tid det går åt till vissa arbetsmoment. Arbetstimmar har jag fått fram genom företagets datasystem eftersom alla arbetare stämplar in på de projekt de arbetar på och därifrån fås även vilket arbetsskede som timmarna har gått på så man får tydligt och klart ut exakt hur många timmar det har gått åt vid svetsavdelningen på varje projekt. Projekten som jag har kollat på är inom det senaste året för man ansåg att det är mest relevant eftersom en del förändringar har skett det senaste tiden i form av produktutveckling och större produktionsvolym. Takttid är också något som önskats från företagets sida och man har önskat få sig en maxgräns på arbetstimmar per flak att klara sig under.

För att gruppera in avdelningen i olika så att arbetsstationer bildas har jag också här analyserat tiden som går åt till samtliga arbetsmoment, hur många arbetare som krävs till arbetsmomenten samt i vilken ordning samtliga arbetsmoment bör göras. Detta gjordes genom ett besök till företaget för att se hur andra arbetare gör det och genom att ha gjort arbetsmomenten själv kunde jag använda mina erfarenheter till nytta eftersom det enda sättet att få fram det data på är genom att undersöka arbetet i realtid. Tanken med detta var att skapa ett produktionssystem som är lite mer mot typen lina så att man har flera arbetsprojekt nära varandra och alla arbetsmoment görs i samma ordning av samma arbetare varje gång.

För förbättring av layouten krävdes också att en noggrann ritning av nuvarande läget gjordes för att man helt enkelt skall kunna jämföra effektiviteten och smidigheten mellan den nuvarande layouten och en nyplanerad layout. Man kan då helt enkelt säkerställa sig att ett gott resultat har uppnåtts då den nya layouten är bättre än den gamla. För att jämföra layouten

krävs att alla arbetsstationer, lagerhyllor, förvaringsplatser och halvfärdiga produkter har en position så man kan mäta avståndet mellan samtliga platser till arbetsstationerna, för att man ska kunna få en realistisk uppfattning om verkligheten. Den ursprungliga layouten kunde göras genom ett besök till avdelningen för att rita upp allting och anteckna vad som fanns i varje lagerhylla. För att vara säker på att mina ritningar och beräkningar stämmer har jag även analyserat arbetet och logistiken på avdelningen genom att ha sett på arbetet i avdelningen för att säkerställa att mina teoretiska uträkningar stämmer överens med praktiken. Ritningarna är gjorda i Auto Cad eftersom Tyllis hade färdigt ritningar över alla deras produktionshallar och Auto Cad är det ritprogrammet som används på Tyllis. Målet med layouten är att det totala avståndet som arbetarna är tvungna att gå per kranflak ska minska. Avståndet som arbetarna behöver gå presenteras i resultaten i form av en jämförelse och det har mätts ifrån Auto Cad ritningen och orsaken till att det mäts ifrån Auto Cad ritningen är att det är det enda sättet att kunna mäta de nya layouterna på så det känns mest rättvist att mäta den ursprungliga layouten på samma sätt.

Den största orsaken till att förnya och effektivera layouten är som jag också nämnde i inledningen att efter en ny produktionshall togs i bruk hösten 2018 har ändringar i svetsavdelningen skett utan något vidare planering. De stora ändringarna har skett eftersom före den nya hallen fanns hade man en svetsrobot, plasma-skärare, plåtsax och bockmaskin i samma hall som svetsavdelningen men alla maskiner flyttades till den nya hallen och därmed fick svetsavdelningen nästan dubbelt mera utrymme till förfogande. Problemet var att man tog till sig utrymmen men man är inte så säker om man använder utrymmen rätt eller effektivt.

**Delar av detta kapitel är hemlighetsstämplade.**

### 4.3 Lager och förvaring

Lager och förvaringsplatser planerades ut i samband med layouten men det som gjordes för lagerplanering var att se hur mycket standarddelar som finns och som är bra att ha i lager dvs. standarddelar som tar tid att tillverka och som man inte ska behöva vänta på utan ha dem till hands alltid när de behövs. Efter att ha räknat och planerat ut hur mycket delar som behövs lagras vet jag hur många och stora lagerhyllor och förvaringsplatser som behövs för att hålla avdelningen säkert och sedan kunde även layouten planeras färdigt. Den noggranna analyseringen av lagerbehovet var till för att kunna avgöra om man kunde minska på lagerkapaciteten eftersom då skulle man få mera arbetsutrymme och risken för att man placerar onödiga saker i hyllorna minskas.

### 4.4 Lean- lösningar

För att få reda på om det fanns några större vanliga problem som arbetarna ofta stöter på intervjuades några av avdelningens arbetare med några enkla frågor. De som frågades var två vanliga svetsare, en nyanställd och en som har varit där en längre tid, och en svetsare/montör som arbetar mycket med inpassning av flak på lastbil. Dessa valdes eftersom de är alla ganska olika varandra med tanke på arbetsuppgifter och erfarenheter och jag förväntades kunna få intressanta svar från flera vinklar. Jag ville börja med att fråga arbetarna för att jag skulle få en uppfattning vad andra tycker om avdelningen och inte bara använda mig av vad jag själv har fått för uppfattning. Jag var även intresserad av att se om samma saker skulle påpekas av flera personer, då skulle jag veta vilka problem som skulle vara viktigaste att lösa. Det som frågades var:

- Vilka problem stöter du ofta på i arbetet?
- Vad anser du att är dåligt på avdelningen?
- Vilka arbetsmoment är svåraste att utföra, varför?
- Har du några förbättringsförslag?

Utifrån svaren jag fick kunde jag sedan fundera och planera på vilket sätt Lean- verktygen 5S och Visual Workplace kunde eliminera problemen och förbättra avdelningen enligt önskemålen.

Metoden jag använde för implementering av 5S och Visual Workplace var att först planera arbetsstationerna och sedan fundera och planera vad exakt som behövs inom samtliga arbetsstationer för att arbetet ska underlätta. Mycket fokus var kring verktyg att alla ska ha

de verktyg som behövs på rätt plats, i nuvarande produktion har man endast en verktygsvagn som alla arbetare hämtar de verktyg från som de behöver.

Med Visual Workplace hade jag som mål att skulle vara som hjälp till de svåra arbetsuppgifterna. Många har klagat på att ritningarna är bristfälliga och man ser inte helheten ifrån dem så jag tänkte att vi kan låta ritningarna vara oförändrat så långt det går och visa hur de mer krävande arbetsmomenten ska göras med hjälp av bilder vid arbetsstationerna som svåra arbetsmomenten görs på. Detta går dock endast att göra på standarddelar och inte så mycket på skräddarsydda lösningar.

## 5 Resultat och analys

Detta kapitel beskriver de resultat jag har kommit fram till. Först presenteras hur lagerhyllorna bör fyllas för att rätt saker lagras på rätt ställe och sedan presenteras två förslag av layout med några för- och nackdelar, de nyplanerade layouterna tillsammans med den ursprungliga layouten jämförs med hjälp av en tabell över gångavstånden till alla lager och förvaringsplatser som arbetarna är tvungna att gå till. Sedan förklaras hur produktionssystemet har tänkts och till sist förklaras de Lean- lösningarna som eliminerar de upptäckta problemen som fanns inom avdelningen.

### 5.1 Lagerhållning

I svetsavdelningen behövs tre lagerhyllor (på ritningen betecknas de H1, H2 och H3) för att kunna förvara allt som behövs. Efter att ha undersökt det ursprungliga läget upptäcktes det att lagerhyllorna som har använts innehöll mycket onödiga saker så en grundlig rensning krävdes och det visade sig att man klarar sig bra med endast tre hyllor istället för fyra som man tidigare har använt.

Efter att ha analyserat vad som exakt behövs finnas i hyllorna kunde en innehållslista göras i form av tabell till dessa tre lagerhyllor. Hyllorna H2 och H3 är fyra våningar med utrymme för 4 lastpallar på bredden och H1 är en hylla för långa delar så som framstamsbågar och bak-balk med tillhörande rör. Se *tabell 1*.

*Tabell 1. Lista över lagerhyllornas innehåll.*

<b>H1</b>	Antal (minst)	<b>H3</b>	
Hydraulisk bak-balk	3	Svetstråd	1 pall
Bakbalks rör	6	Stakhylsor	2 pallar
Framstams båge	4	Dragutrustning	2 pallar
		Fastsättningsplåtar	1 pall
		Scania & Volvo fasts.	1 pall
<b>H2</b>		Stänkskärmsplåtar	1pall
Bodhjulsfickor	2 pallar	Bakljusfastsättning	1 pall
Bod-dragsfäste	1 pall		
Framstamsstolpar	1 pall		
Framstamsrör	1 pall		
Laxostakar	1 pall		
Kölficksbalkar	1 pall		
Mallar	1 pall		
Cylinderfastsättnings delar	1 pall		
Båtstötsdelar	1 pall		

Genom att man organiserar och städar så kan man minska stort på lagernas innehåll, som jag har gjort. Med mitt förslag lämnar det ganska mycket tomrum i varje hylla och det är planerat till framtiden ifall man behöver mer utrymme. En annan orsak varför jag använder flera hyllor än vad som nödvändigtvis behövs är för att de kommer att behövas på olika ställen i avdelningen så att de ligger nära arbetspunkterna där lagrets innehåll behövs. En hylla är planerad till den grova svetsningen som finns i början av flakets tillverkning och en annan hylla som är till för att lagra delar och tillbehör till arbetsstationen som passar in flaken på lastbilarna.

## 5.2 Layout

I förslag 1 (se bilaga 1) har fokus varit på att få öppnat upp gången för hjälpramen att komma in till avdelningen och fokus på att förbättra smidigheten med arbeten då flaken passas in på lastbilarna.

### Fördelar

- Ordningen har svängt om så att lastbilarna är i änden av hallen och allt svetsarbete är i andra änden. Det är positivt för att kunderna besöker oftast företaget då flaket är på lastbilen för att kunna se om allt är som de har tänkt sig och för att se om något extra behövs på deras produkt, då är det bra om allt grovarbete är en bit ifrån de nya lastbilarna.
- Avståndet har minskat från lastbilarna till hyllan (H3) som innehåller alla delar som behövs i samband då lastbilarna och flaken passas ihop med varandra.
- Gången är öppen för hjälpramen att komma in till avdelningen
- Det är smidigt att komma in med delar till kranflaken från skär- och bockavdelningen.

### Nackdelar

- Komponenttillverkningsbordet (B1) ligger gömd bakom svängmaskinen och det kan vara svårt att komma in med delar till den stationen.
- Lagerhyllorna (H2 och H3) kan bli svårtillgängliga då kranflaken ligger nära dem.

Förslag 2 (se bilaga 2) har jag förbättrat och effektiviserat utifrån förslag 1 för att få en ännu bättre version av layouten.

## Fördelar

- Komponenttillverkningsbordet (B1) ligger bättre placerad och kan nu bättre tillföras med delar från flera håll i nödfall.
- Lagerhyllan H2 blev lättare att komma åt.
- Komponenttillverkningen är bättre åtskild och stör inte Dolly- och framvagnstillverkningen.
- Det är enkelt att komma in med delar till projekt som befinner sig i svängmaskinen

## Nackdelar

- Komponenttillverkningsstationen tar ganska mycket utrymme.

### 5.2.1 Jämförelse av layouterna

Jämförelsen av layouten presenteras i *tabell 2* där avståndet till alla komponenter är jämfört i antal meter från arbetsstationerna där de behövs. Jämförelsen är mellan den ursprungliga versionen, förslag 1 och förslag 2.

*Tabell 2. Jämförelse av ursprungliga layouten med de två nya alternativ.*

Avstånd till	Ursprunglig layout (m)	Förslag 1 (m)	Förslag 2 (m)
Kranhylsor	68	22	40
Stakhylsor	40	32	48
Tvärbalkar	10	20	40
Surrstegar	49	13	20
Båtstöttor	49	13	20
Bak-balk	10	20	19
Hjulplåt	10	20	40
Surrkrokar	30	20	38
Bodhjulsfickor	36	18	15
Framstamsrör	56	20	18
Framstamsbåge	42	25	12
Framstamsstolpar	56	20	18
Boddragsfäste	56	18	12
Hydraulisk bak-balk	51	24	12
Fastsättningsplåtar	60	32	36
Stänkskärmsplåtar	56	32	36
Bakljusfastsättning	56	32	36
<b>Totalt (m)</b>	<b>735</b>	<b>381</b>	<b>460</b>

Man ser tydligt att förslag 1 är den bästa på att eliminera gångavstånden och med den skulle man spara (735 m-381 m) 354 m per kranflak jämfört med förslag 2 som endast skulle spara 275 m. Om man räknar per år och med att man tillverkar 25 kranflak skulle det betyda att man sparar in 8850 m gångavstånd om man tar i bruk förslag 1. Orsaken till att förslag 2 blev sämre var för att svängmaskinen blev så långt bort ifrån komponentförvaringarna och det har stor betydelse eftersom de flesta komponenter behövs vid arbetet i svängmaskinen.

### 5.3 5S

Mitt resultat som jag har fått av att studera hur 5S kan hjälpa till vid svetsavdelningen var till att börja med att göra en enkel lista på hur implementeringen ska gå till på avdelningen och på alla andra avdelningarna, se bilaga 3. En fullständig 5S implementering kommer att göra arbetet och avdelningen mycket snyggare och effektivare eftersom lagerhyllorna och arbetsbord alltid är fulla med saker som inte behövs.

De resterade lösningarna listas upp nedan och de är några mindre lösningar som hjälper till att göra arbetet effektivare.

1. Verktygstavla vid/på svängmaskin med innehållet:
  - a. Stor och liten mutterdragare
  - b. Hylsserie
  - c. Insexnyckelserie
  - d. Fastnyckelserie
  - e. Hylsa för fastspänning av flak i maskinen
2. Ställning för hålskärningsjiggar vid svängmaskinen.
3. Ställning för jiggar till kranhylsor vid svängmaskin.
4. Portabel verktygsställning vid lastbilarna med möjlighet att förvara bultar på.
5. Till arbetsbord bör gängverktyg och ett skruvstäd införskaffas.

### 5.4 Visual Workplace

Det första lösningarna med hjälp av detta verktyg är att måla/tejpa golvet där alla komponenter skall placeras när de kommer in till avdelningen, det används bara EUR- pallar till komponenter så det blir att markera golvet enligt dess storlek (1200\*800 mm).

Vid samtliga verktygstavlor och arbetsstationer bör en bild finnas som visar hur de ska se ut då de är i ordning för att man enkelt ska kunna sätta tillbaka allt som de har varit och resultatet blir den samma varje gång. Ett alternativ till verktygstavlor är att man kan ha dem målade så att det syns vart alla verktygen hör. Se *figur 16*.



*Figur 16. Målad verktygstavla underlättar att hålla ordningen.*

Till standarddelar bör flera ritningar/bilder placeras vid arbetsstationer för att arbetarna ska kunna snabbt se hur vissa delar ska göras och hur de ska se ut. Delar som arbetarna har svårt med är framstam, hydraulisk bak-balk och hydrauliska sidostolpar.

Några delar i resultatet är hemlighetsstämplade eftersom det innehåller känslig information för företaget.

## 6 Sammanfattning och diskussion

Mitt examensarbete har varit både utmanande och lärorik. Svårigheten har varit att analysera produktionen eftersom det finns så stora variationer i Tyllis produkter och det har även varit svårt att hitta goda lösningar med tanke på variationerna i produkterna. Trots svårigheterna har det varit ett lärorikt arbete att utföra eftersom jag först har fått hitta problem i produktionen sedan lära mig teorin som lägger grunden till lösningen och till sist komma fram till resultat som gör produktionen effektivare. Mina tidigare arbetserfarenheter från denna avdelning som arbetet handlar om har också varit till stor nytta.

Resultatet av detta arbete gav två nya layoutförslag för Tyllis svetsavdelning, där förslag 1 blev teoretiskt effektivare men förslag 2 anses vara smartare att använda då det gav bättre framkomlighet till några arbetsstationer. I resultatet presenteras också en enkel mall för hur man på Tyllis kan implementera 5S på avdelningen i fråga och det är också något som kommer att hjälpa företaget att förbättra produktionen, till resultaten av 5S har även några förslag givits i form av hur de kan förbättra arbetsstationerna genom att ha allt som behövs nära till hands. Resultatet av Lean-verktygen Visual Workplace var några punkter på hur företaget kan använda verktygen till att effektivisera och eliminera slöseri i deras produktion.

Detta arbete visar att Tyllis kan öka produktionsvolymen i de anläggningarna de har till förfogande idag och det tyder på att de kommer att ta i användning de resultat som jag har fått i arbetet eftersom behovet av att öka produktionsvolymen finns och alltid vill man göra arbeten effektivare än tidigare.

Arbetet har varit att undersöka möjligheten att utöka produktionsvolymen och effektivisera produktionstakten från att avdelningen har fått en större yta i samband med att en ny produktionshall togs i bruk. Resultaten visar att med några omändringar i avdelningen och med implementering av mera Lean i produktionen är det möjligt.

Efter att dessa ändringar görs finns det även möjlighet till fortsatt arbete på företaget. Det som har upptäckts är att man kunde ha mera standarddelar till kranflaken och ännu mera standardiserade arbetssätt, även om det handlar om skräddarsydda produkter. Så ett arbete i form av produktutveckling skulle vara något som kunde hjälpa företaget att bli ännu bättre. Ett annat viktigt arbete skulle vara att planera om layouten för slutmonteringen eftersom den avdelningen har varit med om samma saker som svetsavdelningen och en effektivisering av den avdelningen skulle vara klokt efter att svetsavdelningen blir effektivare.

Att studera i hur man kunde effektivisera andra avdelningar med Lean-verktygen skulle även vara intressant och ett förslag till fortsatt arbete.

Härmed vill jag rikta ett stort tack till min uppdragsgivare och handledare på Tyllis, Göran Tylli, som gav mig möjligheten att fundera och studera dessa saker. Jag har fått en större inblick i vad som bör beaktas vid planering av layouter, produktionssystem och jag har lärt mig mycket mera om Lean/ 5S och hur implementeringen går till. Jag vill också tacka Mikael Ehls som har varit min handledare från Novias sida och som har hjälpt mig under arbetets gång.

## 7 Källförteckning

- Bapir, S., & Luo, J. (2012). *Produktionssystem – Utformning av verkstadslayouter med avseende på Lean Production*. Stockholm: KTH Industriell teknik och management.
- Baudin. (2002). *Lean Assembly, The nuts and bolts of making assembly operations flow*. New York: Productivity Press.
- Bellgren, M., & Säfsten, K. (2005). *Produktionsutveckling*. Studentlitteratur Ab.
- Brady. (u.d.). *What is a Visual Workplace*. Hämtat från Bradyid:  
<http://www.bradyid.com.sg/en-sg/brady-resources/5s-lean-visual-workplace/visual-workplace/what-is-a-visual-workplace>
- Creativity safety supply. (den 21 6 2017). *Creating a Visual Workplace*. Hämtat från Creativity safety supply:  
<https://www.creativesafetysupply.com/articles/creating-visualworkplace/>
- Gottvall, K., & Olson, S. (2007). *Linjebalansering Vid Scantias chassiverkstad i Södertälje*. Luleå: Luleå tekniska universitet.
- Granath, J., Svedlund, B., & Wiberg, M. (2009). *Scantias Produktionssystem – inte bara för produktion*. Linköping: Linköpings universitet.
- Hiroyuki, H. (1996). *5S for operators: 5 pillars of the visual workplace*. New York: Productivity Press cop.
- Högström, R. (2014). *Förbättring och effektivisering av materialhantering och materialflöden*. Uppsala: Uppsala Universitet.
- Liker, J. K. (2009). *The Toyota Way, Lean för världsklass*. Malmö: Liber.
- Lumsden, K. (2012). *Logistikens grunder*. Lund: Studentlitteratur Ab.
- Lumsden, K. (2012, s. 219). *Logistikens grunder*. Lund: Studentlitteratur Ab.
- Mattson, S.-A., & Jonsson, P. (2013). *Material- och Produktionsstyrning*. Lund: Studentlitteratur Ab.
- Olhager, J. (2000). Produktionsekonomi. i J. Olhager, *Produktionsekonomi* (ss. 111-139). Lund: Studentlitteratur Ab.
- Olhager, J. (2012). *Produktionsekonomi*. Lund: Studentlitteratur Ab.
- Olhager, J. (2012, s.119). *Produktionsekonomi*. Lund: Studentlitteratur Ab.
- Olofsson, O. (u.d.). *Så skapas bestående resultat i 5S arbetet*. Hämtat från World Class Manufacturing: <https://world-class-manufacturing.com/svenska/5S/5S.html>
- Oskarsson, B., Aronsson, H., & Ekdahl, B. (2013). *Modern logistik - för ökad lönsamhet*. Malmö: Liber.
- Petersson, P., Johansson, O., Broman, M., Blucher, D., & Alsterman, H. (2009). *LEAN, Gör avvikelser till framgång*. Bromma: Part Development Ab.

Prevent. (2015). *Effektivare med 5S-metoden*. Stockholm: Prevent.

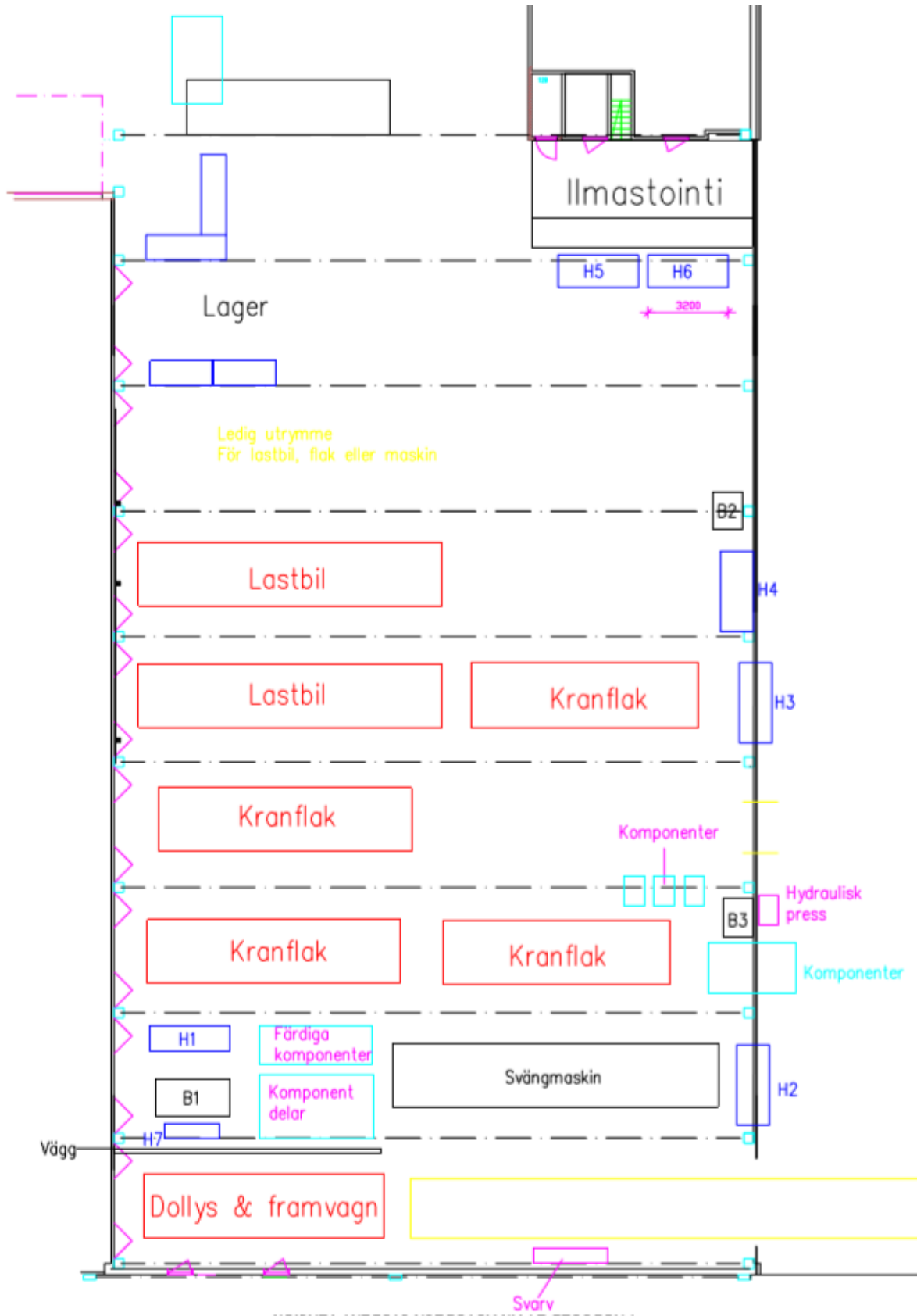
Prevent. (u.d.). *5S och arbetsmiljö*. Hämtat från Prevent:  
[https://www.prevent.se/arbetsmiljoarbete/verksamhetsutveckling/5s\\_och\\_arbetsmiljo/](https://www.prevent.se/arbetsmiljoarbete/verksamhetsutveckling/5s_och_arbetsmiljo/)

Shingo, S. (1989). *A Study of the Toyota Production System*. Portland: Productivity Press.

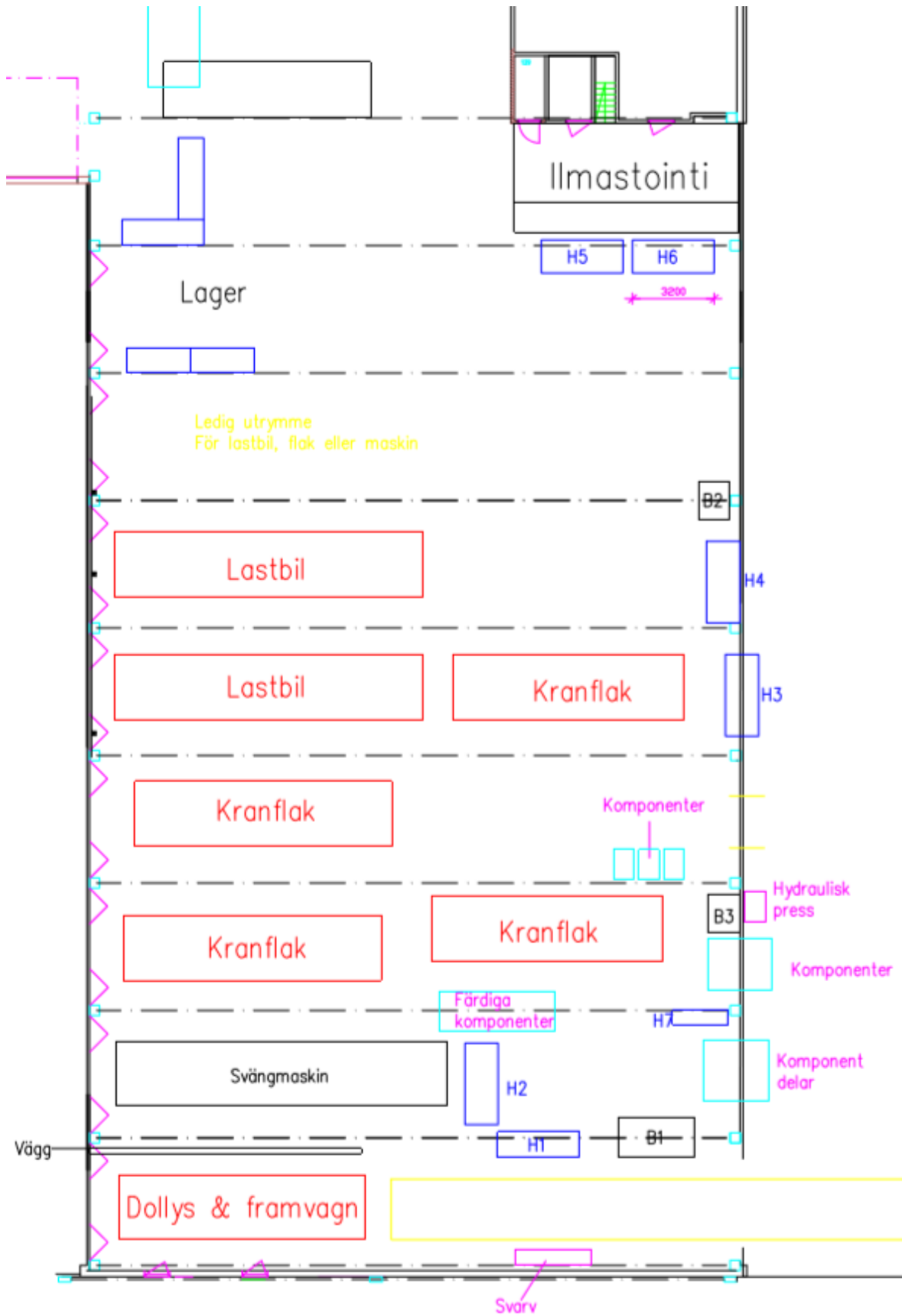
*Tyllis Oy Ab - Företaget*. (u.d.). Hämtat från  
<https://www.tyllis.fi/sv/foretaget?tab=foretaget-tab>

*Tyllis Oy Ab - Representation*. (u.d.). Hämtat från  
<https://www.tyllis.fi/sv/foretaget?tab=representation-tab>

Bilaga 1.



Bilaga 2



## **Sortera**

Töm alla förvaringsplatser och lager och dela in allt i tre högar (grön, röd och gul) utanför arbetsplatsen.

Grön = Viktiga saker

Röd = Onödiga saker

Gul = Osäkert

- Kasta bort allt rött
- Gå igenom de gula (osäkert) tills det inte finns något gult kvar.
- Planera ut bra platser till de gröna

## **Systematisera**

- Systematisera det som är nödvändigt (grönt) så att det är lättillgängligt och ge allting en plats.
- Ordna utrustning efter hur ofta de används.
- Märk all utrustning tydligt så man vet vart de hör.
- Märk arbetsstationer och gångar.
- Märk alla buffertar och lagerplatser.
- Bedöm riskfaktorer med hjälp av riskbedömning på avdelningen.

## **Städa**

Regelbunden städning, snabb städning av arbetsstationen varje dag och större städning på fredagar.

- Kom överens om en städnivå.
- Ha rätt städutrustning på rätt plats.

## **Standardisera**

Standardisera städningen med hjälp av att-göra-listor för utrymmen och maskiner.

Arbetare X tar område 1

Arbetare Y tar område 2

Arbetare Z tar pelarborrmaskin & stansmaskin

Osv.

## **Sköt om/förbättra**

Se till att allting följs och förbättra ständigt. Placera upp lådor där anställda får lämna lappar med sina åsikter, tankar, önskemål och förbättringsförslag.