



HÖGSKOLAN  
I HALMSTAD

Maskiningenjör 180hp

# EXAMENSARBETE



En anpassad monteringslayout baserad på teorier inom produktionsutveckling och ergonomi

Simon Lindell

Examensarbetet 15hp

Halmstad 2014-05-22

## Förord

Denna rapport är resultatet av mitt examensarbete som utförts på maskiningenjörsprogrammet vid Högskolan i Halmstad(HH), där inriktning mot produktionsutveckling ligger i fokus.

Jag vill tacka min handledare på HH, Aron Chibba för bra diskussioner, givande synpunkter och tips genom hela projektet. Vill även tacka InterSystem ABs produktionchef Roger Hultgren har agerat som en mentor genom hela examensarbetet för att nerlagd till och tålamod.

Jag är även tacksam för möjligheten att arbeta på plats på kontorsavdelningen, vilket har gett möjligheter till öppna och spontana samtal med kontorspersonal. Jag vill även ge ett stort tack till InterSystem ABs VD Håkan Johansson för intressanta möten och diskussion genom examensarbetet. Ett stort tack till alla delaktiga montörer som ställt upp på intervjuer och låtit mig tagit del av deras expertis och visat deras arbete med mycket tålamod.

Vill också tilldela ett tack till Ulf Lindell, Simon Jönsson, Robin Persson, Jari Wisjö och Per Gustafsson för synpunkter och diskussioner genom examensarbetet.

## Sammanfattning

En fallstudie har genomförts i samarbete med företaget InterSystem AB som är ett växande företag med stora ambitioner mot både kund och personal. Studien har utförts på plats vid InterSystem ABs huvudkontor där direkt kontakt med deras monteringsanläggning varit möjlig. InterSystem AB är ett monteringsföretag som konstruerar sina egna lösningar efter kundens krav och önskemål vilket visat sig vara en stor framgång. InterSystem AB har som många andra företag successivt börjat anpassat sin montering mot Lean Production och dess filosofi, samtidigt som de hela tiden eftersträvar en god ergonomisk arbetsmiljö.

Problemdefinition som varit examensarbetets stomme är att anpassa den nuvarande monteringen till en möjlig utbyggnad för större monteringskapacitet. InterSystem ABs förhoppningar kring den möjliga utbyggnaden är att samtidigt kunna tillämpa Lean Productions tankesätt för att bli bättre och effektivare, samtidigt som de vill jobba på att förbättra ergonomin för monteringspersonalen. Detta har lett till ett behov att identifiera nuvarande slöseri i monteringslayouten samt ergonomiska brister så förslag på förbättring kunnat tas fram. Då ergonomi och Lean Production har gemensamma kopplingar i vissa områden har fokus varit på att effektivisera lagerhållning och eliminera transporter samt onödiga rörelser. Teori kring layoutplanering, spaghettidiagram, gyllene zoner, visuell styrning och de 5S:n beskrivs därför i kapitlet teoretisk referensram.

Förslag har därmed tagits fram för en ny generell monteringslayout baserat på de ritningar av den möjliga utbyggnaden samtidigt som en detaljplanering kring en utökad delmontage-avdelning genomförts. Resultatet av det generella monteringslayout förslaget har lett till en minskning av transporter på 25 % vilket motsvarar 35 000 kr årligen. Då ytan som de nya förslagen anpassats mot är nästan 30 % större än nuläget bör denna förbättring ses som betydligt större. Resultatet från detaljplaneringen har eliminerat slöseri för 53 000 kr årligen och gått från 62 % användning av de gyllene zonerna till 96 %.

## Abstract

A case study has been constructed in comparison with the company InterSystem AB which is a growing company with great ambition towards both customers and personal. The study has been implemented on InterSystem AB location with direct contact with their assembly plant. InterSystem AB main business is assembly work where they construct their own specific solutions after customer demands and requests which have been a successful approach for success. InterSystem AB has as many other companies more and more adjusted their assembly against Lean Production and its philosophy, simultaneously as they seeks the best ergonomic work environment.

The problem definition that has been the thesis main approach is to adapt the current assembly layout towards a possible plant expansion for more capacity. InterSystem ABs hopes about the possible expansion is that they can apply more of the Lean Production philosophy so they can become more efficient, simultaneously as they want to improve the ergonomic condition for the employees. This have led to a need for identification of the present wastes in the plant and to identify the ergonomically deficiencies so proposals for improvement can be developed. Since ergonomic and Lean Production have common connectors in some areas the focus have been on warehousing, transports and unnecessary movements where concepts around SLP, spaghetti diagram, golden zones and the 5Ss been a big part of this thesis.

Proposal for improving these problems have been generated for a general assembly layout intended on the blueprints for the possible expansion, simultaneously as a detail planning about an increased subassembly department has been developed. The results from the proposals for the general assembly layout have shown approximated results as 25% decreased used of wastes which corresponds to 35 000 kr yearly. Since the area that the new plant will have is almost 30% greater should this improvement be seen as most larger. The results from the detail planning have eliminated waste for about 53 00 kr yearly and increased the use of the golden zones from 62% to 96%.

# Terminologi

---

Värde: Det som bidrar till en värdeökning

Variabler: Något som kan variera efter olika förutsättningar

Flöde: Genomströmning inom företaget

OHSAS 18001: Arbetsmiljöledningssystem

ComPact: Montering av pallastare

Transportörer: Montering av transportband

## Innehållsförteckning

1	Introduktion .....	1
1.1	Bakgrund .....	1
1.2	Företagspresentation .....	1
1.3	Syfte och mål.....	2
1.4	Problemdefinition.....	2
1.5	Avgränsningar .....	2
2	Metod .....	3
2.1	Vetenskapligt syfte.....	3
2.2	Forskningsansats .....	4
2.3	Forskningsstrategi .....	5
2.4	Forskningstyp.....	6
2.5	Datainsamling .....	6
2.6	Metodutvärdering.....	7
2.7	Kapitelsammanfattning/Praktiskt tillvägagångssätt .....	7
3	Teoretisk referensram .....	10
3.1	Industriella layout genererande metoder .....	10
3.1.1	Nadlers Ideal System Approach .....	10
3.1.2	Muthers Systematic Layout Planning.....	10
3.2	Lean Production .....	12
3.2.2	Visuell styrning .....	13
3.2.3	Kittning.....	14
3.2.4	5S.....	14
3.2.5	Spaghettidiagram .....	15
3.3	Ergonomi.....	15
3.3.1	Ergonomi och produktivitet.....	16
3.3.2	Ergonomi och Lean Production.....	16
3.3.3	Arbetsplatsutformning .....	16
3.3.4	Gyllene zoner.....	17
3.4	Diskussion kring InterSystem ABs nuläge mot beskriven teori .....	18
4	Resultat/analys .....	19
4.1	Resultatet av generell Systematic Layout Planning.....	19
4.2	Detaljplanering.....	23

4.3 Allmänna förslag till förbättringar .....	25
4.4 Analys .....	26
5 Slutsats .....	28
5.1 Återkoppling mot forskningsfrågorna .....	28
5.2 Rekommendationer för fortsatt arbete för InterSystem AB .....	29
6 Kritisk granskning.....	30
6.1 Kritisk granskning av examensarbetet .....	30
6.2 Miljö- och arbetsmiljöaspekter .....	30
Referenser .....	31
Bilaga 1: Forskningsstrategin fallstudie med strykor och svagheter .....	34
Bilaga 2: Spaghettidiagram av nuläget .....	35
Bilaga 3: Relationsmatris.....	36
Bilaga 4: Optimalt relationsdiagram.....	37
Bilaga 5: Optimalt platsrelationsdiagram .....	38
Bilaga 6: Funktionskrav nuläge .....	39
Bilaga 7: Önskade funktionskrav efter utbyggnad .....	40
Bilaga 8: Aktivitetslista för nuläget .....	41
Bilaga 9: Aktivitetslista förslag 1 .....	42
Bilaga 10: Aktivitetslista förslag 2 .....	43
Bilaga 11: Aktivitetslista förslag 3 .....	44
Bilaga 12: Relationsmatris av närhetsbehov förslag 1.....	45
Bilaga 13: Relationsmartis av närhetsbehov förslag 2.....	46
Bilaga 14: Relationsmartis av närhetsbehov förslag 3.....	47
Bilaga 15: Blockförslag 1 .....	48
Bilaga 16: Blockförslag 2 .....	49
Bilaga 17: Blockförslag 3 .....	50
Bilaga 18: Nuläget av de identifierade processerna.....	51
Bilaga 19: Lagerhållningskrav vikt och plats för maxi.....	52
Bilaga 20: Lagerhållningskrav vikt och plats för midi .....	53
Bilaga 21: Lagerhållningskrav vikt och plats för ComPact Mek.....	54
Bilaga 22: Rationaliserade verktyg för ståendes arbete.....	55
Bilaga 23: Lagerhållning mot de gyllene zonerna .....	56

## 1 Introduktion

*Kapitlet kommer förklara bakgrunden till projektet genom en kort introduktion. Därefter kommer en kort företagspresentation presenteras samt vilket syfte och mål projektet har. Kapitlet tar också upp de avgränsningar som gjorts samt vad för problemdefinition som ligger bakom projektet.*

### 1.1 Bakgrund

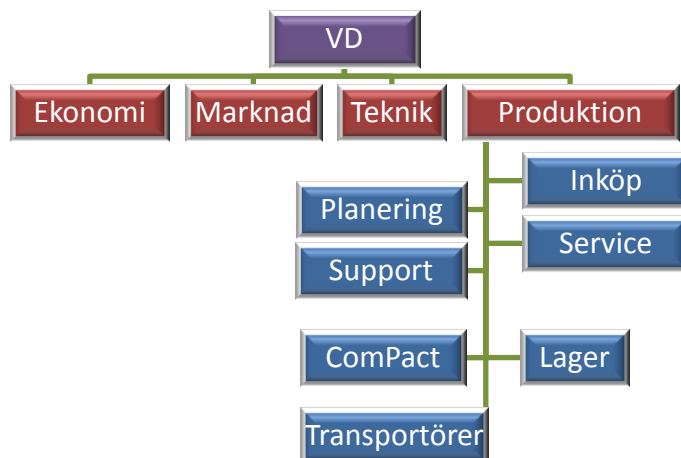
Industriföretag har de senaste årtionden sett stora fördelar med att arbeta med filosofier som Lean Production(LP), ergonomiska tankesätt samt strukturerade metoder för att lösa sina problem och bli effektivare(Sörqvist, 2004). InterSystem AB har därför börjat anpassa sin kultur mer och mer efter dessa filosofier för att bli mer konkurrentkraftiga mot marknaden.

Examensarbetet grundar sig därför mot en möjlig utbyggnad av InterSystem ABs anläggning i Ängelholm, där ledningen vill kunna skapa en bättre struktur samt minimera transporter mellan avdelningarna. Anledningen till att InterSystem AB börjat undersöka möjligheten till en utbyggnad är främst för en ökad efterfrågan på produkterna de monterar och vill därför ta en större del av den aktuella marknaden för att säkerställa företags framtid.

### 1.2 Företagspresentation

InterSystem AB är ett konstruktions- och monteringsföretag med kunder över hela världen. Deras grundidé är att konstruera automatiska pallastare där speciallösningar konstrueras efter kundernas krav och önskemål. Deras verksamhet bedrivs i nuläget i Ängelholm, där de har en monteringsanläggning på cirka 3 000 kvadratmeter. Då InterSystem ABs ledning vill ha en ständig utveckling hos deras personal har de valt att delegera ansvaret neråt i organisationen. Detta har gjort att omsättningen av personal sker sällan och därmed kan de behålla kompetens inom företaget.

InterSystem AB grundades i slutet på 1980 talet och har vuxit till en verksamhet med cirka 30 anställda, med en blandning av konstruktörer, montörer och annan stödpersonal. Hierarkin är uppbyggd enligt följande schema.





Figur 1.1: Organisationsschema

- Ekonomi har två anställda.
- Marknad har fem anställda som marknadsför InterSystem AB och knyter nya kundkontakter.
- Teknik har sju anställda som arbetar med konstruktion från kundkrav.
- Produktion har 18 anställda som arbetar med inköp, planering, support, service, transportörer, ComPact och lager.

InterSystem ABs filosofi är att behålla alla kundrelationer genom att vara flexibla och lyhörda mot kundens krav och önskemål. I nuläget har inte InterSystem AB några certifieringar mot ISO standarder, men kan komma att behöva i snar framtid då krav på kvalitet och rutin kan tillkomma från framtida kunder. Den nuvarande marknaden har gjort att omsättningen har ökat markant sedan 2010 och ligger i nuläget på runt 70-80 miljoner i omsättning.

Framtidvisionerna som InterSystem AB har är att endast behöva konstruera och montera pallastare då det ger stabilare arbete samt att de kan utnyttja sin expertis för att skapa större vinst.

### 1.3 Syfte och mål

Examensarbetets syfte är att generera idéer på hur en ny effektiv och ergonomisk monteringslayout kan se ut ur ett generellt samt detaljerat perspektiv mot en möjlig utbyggnad.

För att besvara syftet med examensarbetet kommer befintlig monteringslayout och dess flöde undersökas, där identifiering av vad som anses bidra till en effektiv samt ergonomisk montering karaktäriseras. Författarens mål kommer därför vara att ge färdiga förslag på en ny monteringslayout utifrån syftet som ställts upp.

### 1.4 Problemdefinition

Förslagen som ska tas fram kommer behöva svara på två forskningsfrågor som ställts upp och därmed besvara syftet bakom examensarbetet.

- Hur kan förekomst av icke värdeskapande aktiviteter minimeras i samband med ny flödeslayout av nuvarande montering?
- Hur kan en anpassad detaljerad monteringslayout se ut för InterSystem AB, baserat på teorier inom produktionsutveckling och ergonomi?

### 1.5 Avgränsningar

Författaren har begränsat examensarbetet genom att inte utföra några modifieringar kring monteringsprocessen. Det kommer heller inte utföras någon form av logistik kring leverantörerna då InterSystem AB står fast vid att upprätthålla befintliga samband och avtal. Det kommer också ske begränsningar för hur mycket som kommer detaljutformas i mån om tid.

## 2 Metod

*I metodkapitlet har teorier kring insamling av relevant informationsdata diskuterats utifrån ett vetenskapligt perspektiv. Författaren har kortfattat beskrivit relevanta begrepp för sin forskningsdesign och därefter motiverat de val som gjorts för denna studie. Författaren avslutar metodkapitlet med att förklara det praktiska tillvägagångssättet.*

Metodkapitlets disposition är inspirerad efter Saunders, Lewis & Tornhill(2009), Yin(2009), Patel & Davidson (2011) och Carmines (1979) beskrivning forskningsmetodik samt deras beskrivning av de olika begreppen.

Tabell 1: Beskriver metodkapitlets indelning.

Avsnitt	Område	Innehåll
2.1	Vetenskapligt syfte	Beskriver hur examensarbetet ska besvara forskningsfrågorna som ställts upp.
2.2	Forskningsansats	Beskriver hur problemen ska lösas genom empirisk eller teoretisk väg.
2.3	Forskningsstrategi	Beskriver hur examensarbetets forskning ska gå till och hur forskningsområdet som valts ska angripas.
2.4	Forskningstyp	Beskriver olika sätt att generera, bearbeta och analysera information.
2.5	Datainsamling	Beskriver hur data ska samlas in.
2.6	Metodutvärdering	Beskriver hur väl det som ska mätas blivit mätt samt stabiliteten på examensarbetet.

### 2.1 Vetenskapligt syfte

Saunders et al.(2009) uppmanar att i början av ett forskningsarbete tänka på vilka frågor som ska besvaras och vad som är forskningssyfte med studien. Genom att lista de forskningsfrågorna som slutligen ska kunna besvaras på kommer det resultera i ett explorativt, deskriptivt eller explanativt svar, forskningsfrågorna kan i vissa fall besvaras med blandade svar. Saunders et al.(2009) syftar också till att ett forskningsarbete kan ha mer än ett syfte samt att vissa förändringar kring syftet kan behövas ändras genom tiden forskningsprojektet sker.

Explorativ forskning används främst när forskningsfrågorna är av typen ”varför” eller ”hur”. Då explorativ forskning syftar till att utforska och undersöka ett problem är det mest användbart då problemet är nytt och utforskat, detta för att ge forskaren förståelse för att kunna avgöra vilka variabler som är av intresse.

Deskriptiv forskning är beskrivande där man försöker besvara forskningsfrågorna med typen ”vad” och ”vem”, detta genom att undersöka vad som karakteriserar de aktuella forskningsfrågorna. Den explanativa forskningstypen beskrivs som förklarande forskning eftersom forskaren vill fastställa kausalitet mellan de olika variablerna, ofta används statistiska metoder och stora datamängder inom denna sorts forskningstyp (Saunders et al, 2009).

De forskningsfrågorna som ställts upp som problemformulering för examensarbetet kommer kräva att undersökningar utförs för att skapa förståelse för problemet samt att identifiera vilka variabler som kommer vara av intresse. De variabler som undersökningarna identifierar kommer också behöva beskrivas. Variablerna som ska identifieras i examensarbetet är framförallt relationerna mellan avdelningarna samt relationer kring lagerhantering som finns i den nuvarande monteringslayouten. Forskningsstudien kommer både att bedriva explorativ samt deskriptiv forskning för att kunna svara på forskningsfrågorna som ställts upp.

## 2.2 Forskningsansats

Enligt Saunders et al. (2009) kan en forskningsansats antingen vara deduktiv eller induktiv. En induktiv ansats kan vara att föredra inom kreativt designarbete, medan valet av en deduktiv ansats kan vara att föredra inom förbättringsarbete då endast tillämpningar behövs från tidigare utforskade problem för att lösa problemet. Valet av ansats kommer antingen leda till att forskarens empiriska syn av problemet tolkas eller att teorier kring liknande problem tas till akt och används. Om liknande problem har utforskats tidigare bör en deduktiv strategi användas medan ett relativt nytt område som inte tidigare utforskats bör angripas med en induktiv forskningsansats.

Patel & Davidson (2011) beskriver den induktiva forskningsansatsen som upptäckandets väg där insamlad information och empiri ska bidra till en formulerad teori. Patel & Davidson (2011) påpekar också att om en induktiv forskningsansats väljs bör forskaren inte studerat teorier kring liknande problem utan inleda sin forskning med en empirisk analys. Patel & Davidson (2011) beskriver den deduktiva forskningsansatsen som bevisandets väg. En deduktiv ansats innebär att forskaren utgår från tidigare forskning och teorier kring liknande problem, för att sedan testa sina hypoteser och jämföra med tidigare resultat.

Patel & Davidson (2011) beskriver också abduktion som ytterligare en forskningsansats där empiri och teori knyts ihop i vetenskapligt arbete och är en kombination av deduktion och induktion. Den abduktiva ansatsen kan vara att föredra om liknande problem tidigare finns men måste anpassas efter extremt specifika förutsättningar. Abduktion analyserar fenomenet med induktiva samband som identifieras med hjälp av empiriska studier och granskas sedan mot deduktiva teorier för att kunna resonera sig bland sina hypoteser för att välja den mest logiska, man väljer alltså den hypotes som passar bäst för att besvara forskningsfrågorna.

Forskningsansatsen i denna studie kommer vara abduktiv. Detta då empirisk information kommer samlas in för att sedan tillämpas och resoneras mot existerande teori inom produktionsutveckling och ergonomi.

### 2.3 Forskningsstrategi

Saunders et al.(2009) nämner sju olika forskningsstrategier: experiment, enkät, fallstudie, händelsebaserad forskning, etnografi, arkivstudier samt grundad teori. Saunders et al.(2009) menar dock att alla strategier är bra så länge de besvarar forskningsfrågorna som formulerats och att syftet bakom studien uppfylls.

Yin(2009) nämner fem likartade strategier i jämförelse med Saunders. Den stora skillnaden är att Yins strategier är uttryckta med direkt koppling till vilka användningsområden de olika strategierna har, vilket Yin uttrycker genom tre förutsättningar som författaren måste ta hänsyn till vid val av forskningsstrategi.

Tabell 2: Yins (2009) strategier i tabellform

Strategi	Forskningsfråga	Kräver kontroll över beteendemässiga händelser?	Fokuserar på samtida händelser?
Experiment	Hur, varför?	Ja	Ja
Enkät	Vem, vad, var, hur många, hur mycket?	Nej	Ja
Arkivundersökning	Vem, vad, vad, hur många, hur mycket?	Nej	Ja eller Nej
Historiskt material	Hur, varför?	Nej	Nej
Fallstudie	Hur, varför?	Nej	Ja

Yin(2009) definierar fallstudiemetoden till en undersökning av det empiriska slaget som undersöker ett nutida fenomen med ett verklighetsbaserat innehåll. Yin(2009) säger också att gränserna mellan fenomenet och kontexten inte är uppenbart, vilket kräver flera källor av information tas i akt. Saunders et al.(2009) och Patel & Davidson(2011) påpekar vikten i att triangulera all data i en fallstudie, vilket betyder att man bör minst undersöka två oberoende källor för att säkerställa kvalitén på den insamlade data. Detta då det är svårt att verifiera eller

avvisa framtagna hypoteser av en fallstudie då den ofta förlitar sig till en stor mängd kvalitativ data.

Då studien främst fokuserar på att besvara forskningsfrågorna med begreppen ”hur” eller ”varför” ses inte enkät- eller arkivundersökningar som lämpade strategierna. Studien fokuserar på ett problem i nutid, vilket också utesluter den historiska strategien. Studien kan inte heller kontrollera beteendemässiga händelser som krävs för att utföra en experimentär strategi. Studien kommer därför bygga på en fallstudie, då författaren kommer samla in empirisk data för att skapa förståelse för helheten och för att kunna identifiera vilka variabler som är av intresse. Variablerna kommer undersökas från flera olika källor genom intervjuer, observationer samt arkivdata.

## 2.4 Forskningstyp

Patel & Davidson(2011) beskriver de två olika forskningstyperna kvalitativ och kvantitativ som är olika sätt att generera, bearbeta och analysera information. Med kvalitativ forskning fokuseras datainsamling på de mjuka delarna genom att beskriva människors upplevelser och deras syn på verkligheten. Den kvalitativa forskningens stora svaghet men också dess styrka är att resultatet lätt blir färgat efter forskaren som utför studien. Detta kan ge problem då det inte ger möjlighet till upprepning av andra forskargrupper, vilket är en av stöttepelarna inom vetenskaplig forskning. Den kvantitativa forskningen använder sig av statistiska, kvantifierbara och empiriska resultat(Patel & Davidson, 2011). Den kvantitativa forskningens styrka är att den är upprepningsbar, då intervjuen kan utföras mot en ny person för att verifiera resultatet.

Då studien bygger på en fallstudie krävs en djup förståelse för fenomenet vilket gör att den naturliga forskningstypen kommer vara av den kvalitativa sorten. Då mycket av den insamlade data kommer styrka en eventuell förändring i monteringsflödet kommer mjuka parametrar spela stor roll i arbetet, vilket stärker ännu mer för en kvalitativ studie då rum för tolkning finns.

## 2.5 Datainsamling

Enligt Saunders et al.(2009) finns det två varianter data, den primära och den sekundära. Forskningsprojektet behöver något av dessa två varianter för att kunna besvara forskningsfrågorna och lösa uppsatt problem. Saunders et al.(2009) beskriver den primära data med att den specifikt användas till studien medan de sekundära data kan vara information som samlats in tidigare i annat syfte.

Vid användning av forskningsstrategin fallstudie finns det sex källor till data; arkiv, intervjuer, deltagande observationer, direkta observationer, dokumentationer samt fysiska artefakter, se bilaga 1 för detaljerad beskrivning för styrkor och svagheter baserat efter Yin(2009). Författaren har valt att använda sig av intervjuer samt deltagande observationer som sin primärdata och ritningar samt specifikationer som sin sekundärdata.

Saunders et al.(2009) syftar till att det finns tre typer av intervjuer: den ostrukturerade intervjuen som är den minst formella av de tre, den semi-strukturerad intervjuen som kan ses som ett mellan läge av de tre samt den

strukturerad intervjuen som är den mest formella. Valet av intervjutekniken beror helt på vad det vetenskapliga syftet studien har.

Saunders et al.(2009) delar in observationer i deltagande och strukturerande(direkta) där Saunders påpekar att deltagande observationer är vanligare när forskningstypen är av den kvalitativa sorten medan strukturerande observationer har en kvantitativ utgångspunkt.

## 2.6 Metodutvärdering

Nationalencyklopedin beskriver validitet som frånvaro av systematiska mätfel och syftar till att mäta det som från början var avsett att mäta. Carmines (1979) definierar validitet med att undersöka den utsträckning studien har undersökt mot det som var ämnat att undersöka. Carmines (1979) påpekar att det finns två sorters validitet, extern och intern. Intern validitet berör hur studiens forskning har lyckats besvara de framtagna forskningsfrågorna som tagits fram medan den externa berör studiens applicerbarhet på liknande problem i nutid eller framtid.

Studiens forskningsfrågor som undersökts är specifikt anpassade efter InterSystem AB monteringsanläggning och därför har en fallstudie utförts. Detta begränsar den aktuella kontexten till att kunna appliceras i framtiden till liknande problem och därför anses den externa validiteten som låg. Författaren har också undersökt forskningsfrågorna i slutet av rapporten för att öka den interna validiteten, där eventuella validitetsbrister kunnat upptäckas i tid och åtgärdas.

Nationalencyklopedin beskriver reliabilitet med hur väl ett test mäter det som mäts. Reliabilitet kan därmed ses som en indikator för stabilitet då det erhålls genom upprepade mätningarna där resultatet blir samma varje gång.

För att öka studiens reliabilitet har författaren använt sig av flera källor till sina intervjuer för att triangulera data och på så vis kontrollera dess reliabilitet. Då studien använder sig av en fallstudie kommer mycket data bli av den kvalitativa typen, då kvalitativ data är svårt att verifiera har författaren jämfört intervjuvaren och observationerna med den sekundära data som samlats in och på så sätt kunnat öka reliabiliteten. Författaren har också redovisat svaren som analyseras från intervjuerna till de informanter som deltagit för att öka reliabiliteten ytterligare och därmed kunnat bekräfta att den data som samlats in är korrekt.

## 2.7 Kapitelsammanfattning/Praktiskt tillvägagångssätt

*Först beskriver författaren vad för inriktning examensarbetet kommer använda genom en sammanfattning av forskningsmetodiken. Därefter beskrivs det praktiska tillvägagångssättet som använts för att samla in relevant information.*

Tabell 3: Kapitelsammanfattning

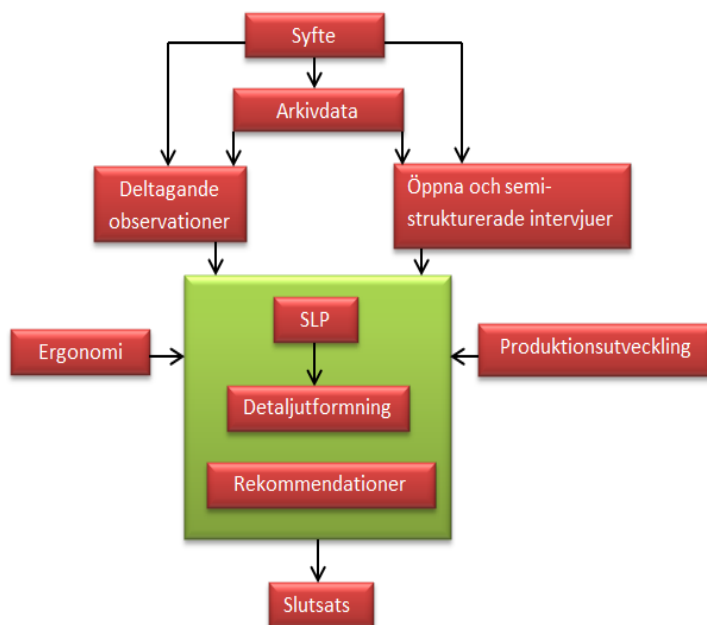
Område	Examensarbets inriktning
Vetenskapligt syfte	Explorativ samt deskriptiv
Forskningsansats	Abduktiv
Forskningsstrategi	Fallstudie
Forskningsstyp	Kvalitativa
Datainsamling	Öppna och semi-strukturerade intervjuer, deltagande observationer samt arkivdata.

Författaren har använt sig av öppna och semi-strukturerade intervjuer där den ena kan ses som primär och djupgående, medan den andra har fokuserat på helheten och skapat samband mellan alla delar av verksamheten. Den primära intervju som författaren utfört har använt sig av en semi-strukturerad teknik, detta för att kunna fånga upp informantens personliga tankesätt och expertis samtidigt som intervjuen styrts efter författarens förplanerade frågor. Den primära intervju har bidragit till att ett nuläge kan beskrivas av de olika avdelningarnas monteringsprocesser där hanterandet av resurser, verktygsanvändning samt ergonomiska faktorer kunnat kartläggas och beskrivas på ett detaljerat sätt. De sekundära ostrukturerade intervjuerna har använts för att skapa en helhetsbild av anläggningens relationer mellan. Detta har utförts mot montörer och annan verkstadspersonal som arbetar dagligen med dessa samband.

Observationer har utförts med den deltagande sorten då författarens mål var att tolka för att kunna skapa sig en egen empirisk uppfattning av verkligheten. De deltagande observationerna har utförts genom att följa montörerna i ett standardprojekt. Syftet bakom observationerna var att erhålla en generell empirisk förståelse av processen och hur montörerna rör sig i anläggningen.

Arkivdata som använts innehåller specifikationer och ritningar av standardprojektet och har använts för att styrka primärdata i form av underlag till intervjuerna samt empiri till den nuvarande placeringen av resurser. Arkivdata om den aktuella monteringslayout för anläggningen samt ritningar på den nya anläggningen har också använts som underlag för intervjuerna.

Författaren har därefter utfört en studie inom produktionsutveckling och ergonomi för att kunna tillämpa den insamlade empirin till att skapa av ny monteringslayout med litteratur som används inom den vetenskapliga forskningsfronten. Grunden till den nya monteringslayouten har genomförts med Muthers Systematisk Layout planning (SLP).



Figur 2.1: Tillvägagångsätt för examensarbetet



### 3 Teoretisk referensram

*I kapitlet teoretisk referensram behandlas vetenskapliga teorier och metoder kring produktionsutveckling och ergonomi för att ge underlag till en generell planering och detaljplanering av en ny monteringslayout. Kapitlet kommer också ta upp liknande metoder inom layoutplanering för att ge underlag till de val som gjorts. I slutet av kapitlet tas InterSystem ABs ställning mot teorier som nämnts.*

#### 3.1 Industriella layout genererande metoder

De fem mest använda metoderna för att skapa industriella layouter har granskats för att kunna identifiera den mest lämpliga för examensarbetet. Dessa metoder är Nadlers, Apples, Muthers, Reeds och Immers där tillvägagångssättet är liknande i alla fem. Då Apples, Reeds och Immers tar hänsyn till underhåll och andra irrelevanta faktorer för detta examensarbete anser författaren att dessa tre inte är optimala. Författaren har därför valt att presentera Nadlers och Muthers metoder mer djupgående.

##### 3.1.1 Nadlers Ideal System Approach

Nadlers ideal system approach var från början skapat för att designa arbetsstationer, men är också applicerbart för att designa industriella layouter (Chandrashekar, 2007). Chandrashekar nämner också att Nadlers Ideal System approach är mer en filosofi än en procedur och baseras på följande hieratiskt steg:

1. Sikta på den teoretiskt bästa idén
2. Bygg ett koncept kring den ultimata idén
3. Designa de tekniskt möjliga idén
4. Installera den rekommenderande idén

Idén är uppbyggd tvärtemot det traditionella tillvägagångssättet där layoutdesignaren fokuserar på det ursprungliga heller än att sikta på den bästa teoretiska idén från början. Nadlers Ideal System approach bygger på ett uppifrån och ner tillvägagångssätt vilket är den största skillnaden i jämförelse mot Muthers metod. Nadler lägger därför vikt på vad som kan bli istället för vad som har varit.

##### 3.1.2 Muthers Systematic Layout Planning

Muther påpekar att metoden SLP går igenom fyra väsentliga faser för att skapa en ny layout som är redo för fysisk implementering. Första fasen enligt Muther är att etablera vad för anläggning som ska stå till grund för den nya layouten, vilket görs genom att bestämma tillgänglig plats samt andra influenser från omgivningen. Andra fasen enligt Muther är aktivitets bestämmelser av områden och avdelningar samt att definiera genomgångar för transporterer. Tredje fasen beskriver Muther som arrangering av specifika maskiner och verktyg som ska vara redo för installation. Sista fasen ska underlag för ritningar och specifikationer förberedas, det ska också förbereda eventuell personal för den nya arbetsgången som kan tänkas uppstå.

Yang, Su & Hsu(2000) beskriver SLP som en entydig metod men påpekar också att den bevisat sig vara ett lyckat verktyg i praktiken de senaste årtionden. Muthers SLP använder sig av en hierarkisk analytisk procedur för att granska framtagna alternativ genom att använda sig av en verbal skala, denna skala

underlättar när ett oklart val av alternativ måste tas och ger valet tyngd. Metoden följer elva självförklarande steg där varje steg bygger indirekt på varandra.

1. Input av data och aktiviteter
2. Flöde av material
3. Relationsmatris
4. Relationsdiagram
5. Funktionskrav
6. Plats tillgängligt
7. Platsrelations diagram
8. Hänsynstagande mot berörd personal
9. Praktiska limitationer
10. Blockförslag
11. Granska

Första steg är att göra en PQRST analys där all data samlas in. PQRST går ut på att granska produkterna, vilken kvantitet de produceras i, materialflöden, vad som anses vara värdeskapande i processen och vad för understöd som behövs för att bedriva verksamheten. Detta ska samlas in för att kunna säkerställa resultatets tillförlitlighet.

Andra steget är materialflödesanalys, där hela produktions- eller monteringsprocessen kartläggs genom de olika avdelningarna inom anläggningen.

Det tredje steget är att identifierar relationerna mellan de olika avdelningar i matrisform med sex olika verbala viktningsgrader, ”Absolutely necessary” A, ”Especially important” E, ”Important” I, ”Ordinary” O, ”Unimportant” U och ”Not desirable” X. Anledningen till varför metoden använder sig av dessa bokstäver förklarar Muther med att siffror är för specifika och därför genom att använda sig av definitioner så som de tidigare nämnda blir det enklare att kategorisera varje relation.

Steg fyra går ut på att positionera avdelningar utefter deras relationer till varandra. Genom att placera alla avdelningar på papper och sedan börja med att rita ut de ”Absolutely necessary” relationer kan en optimal lösning åstadkommas. Därefter utvecklar man den optimala lösningen till nästa relation Especially important och fortsätter tills alla relationer är med.

Steg fem och sex är där funktionskrav listas utifrån vad som finns tillgängligt och vad de olika avdelningarna behöver för att fungera korrekt.

Steg sju ska ett platsrelationsdiagram skapas där tidigare steg summeras och skapar en optimalt funktions- och relationsanpassad närhetskarta av avdelningarna.

Steg åtta och nio fokuserar på att ta upp mjuka sidor och åsikter hos berörd personal samt de begränsningar och restriktioner ledning har att tilläga samt andra framtida problem.

Steg tio ska sedan ta hänsyn till alla tidigare steg för att kunna utföra olika alternativ där avdelningarna ritas upp i block och placeras ut. Detta för att skapa en generell kartläggning som sedan kan granskas i steg elva mot en utvärderingslista där relationsmatrisen, aktivitetslistan och de mjuka sidorna tas akt.

Korves and Loftus (1999) påpekar att Muthers metod för att systematisk planering är bland de äldre metoderna för layoutplanering men fortfarande gällande i den vetenskapliga världen. Korves and Loftus (1999) påpekar också att Muthers metod ibland måste återupprepas för att kunna förverkliga och installera layouten till en fysisk form. Första gången är för att få till en generell övergripande layout och den andra gången för att lyckas detaljera den föregående.

### 3.2 Lean Production

Begreppet LP översätts till svenska till mager tillverkning och har blivit allt mer vanligare inom den svenska och europeiska marknaden (Sörqvist, 2004). Många förknippar LP med stor ekonomiskt framgång, då kända exempel på företag som lyckats tillämpa LP kunnat se en ekonomisk vinst (Bergman & Klefsjö, 2012). Begreppet LP började först användas efter en 5 årig studie som utfördes av forskare vid MIT (Massachusetts Institute of Technology). Studien resulterade i boken "The machine that changed the world" av Womack & Jones (1991) som blev den västerländska tolkningen av Toyotas Produktions System (Sörqvist, 2004).

Syftet med LP är väldigt simpelt, det går helt enkelt ut på att eliminera all sorts slöseri och skapa värde för kunden (Bergman & Klefsjö, 2012). Genom att tillämpa LP kan en resurssnål verksamhet erhållas som ständigt förbättras genom att kontinuerligt arbeta med att lyfta fram problemen som uppstår.

Warnecke & Huser (1995) menar till att LP är ett system av mätetal och metoder som har potentialen att skapa en mager och konkurrenskraftig verksamhet. Warneck & Huser (1995) påpekar kraftigt att detta inte bara berör tillverkning eller annan verkstadsverksamhet, utan kan appliceras genom hela organisationen. Därför delar de in LP i fyra individuella aspekter: Produktframtagning, leverantörskedjan, processhantering och återkoppling mot kunder. Liker (2009) har sedan brutit ner LP ytterligare med 14 punkter som enligt han kategoriserar LP:

- Basera beslut på långsiktigt tänkande även om det sker på bekostnad av kortsiktiga finansiella mål.
- Skapa kontinuerliga processflöden för att lyfta upp problem till ytan.
- Använd dragande system för att undvika överproduktion.
- Balansera ut arbetsbelastningen.
- Skapa en kultur där processer stoppas för att rätta till problem.
- Standardiserat arbete är grund för ständiga förbättringar och för medarbetarnas deltagande.
- Använd visuell styrning så problem inte döljs.
- Använd bara tillförlitlig och väl beprövade tekniker som passar medarbetarna samt processerna.

- Se till att ledningen känner verksamheten på djupet, lever enligt företagets filosofi samt att de lär andra att göra det.
- Utveckla människor och arbetslag som förstår företagets filosofi.
- Respektera leverantörer genom att hjälpa dem att bli bättre.
- Gå och se med egna ögon för att förstå en situation.
- Fatta beslut långsamt och i samförstånd. Överväg alla alternativ och genomför sedan välj beslut snabbt.
- Bli en lärande organisation genom att ständigt reflektera och förbättra.

Holweg (2006) hänvisar till Taiichi Ohno som en av Toyotas Production Systems drivande kraft och menar till att Ohno var den första med att definiera de sju slöserierna som finns inom LPs filosofi. Holweg (2006) kännetecknar att Ohnos arbete hos Toyota var att eliminera slöseri av material och maskintid och genom detta tog han fram de sju slöserierna (Ohno, 1988).

- Överproduktion
- Väntan
- Transporter
- Överarbete
- Lager
- Onödiga rörelser och förflyttningar
- Omarbete

Liker (2009) definierar ytterligare en sorts slöseri som han beskriver som oanvänd kreativitet hos de anställda. Genom att tillämpa olika sorts verktyg inom Lean kan de åtta slöserierna dramatiskt minska eller i bästa fall försvinna helt.

### 3.2.2 Visuell styrning

Liker (2009) hänvisar till visuell styrning som en av 14 principer för att karakterisera LP, främst för att problem lätt kan identifieras genom att tydliggöra information. Genom att utnyttja någon form av visuell styrning kan information effektivt spridas genom företag så alla kan ta del av viktig och betydelsefull information (Ranky, 2007). Visuell styrning med färgkoder, mätetal och annan relevant information har bevisats kunna identifiera problem och därmed ge möjlighet till åtgärder innan problemen blir för stora (Ranky, 2007). Genom att använda visuell styrning kan också anställdas förståelse för helheten öka och skapa mer engagemang för arbetet.

Kennedy & Widener (2008) yttrar likande fördelar med att visualisera information för alla, då det ökar kommunikationen mellan avdelningarna samt att problem som uppstår inte glöms bort. Kennedy & Widener menar också på att visuell styrning underlättar implementering av andra LP verktyg, då statusen kring pågående projekt kan nå samtliga inom organisationer vilket uppmuntrar och ökar engagemanget för resultatet. Samma författare menar också att genom visuellt återkoppla information och resultat bidrar till att arbetarna enklare kan relatera till andras beteende och resultat vilket kan skapa bättre förståelse genom organisationen.

### 3.2.3 Kittning

Kilic & Durmusoglu (2012) och Hanson & Medbo (2010) beskriver två olika metoder för tillförsel av material till arbetsplatser. De beskriver det traditionella sättet med kontinuerliga leveranser till arbetsplatsen där materialet lagerhålls i containrar eller likande genom benämningen ”Line-Stocking”. Den andra metoden de beskriver anses vara en relativt ny sådan och går under benämningen ”Kitting”. Kitting enligt författarna är en orderstyrd leverans mot arbetsplatsen där en vagn eller liknande använts för att samla ihop plocksatser av relevant material. Den stora skillnaden som Kilic & Durmusoglu (2012) och Hanson & Medbo (2010) beskriver är vart de icke värdeskapande aktiviteterna befinner sig. I Line-Stocking befinner sig dessa aktiviteter vid var avdelning medan i kitting befinner sig denna aktivitet i början när material plockas ihop.

Hanson & Medbo (2010) jämför de två metoderna och menar att kitting har stora fördelar ur ett LP tankesätt. Detta då det kräver mindre plats, ökar kvaliteten på produkterna som produceras vid arbetsplatsen och minskar tiden det tar att lära upp ny personal. Kilic & Durmusoglu (2012) klargör också stora fördelar med kitting, då det eliminerar slöseri som onödiga förflyttning och lager vid arbetsplatser som har platsbehov. De påpekar också att helhetsbilden kan komma att bli tydligare och ge bättre kontroll över produktionen om kitting använts.

Hua and Johnson (2010) erkänner en möjlighet till att kombinera kitting med Line-stocking men har svårt att uträtta någon form av bevis som stödjer denna teori. Deras teori grundar sig i en uppdelning av kitting och line-stocking, där de återkommande delarna skulle line-stockas medan de som inte alltid förekommer i processerna ska kittas. På så sätt kan lagerplatser vid arbetsplatsen minska då det är oftast delar som kommer i varianter som tar den största platsen vid en arbetsplats.

### 3.2.4 5S

De 5S:n som står för de fem japanska orden Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu och Shitsuke som är en av LPs mest kända och erkända verktyg för eliminering av slöseri (Osada, 1991). De 5S:ns ursprung finns i Toyotas Production System där de började med de tre först nämnda för att sedan bli vidareutvecklade med att tillägga de två sista S:n (Ohno, 1988). Pranckevicius (2008) kännetecknar att implementering av verktyget 5S är ett simpelt sätt att eliminera slöseri från en arbetsplats, och menar till att det är en bra start för fortsatt arbete med LP.

Tabell 4: Modifierad förklaring av de 5S:n avsett på Suarez-Barraza & Ramis-Pujol (2012)

Japanska	Svenska	Japansk mening	Svensk mening	Typiskt exempel
Seiri	Strukturera	Att tydligt separera nödvändiga saker från onödiga och överge de sista	Organisera	Släng allt material som inte är av användning (kartonger, lådor mm).

<b>Seiton</b>	Systematisera	Att ordningsamt arrangera och identifiera saker för enkel användning	Ordningsamt	Hålla hyllor och annat snyggt och organiserat
<b>Seiso</b>	Rent	Att alltid städa efter sig och bibehålla ordning och renlighet	Städa	Etablera specifika individuella uppgifter för städning och underhåll.
<b>Seiketsu</b>	Standardisera	Att hela tiden bibehålla the tre S:n ovanför(Seiri, Seiton, Seiso). Inkluderat även på individuell nivå.	Standardisera	Sätta standarder och bibehåll planer för de tre tidigare S:n. Också en plan eller program på psykisk trivsel för all personal.
<b>Shitsuke</b>	Självdisciplin	Att skapa vana hos personalen genom att följa uppsatta regler.	Disciplin	Följa standarder i det dagliga arbetet.

### 3.2.5 Spaghettidiagram

Spaghettidiagrammets ursprung finns i Value Stream Mapping som Womack & Jones (2003) använder för att identifiera de åtta slöserierna inom en organisation. Spaghettidiagrammet utvecklades mer specifikt för att identifiera slöseri som transporter och onödiga rörelser inom organisationer, och kom att bli ett mycket väl använt verktyg inom LP (Womack & Jones, 2003). Chiarini(2012) menar till att Spaghettidiagrammets styrka finns i enkelheten att visualisera samt identifiera flödet av resurser och produkter i en process, då tillvägagångssättet endast kräver papper och penna. Varför verktyget fick namnet spaghettidiagram är av resultat att det liknar en tallrik full med spaghetti som rör sig fram och tillbaka för att illustrera transporter eller rörelser som utförs av personal. För att utföra ett korrekt spaghettidiagram ska helst transporterna genomföras fysiskt så korrekta mätning kan genomföras(Chiarini, 2012).

För att få ut exakta värde på slöseri som identifieras kan spaghettidiagrammet kompletteras med en aktivitetslista som har sitt ursprung i Toyotas Production system(Shingo,2009). Aktivitetslistan analyserar spaghettidiagrammet med enkla beräkningar som ger svar på hur långa transporterna och rörelserna är och därmed ger svar på den totala tiden på slöseri.

### 3.3 Ergonomi

*Här tar författaren upp kortfattat varför företag bör satsa på ergonomi ur en ekonomisk vinkel. De kopplingar mellan LP och ergonomi beskrivs också samt hur en arbetsplats bör utformas för bästa möjliga förutsättningar.*

### 3.3.1 Ergonomi och produktivitet

Helander(2006) skiljer på ergonomi och produktivitet, men menar att det ena indirekt påverkar det andra. Helander(2006) hänvisar till att amerikanska industriarbetares försäkringspremie ligger i snitt på 15 % av arbetarens totala lön då rygg, axel och nackproblem uppstår frekvent i denna sorts miljö.

Helander(2006) påpekar också att en arbetsmiljö där de ergonomiska faktorerna hos de anställda håller hög kvalitet går hand i hand med bra kvalitet, hög produktivitet och låg skaderisk. Jeffrey (1995) påpekar starkt att genom tillämpning av ergonomiskt tankesätt på arbetsplatsen kan faktorer som indirekt påverkar produktivitet bevisas. Jeffrey listar dessa faktorer i följande lista:

- Förbättrad hälsa och säkerhet
- Minskar anställdas krav på kompensationsmedel
- Minskar komplikationer med regeringskrav
- Ökar trivseln för de anställda
- Ökad arbetskvaliten
- Minska omsättning av personal
- Minskar förlorad tid på jobbet
- Ökar moral hos de anställda
- Minskar frånvaro för anställda

### 3.3.2 Ergonomi och Lean Production

Jackson & Mullarkey (2000) påpekar att applicering av LP inte endast har positiva effekter, då ledningen som investerar i användandet ofta vill se resultat i form av produktivitet. Jackson & Mullarkey menar att denna faktorn kan komma att skapa stress hos personalen och som i sin tur öka konflikterna mellan medarbetare.

Jackson & Mullarkey tar också upp de positiva effekterna som bredare arbetsroller, mer variation i arbetet, och högre kompetens inom företaget.

Parker(2003) har identifierat liknande relationer till hur LP påverkar arbetarens arbetsmiljö men menar att de positiva effekterna kan öka mer än bara det fysiska hos en anställd. Detta då den anställde får möjlighet att påverka sin egen arbetsplats. De bevisade effekterna kring denna möjlighet är framförallt ökat engagemang till arbetet.

Ergonomi och LP har också gemensamma faktorer i rena fysiska aspekter, detta då LPs huvud princip går ut på att eliminera alla sorters slöseri (Bergman, 2007). Slöseri som onödiga rörelser och förflyttningar kan därför direkt kopplas mot reducering av fysiska påfrestningar och på så sätt bidra till förbättrad ergonomi.

### 3.3.3 Arbetsplatsutformning

Nationalencyklopedin beskriver ergonomi som läran om människan i arbete samt samspelet mellan människan och arbetsredskap. Genom att skapa förutsättning för bra samspel mellan människan och dess arbetsstation kan flertal positiva fysiska samt psykiska hälsorelaterade faktorer påvisas.

Då det finns fysiologiska variationer mellan människor bör arbetshöjden vid en arbetsplats kunna justeras efter användaren (Jeffrey, 1995). Jeffrey (1995) påpekar att genom användandet av justerbara bord och stolar vid en arbetsplats kan statiskt arbete undvikas och ersättas med dynamiskt sådant. Att arbeta



dynamiskt är betydligt effektivare och kan motverka skador samt utmattning hos de anställda enligt arbetsmiljöverkets (AMV). Jeffrey (1995) förklarar fysiologiska variationerna mellan människor med procentsatser: Den 5 percentilen mannen är betraktad som liten, den 50 percentilen mannen som medel och den 95 percentilen mannen som stor. Likadant beskriver han kvinnors fysiologiska skillnader.

AMV kännertäcker en väl utformad arbetsplats till att man större delar av skiften arbetar i en upprätt arbetsställning med sänkta axlar och överarmarna nära överkroppen. AMV påpekar också att arbetets höjd ska vara ungefär i en armbågshöjd för den som utför arbetet, oavsett om det rör sig om stående eller sittande arbete. Enligt framtagen data från AMV bör en arbetsplats kunna varieras mellan 80cm till 140cm i stående ställning för att ge bäst ergonomiska förutsättning. AMV rekommenderar en arbetshöjd på 110cm om det inte finns möjlighet till att använda justerbara bord, då denna höjd fungerar ergonomiskt för den 5 percentilen av kvinnor och den 95 percentilen hos män.

Genom att använda den femte percentilen för kvinnor som ett gränsvärde när det gäller att nå verktyg eller resurser och den 95 percentilen för män för att bestämma minsta möjliga arbetsyta kan en arbetsplats utformas efter allas krav. AMV använder sig också av uttrycken som inre och yttre arbetsområden där de inre beskriver den optimala sträckvidden för en sittandes arbetare medan den yttre sträckvidden anses vara acceptabel ur ett ergonomiskt perspektiv.

Jeffrey(1995) påpekar att det finns fördelar med att växla arbetet mellan sittande och ståendes men påpekar tydliga ergonomiska fördelar med sittandes arbete då det kräver mindre muskelaktivitet och minskar utmattning avsevärt. Detta då en person känner av trötthet efter en timma i sittande position medan en stående får känningar efter 30 minuter. Samma författare påpekar att sittande position ger mer stabilitet i arbetet och bör användas när precisionsarbete ska utföras.

AMV hänvisar till en lista där precisionsarbete förekommer med verktyg eller med hjälp av mindre maskiner. Genom att följa AMV rekommendationer för denna sorts arbete kan onödiga statiska belastningar undvikas.

1. Verktyg och maskiner som passar olika användares skilda handstorlekar
2. Är möjliga att använda med både höger och vänster hand,
3. Medger neutral ställning i handled och arm som när handen avslappnat vilar på ett bord
4. Gör att man ser och kommer åt det man arbetar med
5. Har avtryckarkrafter med rimligt manövermotstånd
6. Vibrerar så lite som möjligt
7. Är så lätta som funktionen tillåter
8. Är välbalanserade.

### 3.3.4 Gyllene zoner

Tillverkning-, lager- och distributions industri är traditionellt associerade med stor fysisk påfrestning på de anställda. Anledning till detta framförallt monotomt arbete med tunga lyft genom skiften då det ställs krav på viss produktivitet. OSHA 18001 syftar till att problem som dessa kan minimeras genom att använda



de så kallade ”gyllene zonerna” där lagerhållning ska placeras mellan arbetarens midja upp till axlarna. Petersen, Siu & Heiser (2005) uppmanar att undersöka lagerhållningens frekvens så prioriteringar till vad som bör placeras inom de gyllene zonerna kan fastställas, detta då stora ergonomiska samt ekonomiska förbättringar kan tillkomma genom smart lagerhantering. Saccomano(1996) samtycker med Petersen med att ekonomisk förbättring kan tillkomma genom att anpassa till denna sorts lagerhållning, då slöseri som onödiga rörelser och förflyttningar minimeras kraftigt.

Petersen et al.(2005) har gjort observationer baserade på hur mycket slöseri som kan elimineras genom att anpassa lagerhållning mot den gyllene zonen. Enligt Petersen et al.(2005) tar det 0.3 minuter att ta upp ett föremål lagrat inom den gyllene zonen medan det tar 0.4 minuter om samma objekt lagras utanför den gyllene zonen. Det tar också extra tid för de objekt som lagras utanför den gyllene zonen då letande och extraktionstid ökar markant.

### **3.4 Diskussion kring InterSystem ABs nuläge mot beskriven teori**

InterSystem AB har länge arbetat med sunt förnuft och smart lösning i form av fixturer för montering och liknade. Det arbetar också ständigt med konceptet ”Learn By Doing” som går ut på att lära sig av sina misstag. De har dock börjat inse de senaste åren att en förändring av deras kultur kan skapa möjligheter och göra de mer konkurrenskraftiga, och har därför satt in sig i LPs verktyg och tankesätt.

De är framförallt de 5S:n som börjat tillämpas hos InterSystem AB. Detta genom att använda de första 2S:n städa och skapa ordning som Ohno( 1988) beskriver vid montörernas individuella arbetsvagnar. De har dock mött stora svårigheter när det kommer till att bemöta de mjuka sidorna hos personalen då det anser att deras arbetsvagnar är deras personliga ägodel. Andelning till detta kan vara som Sua ´rez-Barraza & Ramis-Pujol (2012) påpekar att de personliga engagemanget i de 5S:n lätt glöms bort. Produktionschefen har dock genom stort engagemang lyckas vända denna trend då han börjat involverat personalen i processen.

Visuell styrning har börjat tillämpas inom InterSystem AB och enligt Ranky (2007) kan visuell styrning öka förståelse för helheten inom företag, vilket är vad InterSystem AB är ute efter. Andelning till varför de vill skapa förståelse för helheten är att mycket av personalen som arbetar inom företaget är inhyrd.

Arbeta med kitting inom InterSystem AB förekommer utan någon koppling mot teorin. Det förekommer enbart då det anses effektivt och att det varit så sedan långt tillbaka. Det som kittas i nuläget är plocksatser till avdelningarna Transportör 50 och 80 då det är mycket kundspecifika produkter som monteras vid dessa avdelningar. Detta kan kopplas med Hua and Johnsons (2010) teori av ett blandat lagerhållningssystem som beskrivs tidigare.

## 4 Resultat/analys

Författaren har först följt SLPs tillvägagångssätt för att kunna skapa en generell monteringslayout. En detaljplanerad delmontage-avdelning har sedan skapats som baserats på LP och ergonomiska tankesätt. Författaren har sedan från observationerna kunnat ge förslag till förbättringar där brister eller slöseri identifierats. Kapitlet avslutas med en opartisk analys av resultat för SLP:n och detaljutformningen.

### 4.1 Resultatet av generell Systematic Layout Planning

Författaren presenterar genomförandet av Muthers Systematic Layout Planning genom att beskriva de elva steg som följts för att skapa en generell monteringslayout.

#### **Steg 1: Input av grundläggande data**

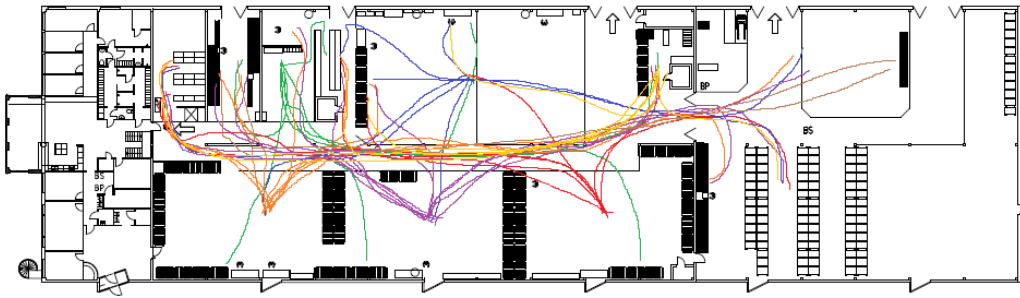
Genom deltagande observationer och arkivdata har nitton avdelningar identifierats hos InterSystem AB där fem av dessa kan direkt kopplas till värdeskapande aktiviteter, fem avdelningar kan kopplas till stödenheter för de värdeskapande, sju avdelningar till lagerhållning och två avdelningar som är direkt kopplade till leverantörer och kunder.

Tabell 5: Identifierade avdelning

Värdeskapande	Stödenheter	Lager	Lev & kund relationer
Delmontage	Verkstad	Komponenter	Godsmottagning
ComPact, Mek	Aluminiumkap	Kablar	Emballering
ComPact, Aut	Stålsåg	Fästelement	
Transportör 50	Bod	Grenställ	
Transportör 80	Aluminiumsåg	Remskåp	
		Lager ComPact	

#### **Steg 2: Materialflöde med spaghettidiagram**

De avdelningar som identifierats har sedan genom öppna intervjuer och diskussioner med berörda montörer kunnat skapa ett spaghettidiagram. Då examensarbetet fokuserar på helheten istället för ett enskilt projekt har alla resurser kopplade till någon transport genom avdelningarna tagits hänsyn till och finns dokumenterat genom spaghettidiagrammet. En större bild av Spaghettidiagrammet finns att se i bilaga 2.



Figur 4.1: Spaghettidiagram kring transporter mellan avdelningarna

Därefter har en aktivitetslista som bygger på spaghettidiagrammet och öppna intervjuer byggts upp. Aktivitetslistan tar hänsyn till hur frekvent montörerna rör sig mellan avdelningarna för att hämta material eller utföra något moment genom att använda sig av ett intervall på sju som symboliserar en veckas arbete. Sju används då avdelningen har en frekvent relation som kräver dagliga transporter, medan ett står för den minsta användningen och används då transporterna inte sker mer än en gång i veckan. Aktivitetslistan har också tagit ställning till antal montörer som arbetar dagligen, men också antalet inhyrd personal. Resultatet från aktivitetslistan ger siffror på hur mycket slöseri som utförs varje år i tid och pengar. Detta är ett kritiskt moment då det ger en indikation på hur mycket icke värdeskapande aktiviteter med avseende på transport Intersystems har förtillfället. Detta kan i senare steg också användas för att besvara den första forskningsfrågan.

Den totala sträckan som utförs varje år i rent slöseri blev 1 800 000 meter och tar 365 timmar att gå med en normal hastighet på 81m/min (Frank C. Anderson, 2001). Detta blir 146 000 kr varje år i rena transporter. Aktivitetslistan finns att se i bilaga 8.

### **Steg 3: Närhetsbehov med relationsmatris**

Utifrån aktivitetslistan, öppna intervjuer och diskussioner med produktionschefen kan en relationsmatris byggas upp för att värdera avdelningarnas närhetsbehov tillvarandra. Närhetsbehovet är med avseende på hur frekvent material rör sig mellan avdelningar och hur ansträngande det är att transportera. 11 st. A samband identifierades, 19 st. E samband, 24 st. I samband, 7 st. O samband samt 1 X samband. Då många avdelningar mellan inte har något närhetsbehov till varandra har de fått betyget U. Relationsmatrisen finns att se i bilaga 3.

### **Steg 4: Optimalt relationsdiagram**

Utifrån Relationsmatrisen kan optimala närhetsrelationer börja utvecklas. Då den viktigaste relationen i relationsmatrisen har benämningen A börjar man att skapa ett så optimalt läge som är möjligt mellan dessa. Sen rör man sig neråt till E sambanden och skapar ett optimalt läge för dessa, samtidigt som A sambanden kvarstår. Då denna studie berör så många avdelningar kommer inte det vara möjligt att ta hänsyn till mer än A och E villkoren vilket medför att endast dessa

har ritats upp. Detta har utförts med hjälp av en whiteboardtavla för att enkelt kunna korrigeras efter nya idéer. Relationsdiagrammet finns att se i bilaga 4.

#### ***Steg 5-6: Nuläge och framtida funktionsbeskrivningar***

Funktionskraven har tagits fram genom diskussioner med produktionschef och observationer av nuläget. Funktionskraven är: Hur stor arbetsyta montören behöver för att genomföra sitt arbete, antal pallplatser som finns vid avdelning, avlastningskrav för leverantörer eller kunder, om avdelningen behöver ha tillgång till en genomgång och hur stor yta arbetsbänkarna behöver. Därefter har dessa frågeställningar svarat på hur nuläget ser ut, detta för att kunna ha en grund att arbeta efter då utbyggnaden kommer bidra till större tillgång yta. Den nya funktionskravlistan anpassades därefter intervjuer och diskussioner med berörd personal så den nya ytan disponeras på rätt ställe. Funktionskravsmatrisen finns att se i bilaga 6 och 7.

#### ***Steg 7: Optimalt plats relationsdiagram***

Plats relationsdiagrammet har skapats utifrån funktionskrav och relationsdiagrammet för att ge en bättre förståelse när blockförslag ska utformas, då det visar en grafisk bild på varje avdelnings storlek och den optimala närheten mellan. Platsrelationsdiagrammet finns att se i bilaga 5.

#### ***Steg 8: Mjuka sidor och hänsynstagande***

Då de människor som kommer jobba i den framtida monteringslayouten ska känna en delaktighet i de val som definierar deras nya vardag måste deras åsikter och önskemål fångas upp. Detta har gjorts med diskussion med medarbetarna kring de idéer som erhålls i tidigare faser. Detta har bidragit till att förslagen utformas efter önskemål och åsikter där spelrum för detta funnits.

#### ***Steg 9: Praktiska begränsningar***

Då ledningen sitter inne på idéer och tankar om framtiden som indirekt kan komma och påverka framtagna förslag, har diskussioner med Roger Hultgren och Håkan Johansson kontinuerligt genomförts.

De begränsningarna som tagits fram i dessa diskussioner är följande.

- En utbyggnad av kontorslokaler kommer begränsa 12x10 meter i det vänstra hörnet med att arbetshöjden kommer begränsas till 3 meter.
- Godsavlämningen för leverantörer måste ske vid samma port.
- Sågarna och kapningsmaskinerna måste kunna isoleras med väggar med avseende på ljusnivåer.
- Korridorerna måste ge möjlighet till extra svängrum för transporter när större material förflyttas.
- Grenställ måste placeras så minst 5 meter profiler kan lastas på och av med avseende på svängradie.
- Avloppet i vänstra hörnet ska användas för att bygga två nya toaletter och en vask.
- Korridoren ska flyttas till andra sidan av stolparna i mitten av anläggningen.
- Mellanlagrings möjligheter till Transport avdelningarna

**Steg 10: Blockförslag**

Blockförslagen som tagits fram baseras på alla tidigare steg, där de begränsningarna som diskuterats fram uppfyllts utan att behöva kompensera allt för mycket. De tre blockförslagen som har tagits fram är generella och därför inte anpassade till exakta mått samt slutgiltig utformning. Blockförslagen finns att se i bilagorna 15, 16 och 17.

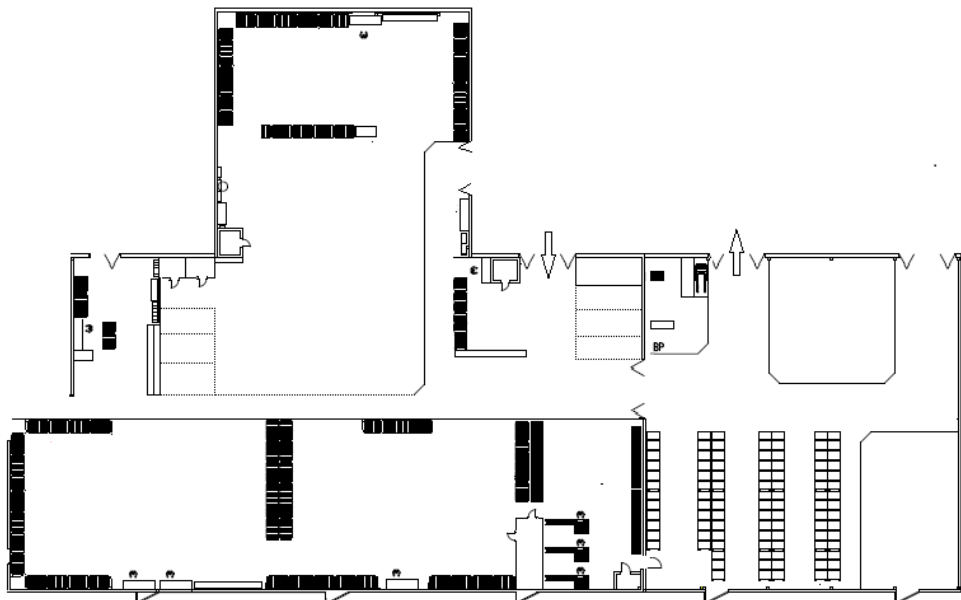
**Steg 11: Utvärdering och granskning av framtagna förslag**

Granskningen mot varje förslag har skett genom användning av relationsmatrisen, aktivitetslistan samt mot de åsikter berörd personal hade mot vart förslag. Anledningen till att berörd personal också har fått uttrycka sina åsikter är framförallt för att motarbete eventuella negativa känslor som kan uppkomma då en större förändring kommer ske. Relationsmatrisen ger en poäng på hur väl förslaget uppfyller närhetsbehovet mellan avdelningarna, där A ger 16 poäng, E ger 8 poäng, I ger 4 poäng, O ger 2 poäng, U ger 0 poäng och X ger -80 poäng. Aktivitetslistan ger en indikation på hur mycket slöseri som finns inom anläggningen med avseende på transporter. Aktivitetslistorna finns att se i bilagorna 9, 10 och 11. Relationsmatrisen för de olika förslagen finns att se i bilagorna 12, 13 och 14.

Tabell 6: Resultat från de framtagna förslagen.

	Aktivitetslistan	Relatonsmatris	Åsikter
<b>Förslag 1</b>	103 191 kr/år	200	Problem med avdelning 6, 12 och 13
<b>Förslag 2</b>	111 314 kr/år	246	Problem med avdelning 1 och 13
<b>Förslag 3</b>	111 707 kr/år	220	Inga problem
<b>Nuläget</b>	146 117 kr/år	64	

Det förslag som ska införas blev det tredje efter diskussion med VD och produktionschef med motivation att den är det mest lämpliga förslaget i praktiken. Förslag tre har sedan ritas upp med exakta mått mot exakta ritningar.



Figur 4.2: Monteringslayout förslag nummer 3

## 4.2 Detaljplanering

Då funktionskraven samt ledningen vill se en större utnyttjande av avdelningen-delmontage i snar framtid har en undersökning kring vad som bör delmonteras utförts. Undersökning som har utförts genomfördes med en öppen gruppintervju med alla avdelningschefer från ComPact Mek, Transportör 80, Transportör 50 och Delmontage-avdelningen. Denna intervjuens syfte var att brainstorming olika alternativ till delmontaget men med vissa begränsningar som:

- Det måste vara en återkommande del i monteringen
- Det måste vara något som inte behöver modifieras när det ska monteras efter delmontaget.
- Det ska helst finnas svårigheter med den nuvarande monteringen.

Därefter gjordes en utsällning genom diskussion med produktionschefen för vilka processer som är möjliga samt vilka som ger mest i form av Ohnos(1988) sju slöserier.

Utsällningen efter de övre kriterierna gav 15 av 34 framtagna processer som resultat. Därefter utfördes en mer grundlig undersökning för var process så slöseri kunnat identifieras men också för att identifiera ergonomiska förbättringsmöjligheter utifrån Jeffreys (1995) och AMV rekommendationer. För att identifiera slöseri för varje process har ett spaghettidiagram följt av Shingos(2009) aktivitetslista så slöserier som transporter och rörelser kunnat fastställas. Själva monterings tiden har också granskats så en indikation på hur lång tid som är direkt värdeskapande mot den totala. En procentsats på hur den befintliga lagerhållningen av resurser mot de gyllene zonerna har genomförts, då Petersen et al. (2005) menar till att användandet av de gyllene zonerna kan eliminera upp till 25 % av slöseri som förekommer genom dålig lagerhållning. En tillämpning av de 5S:n har också genomförts så den nya arbetsplatsen inte har onödiga verktyg eller hjälpmedel som tar plats och skapar oreda.

Resultatet kring nuläget:

ComPact, Mek:

- Totalt 6 700 kr i slöseri identifierat.
- Totalt är 74% av tiden värdeskapande.
- Använder 73% av alla lagerhållning mot de gyllene zonerna.

Transportör 50:

- Totalt 8 600 kr i slöseri identifierat.
- Totalt är 84% av tiden värdeskapande.
- Använder 65 % av alla lagerhållning mot de gyllene zonerna.

Transportör 80:

- Totalt 38 000 kr i slöseri identifierat
- Totalt är 59% av tiden värdeskapande.
- Använder 59% av alla lagerhållning mot de gyllene zonerna.

Tillsammans:

- Totalt har 53 000 kr årligen identifierat för dessa processer.
- Totalt är 72% av den sammanlagda tiden värdeskapande.
- En gemensam utnyttjande av de gyllene zonerna med 62 %.

Aktivitetslistan med kompliterande faktorer finns att se i bilaga 18.

Därefter har de 15 olika processerna delats in i sittandes och ståendes arbete för att anpassa arbetet så den fysiska utmattningen hos montören kan minimeras enligt Jeffrey (1995). De processerna blivit valda som sittandes kommer direkt kunna appliceras i den befintliga delmontage-avdelningen utan större modifikationer. Arbetstyperna för de olika processerna finns att se i bilaga 18.

Därefter har en undersökning kring varje process artiklar med avseende på vikt och plats utförts. Detta så en prioritering för vart artiklarna ska lagerhållas kunnat skapas, så utmattningen för var process kan minimeras enligt AMV rekommendationer. För att beskriva vikten har en skala på 1-5 använts där siffran 1 beskriver de lättaste och 5 är de tyngsta.

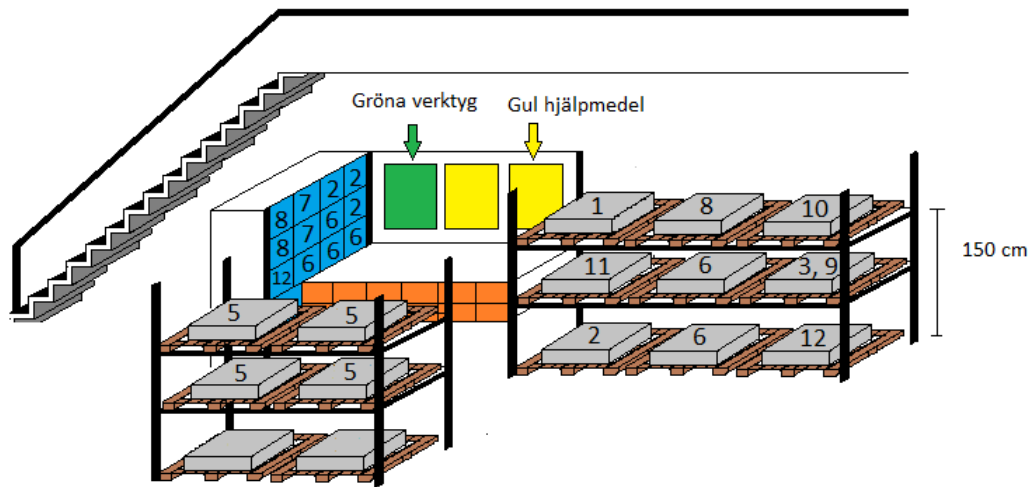
Tabell 7: Viktskalan förklarad efter kilogram intervallerna.

Skala	Kilogram
1	0,1-0,25
2	0,25-0,5
3	0,5-1,0
4	1,0-2,5
5	2,5-10

För att beskriva platsbehovet för artiklarna har två olika mått använts, det första är en skala från 1-10 för en vanlig EU-pall där siffran 1 indikerar på att hela pallens plats är nödvändig medan 10 står för en tiondel av pallens plats. Det andra måttet används för mindre detaljer som nuvarande lagerhålls i blåa lådor där en liknande skala fast från 1-4 används. Undersökning på processernas artiklar med avseende på vikt- och platsbehov finns att se i bilaga 19, 20 och 21.

De rationaliserade verktygen för de stående processerna har listas så underlag för verktygstavlor finns tillhands då avdelningen ska skapas. Listan är uppdelad efter verktygets funktioner i de olika processerna, gulmarkerade anses som större eller udda hjälpmedel medan de grönmarkerade är mindre verktyg som kan hängas upp på tavlor. Verktygslista finns att se i bilaga 22.

Ett förslag har tagits fram på hur den nya arbetsplatsen kan se ut baserat på den tidigare nämnda teorierna kring ergonomi och produktionsutveckling.



Figur 4.3: Förslag på arbetsplats

- Lagerhållningen av de olika artiklarna är illustrerade som pallplatser och genom blåa lådor där siffror på vilken process de tillhör är uppräpnat.
- Pallställena har också blivit anpassade så de övre platserna är inom de gyllene zonerna.
- Verktygs platser för de två indelade grupperna är också illustrerade genom behovet de kommer behöva ha i plats.
- De orange lådorna som är placerade under monteringsbordet är till för muttrar, brickor och andra mindre komponenter som behövs för monteringen.

Förbättringarna kring lagerhållningen blev från 62% till 96% och finns att se i bilaga 23. När nuläget identifierades räknade författaren att det inte fanns slöseri om lagerhållning och verktyg fanns inom 3 meter. Med samma förutsättningar har allt slöseri som identifierades i nuläget kunnat elimineras genom användandet av de 5S, spaghettdiagram, optimal lagerhållning mot de gyllene zonerna samt föreskrifter för arbetsplatsutformning.

### 4.3 Allmänna förslag till förbättringar

Författaren har genom projektets gång kunnat identifiera slöseri samt förbättringsmöjligheter med avseende på ergonomi och produktionsutveckling som inte kunna fullbordas, därför har rekommendationer för åtgärder kring dessa listas nedan.

Avdelningen ComPact Aut har Transportör 80 och 50 som intern leverantör i vissa fall. Då plats för mellanlagring är begränsad i nuläget placeras dessa resurser där det finns tillfällig plats. Detta skapar en ostrukturerad miljö samt slöseri i överarbete då åtkomst till annat begränsas. Avdelningen Transportör 80 och 50 har därför fått plats för intern mellanlagring och extern mellanlagring. Dessa



mellanlagringar kommer eliminera slöseri som överarbete och onödiga transporter men framförallt skapa bättre struktur. Författaren rekommenderar användandet av visuell styrning vid dessa mellanlagringar då det sker en överlämning av produkter utan direkt information till nästkommande fas. Rekommendationen baseras på Liker(2009), Ranky(2007) och Kennedy & Widener (2008) teorier kring fördelar med visuell styrning.

Avdelningen ComPact Mek lagrar allt material på EU-pallar som brukas till montering av standardiserade moduler. Då inte allt material lagras i närhet av denna avdelning, sker en del onödiga transporter genom anläggningen. ComPact Mek placerar också pallarna i höga pallställ som inte tar hänsyn till materialets vikt, vilket påfrestar montören avsevärt. Författaren rekommenderar därför användandet av kitting av specialprodukter som enligt Hua and Johnson (2010) kan eliminera slöseri av lager och transporter. Författaren rekommenderar också att lagerhållningen bör struktureras om efter Petersen et al.(2005) och Saccomano(1996) teorier kring de gyllene zonerna.

Avdelningen Transportör 80 beställer mycket specialenheter till deras montering. Det händer här att vissa enheter inte beställs vilket endast uppenbarar sig i monteringssteget vilket direkt kan påverka leveranssäkerheten och bidra till slöseri i form av väntan. Författaren rekommenderar därför användning av kitting då problem som dessa kan identifieras i ett tidigare steg enligt Kilic & Durmusoglu (2012) och Hanson& Medbo (2010).

Bearbetningsmaskinerna använder sig av mindre grenställ för spill och andra profiler som är använda på något sätt. Dessa profiler kan väga upp till 15 kg och kan placeras på olämpliga ställen förhållande till höjd och syn. Författaren rekommenderar här att följa AMVs föreskrifter för belastningsarbete och Petersen et al.(2005) samt Saccomano(1996) teorier kring de gyllene zonerna.

#### 4.4 Analys

*Här analyserar författarens insamling av data samt resultatet, där de begränsningar och tillvägagångssätt som använts lyfts fram.*

Tillvägagångssättet syftar till en fallstudie som strategi där tre källor står till svars för den insamlade data: Intervjuer, observationer och arkivdata. Yin(2009) menar att det finns tre ytterligare källor för att säkerställa data samtidigt som Patel & Davidson(2011) påpekar vikten med att data samlas in från olika källor. Därför har författaren varit noggrann med att säkerställa den data som samlats in genom att triangulera och upprepa den mot produktionschefen och Vd:n. Dessa tre källor har sedan bidragit till att en generell SLP, en detaljutformning av avdelningen delmontage samt allmänna förslag till förbättring kunnat utföras med ett vetenskapligt grundat material som svarar på syftet genom de två forskningsfrågorna.

Begränsningar kring det teoretisk bästa flödet i monteringsförslagen har enligt författaren behövts göras då Muthers SLP tar ställning mot etiska och praktiska skyldigheter. Begränsningar har bidragit med restriktioner på hur mycket av de icke värdeskapande aktiviteterna har kunnat minska. Författaren menar dock att

dessa begränsningar inte kunnat bortses ifrån för att en implementering ska vara möjlig i sammanhanget.

Författaren menar till att resultatet från SLP:n som tagits fram ger en betydlig minskning i icke värdeskapande men menar på att förbättring bör ses som betydligt större, detta då nuläget och förslagen som tagits fram inte har samma villkor. Nuläget har en betydligt mindre yta mot den nya anläggningen vilket bidrar till allmänt större transporter och rörelser inom den nya. Därför skulle ett resultat som innehåll lika stora slöseri i form av transporter som nuläget kunnat ses som en klar förbättring.

Författaren har sedan utgått från funktionskraven och ledningens åsikter för att skapa en utvecklad delmontage-avdelning. Då en fysisk implementering inte är något som kan utföras i nuläget har relevant material tagits fram som bygger på produktionsutveckling och ergonomiska aspekter. Materialet som tagits fram är:

- Nuläges analys på slöseri med teorier kring spaghettidiagram och aktivitetslistor,
- Rationaliserade verktyg med de 5S:n.
- Optimal lagerhållning med teorier kring de gyllene zonerna
- Arbetsplatsutformning utifrån rekommendationer från AMV och Jeffrey(1995).

Materialet svarar direkt på de två forskningsfrågorna då slöseri kunnat identifieras och eliminerats med teorier kring produktionsutveckling och ergonomiska tankesätt.

## 5 Slutsats

*Här återkopplas resultatet direkt mot de två forskningsfrågorna som sats upp i början av examensarbetet genom att beskriva hur resultatet bidragit till att svar kunnat ges mot dessa*

### 5.1 Återkoppling mot forskningsfrågorna

#### Forskningsfråga 1

Den första forskningsfrågan syftar till att det finns icke värdeskapande aktiviteter inom den nuvarande anläggningen och därför behövs en analys av nuläget för att ge underlag för en minskning (Womack & Jones, 2003). Resultatet från dessa nulägesanalyser gav konkreta siffror på slöserier som transporter och onödiga rörelser inom anläggningen. Slöseriet har kunnat identifieras genom spaghettidiagram med kompletterande aktivitetslistor. Resultatet för hur mycket slöseri som identifieras i den nuvarande monteringslayouten på ett års tid:

- 146 000 kr för transporter mellan avdelningarna med InterSystem AB:s avgifter för en montör.
- 53 000 kr för de processer som ska börja delmonteras.

Därefter har förslag tagits fram genom arbete med verktyg och metoder inom produktionsutveckling för att minimera dessa slöserier. Resultatet för hur mycket slöseri som uppskattas kunna elimineras är:

- 35 000 kr från den nya monteringslayouten enligt Muthers Systematiska layout planering.
- 53 000 kr från detaljplaneringen av en utökad delmontage-avdelning.

Sammanlagt har examensarbetet kunnat teoretiskt eliminera 88 000 kr i slöseri per år med en generell samt en detaljerad monteringslayout, vilket ger ett direkt svarar på den första forskningsfrågan som sats upp.

#### Forskningsfråga 2

Den andra forskningsfrågan syftar till att anpassa den nya monteringslayouten efter teorier kring produktionsutveckling och ergonomi. Detta har utförts i detaljplaneringen av avdelningen delmontage och i allmänna förslag till förbättring. De ergonomiska tankesätt som har bidragit i till förbättrad arbetsmiljö är:

- Lagerhållningen genom en förbättring från 62 % till 96 % av de gyllene zonerna för delmontaget samt bidragit till möjligheter att prioritera vart de tyngre artiklarna ska placeras för minst möjliga påfrestning.
- Arbetsplatsutformningen har anpassats efter ståendes och sittandes arbete samt att verktygen har rationaliserats så verktygstavlor kan byggas upp inom den yttre sträckvidden.

Resultatet av dessa ergonomiska tankesätt ger inte en direkt siffra på ekonomisk ersättning, men förbättrar arbetsmiljön avsevärt.

De teorier kring produktionsutveckling som har använts för skapandet av detaljplaneringen samt de allmänna förslagen till förbättring är:

- De 5S:n har använts som stöd för rationalisering och systematisering av den nya arbetsplatsen för delmontage och i rekommendationen för smarta verktygsvagnar.
- Visuell styrning har använts för att tydligt visuellisera verktygens process relation i de framtagna verktygstavlorna. Det har också använts i rekommendationen för att tydliggöra syftet bakom mellanlagringen av färdiga produkter.
- Spaghettidiagram har använts för att identifiera transporter och rörelser inom de nuvarande processerna.
- Kitting har använts i rekommendationer så transporter och onödiga rörelser kan minimeras samt ger möjlighet till artikelsbristidentifiering i tidigt sked.

## **5.2 Rekommendationer för fortsatt arbete för InterSystem AB**

Då examensarbetet har satt upp avgränsningar kring hur mycket som ska detaljplaneras bör fortsatt arbete utföras kring de fem värdeskapande avdelningar. Den stora potentialen kring dessa finns i lagerhantering och leverantörsrelationer, där framförallt de interna relationerna ger möjlighet till snabba och relativt stora förändringar.

Delmontaget har en extremt stor potential till ännu större utveckling än vad examensprojektet bidragit till men rekommenderas att ske med vaksamhet. Detta då produkter som säljs i nuläget kan komma upphöra allt eftersom kundernas nya krav tas i bruk. Därför bör kraven på delmontage som använts i examensarbete stå fast vid fortsatt utveckling av avdelningen.

Författaren har tagit ställning till teorier som visuell styrning och insett att detta bör utvecklas till all lagerhantering så ny eller inhyrd personal lätt kan orientera sig fram. Examensarbetet tar också hänsyn till placeringen av ett mobilt ritning- och samtalskontor där de 3D ritningarna som används som stöd då 2D ritningarna är otillräckliga lätt kan appliceras vid var avdelning och ser därför en stor möjlighet även här.

## 6 Kritisk granskning

*I kapitlet har författaren kritisk granskat valet av metod och det resultatet som erhålls. Författaren granskar också examensarbetet påverkan mot etiska aspekter som miljö och arbetsmiljö.*

### 6.1 Kritisk granskning av examensarbetet

Valet av metod för den generella layoutplanering anses som genomtänkt då undersökning av andra liknade metoder genomförts. Argument för metodvalet har tydligt beskrivits av författaren genom att ta upp tillämpbarheten för just detta examensarbetet. Författaren menar dock att Nadlers metod hade kunnat vara möjlig och kanske kunnat bidra till en större ekonomisk besparing. Nadlers metod tar dock inte samma hänsyn till ledningens och personals åsikter vilket minskar chansen till en fysisk implementering vilket är andelningen bakom valet av metod.

Författaren anser att uppskattningarna som gjorts av slöseri kan vara högre än beskrivet då den nuvarande miljön kräver att personalen tar omvägar för att ta sig fram i anläggningen. Däremot kan författaren inte garantera att de framtida förslagen kan eliminera en liknanden miljö då det finns i kulturen att tillåta tillfällig lagerhållning. Därför har uppskattningar skett för optimala villkor för nuläget och framtagna förslag.

Resultatet av den nya monteringslayouten kan som tidigare nämnts i metodutvärderingen inte generaliseras då anläggningen och dess avdelningar är speciella för just InterSystem AB, men Muthers metod som använts kan lätt generaliseras mot de flesta industri baserade organisationer.

Framtaget förslag för den nya monteringslayouten uppfyller alla krav och önskemål ledning och personal uttryckt sig med och därför anser författaren att en fysisk implementering av förslaget är mycket stor. Författaren vill också tilläga att montörerna som observerats och intervjuas har gett författaren ett positivt intryck till examensarbetet, vilket minskar möjligheten att de hållit tillbaka relevant information för författaren.

### 6.2 Miljö- och arbetsmiljöaspekter

Författaren har tagit ställning till att effektivisera det nuvarande arbetet genom att eliminera slöseri av transporter och onödiga rörelser som i dagsläget utförs av personalen. Genom att eliminera dessa har både ekonomiska och arbetsmiljö relaterade förbättringar kunnat erhållas. Detta då transporterna som eliminerats kostar pengar samt bidrar till en fysisk utmattning för personalen.

Författaren anser också att arbetsmiljön kommer förbättras om en implementering av framtagna förslag genomförs, då examensarbetet har använt sig av AMVs ergonomiska föreskrifter för att anpassa monteringsarbetet och arbetsplatser.

Fördelar mot miljön som kan förväntas om en fysisk implementering sker är ett reducerat behov av truckar och andra hjälpmedel, då transporter och rörelser kunnat minskat. Det kommer också bidra till mindre uppvärmningskostnader då transporter mellan kallagret och monteringsanläggningen har minskat.

## Referenser

- Andrea Chiarini.(2012), “Waste savings in patient transportation inside large hospitals using lean thinking tool sand logistic solutions”, Engineering Faculty, University of Ferrara, Ferrera, Italy.
- Apple(1977),” Plant Layout Procedure”.
- Arbetsmiljöverket(2012),” Arbetsmiljöverkets föreskrifter och allmänna råd om belastningsergonomi”.
- Bergman, Bo & Klefsjö, Bengt(2012),”Kvalitet från behov till användning”, studentlitteratur
- B Korves and M Loftus (1999) .The application of immersive virtual reality for layout planning of manufacturing cells 87-90
- Carmines, E. G. (1979). Reliability and Validity assessment. Beverly Hills: Sage Cop.
- Chandrashekar Hiregoudar (2007),”Facility Planning And Layout Design”. Technical publications pune.
- Charles G. Petersen , Charles Siu , Daniel R. Heiser (2005),”Improving order picking performance utilizing slotting and golden zone storage”, International Journal of Operations &Production Management Vol. 25 No. 10, 2005 pp. 997-1012.
- Dario Pranckevicius, Deisell M. Diazm, Howard Gitlow (2008),A Lean Six Sigma Case Study: An Application of the "5s" Techniques. Journal of advances in management research, vol 5,pp. 63-79
- Fernandez, Jeffrey E. (Apr 1995): Ergonomics in the workplace. Facilities 13.4 20.
- Frances A. Kennedy, Sally K. Widener (2008),”A control framework: Insights from evidence on lean accounting”, Management Accounting Research 19 (2008) 301–323
- Huseyin Selcuk Kilic and Mehmet Bulent Durmusoglu (2012). “Design of kitting system in lean-based assembly lines” .Volume 32, Number 3, 226 –234
- H.J. Warnecloe, M. Hiiser(1995),/Int. J. Production Economics 41, pp 37-43
- Immer, John R (1950), “Layout planning techniques”.
- Jackson, P.R. and Mullarkey, S. (2000), “Lean production teams and health in garmentmanufacture”, Journal of Occupational Health Psychology, Vol. 5 No. 2, pp. 231-45.

James P. Womack and Daniel T. Jones(2003),”Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation”,Free Press.

Lars Sörqvist(2004),”Ständiga förbättringar”, Studentlitteratur AB,Lund.

Liker, Jeffrey (2009). The Toyota Way - Lean för världsklass. Liber AB. sid. 28. ISBN 978-91-47-08902-4

Manuel F. Sua´rez-Barraza, Juan Ramis-Pujol(2012),”An exploratory study of 5S: a multiple case study of multinational organizations in Mexico”, Asian Journal on Quality Vol. 13 No. 1, 2012 pp. 77-99

Martin Helander (2006), "Ergonomics in Design: The Quarterly of Human Factors Applications",Boca Raton, FL: CRC Press; ISBN 0-415-28248-9

Matthias Holweg(2006),”The genealogy of lean production”, Journal of Operations Management 25 420-437

Muther (1961), “Systematic Layout Planning Procedure”.

Nadler (1961),“Ideal System Approach”.

Nationalencyklopedin, begrepp: Ergonomi. (2014) [www.ne.se](http://www.ne.se), hämtad(2014-03-01)

Nationalencyklopedin, begrepp: Reliabilitet. (2014) [www.ne.se](http://www.ne.se), hämtad(2014-03-01)

Nationalencyklopedin, begrepp: Validitet. (2014) [www.ne.se](http://www.ne.se), hämtad(2014-03-01)

Osada, T. (1991), The 5S’s: Five Keys to a Total Quality Environment, Asian Productivity Organization, Tokyo.

Ohno, T. (1988), in Dillon, A.P. (Ed.), Workplace Management, Productivity Press, Cambridge, MA

Parker, S.K. (2003), “Longitudinal effects of lean production on employee outcomes and the mediating role of work characteristics”, Journal of Applied Psychology, Vol. 88 No. 4,pp. 620-34.

Patel, R. & Davidson, B (2011) Forskningsmetodikens grunder: att planera, genomföra och rapportera en undersökning. fjärde upplagan. Lund: Studentlitteratur.

Paul G. Ranky ( 2007),”Eighteen “monozukuri-focused” assembly line design and visual factory management principles with DENSO industrial examples”, Department of Industrial and Manufacturing Engineering and IT Departments,

New Jersey Institute of Technology (NJIT/MERC), Multi-lifecycle Engineering Research Center, Newark, New Jersey, USA.

Reed(1961),” Plant Layout Procedure”.

Robin Hanson & Lars Medbo(2011),”Kitting and time efficiency in manual assembly”, y, International Journal of Production Research, 50:4, 1115-1125.

Saccomano, A. (1996), “How to pick picking technologies”, Traffic World, 13 May, pp. 39-40.

Saunders, M., Lewis, P., & Tornhill, A. (2009). Research methods for business students, 5th edition (5:e upplagan uppl.). Harlow: Pearson Education

Shingo, S. (2009), Fundamental Principles of Lean Manufacturing, Enna Products Corporation, Bellingham, WA.

TahoYang, Chao-ton Su and Yuan-Ru Hsu(2000),”Systematic layout planning: a study on semiconductor wafer fabrication facilities”, International Journal of Operations Production Management, Vol. 20 No. 11 pp. 1359-137.

Womack James P och Jones, Daniel T(1991),”The machine that changed the world: The story of lean production

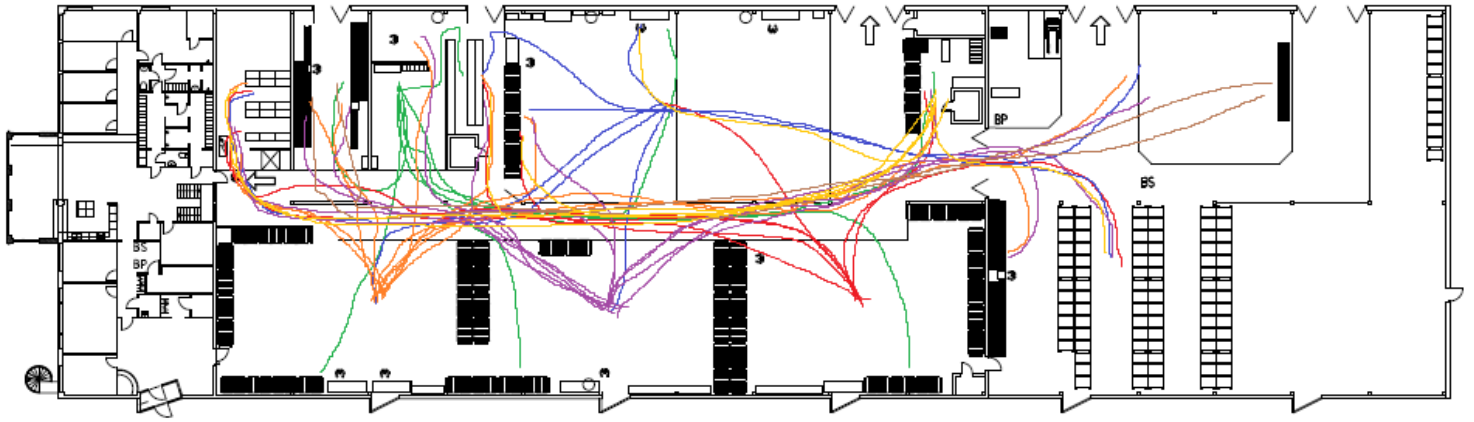
Yin, R. K. (2009). Case Study Research - Design and Methods. Thousand Oaks: SAGE Publications, Inc.



## Bilaga 1: Forskningsstrategin fallstudie med strykor och svagheter

Datakällor	Styrkor	Svagheter
Dokumentationer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stabilt- kan granskas många gånger</li> <li>• Påfallande- inte skapat för just denna studie</li> <li>• Specifik- kan innehålla exakt uppgifter av event</li> <li>• Bred- kan täcka ett långt tidspann</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Återhämtning av tolkning kan vara svårt</li> <li>• Ensidig selektion, om data inte är fullständig</li> <li>• Fördomar av tolkaren</li> <li>• Tillgängligheten kan vara begränsad</li> </ul>
Arkivdata	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Samma som dokumentationer</li> <li>• Precis och kvantitabel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Samma som dokumentationer</li> </ul>
Intervjuer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riktat efter studien</li> <li>• Insiktsfull med informantens syn på verkligheten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ensidiga frågor</li> <li>• Fördomsfulla svar</li> <li>• Felaktigheter av dålig uppföljning</li> <li>• Informatören ger det svar intervjuaren vill höra</li> </ul>
Direkta observationer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Omedelbart svar i realtid</li> <li>• Kontexten kan täcka studiens kontext</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidskrävande</li> <li>• Svårt att genomföra själv</li> <li>• De observerade agerar annorlunda då de blir observerade</li> <li>• Höga kostnader i tid</li> </ul>
Deltagande observationer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Samma som direkta observationer</li> <li>• Insikt i personalens beteende och motiv</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Samma som direkta observationer</li> <li>• Ensidigt resultat då den observerande manipulerar eventen</li> </ul>
Fysiska artefakter	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Insikt i kulturella drag</li> <li>• Insikt i tekniska drag</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plocka ut</li> <li>• tillgänglighet</li> </ul>

## Bilaga 2: Spaghettidiagram av nuläget



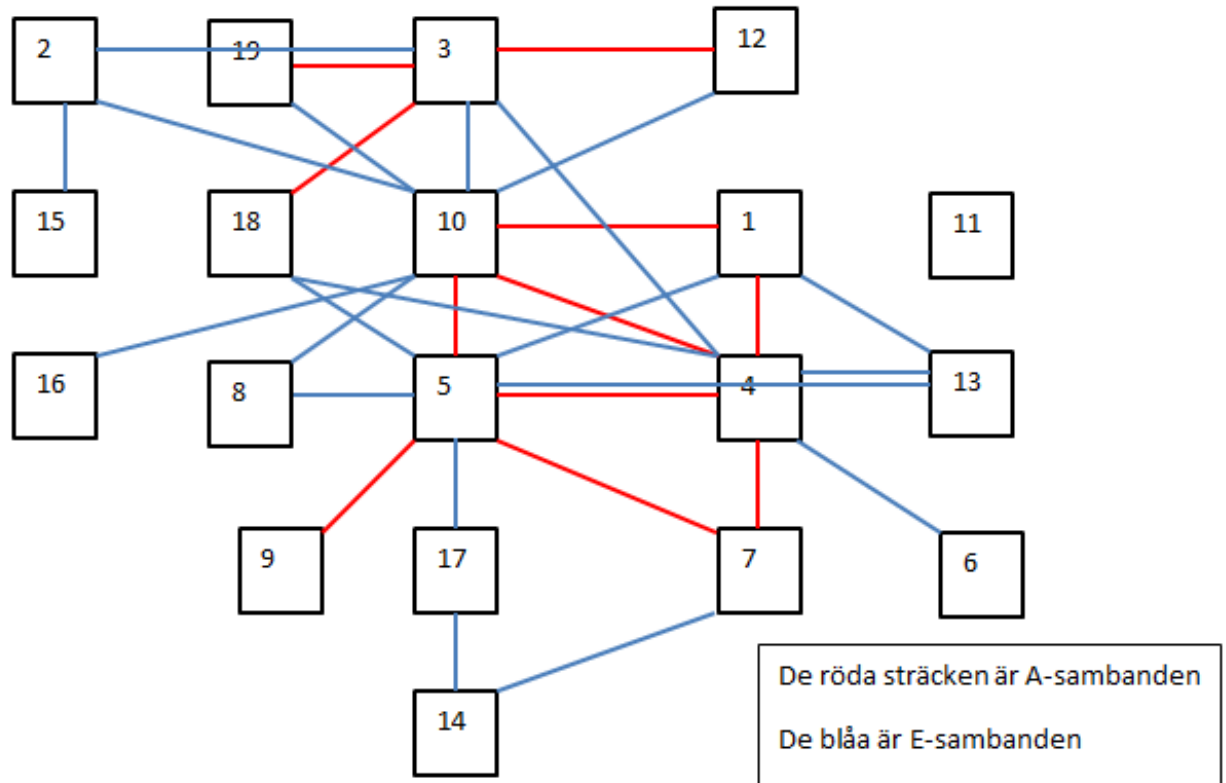
### Bilaga 3: Relationsmatrix

	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2
1 Delmontage	O	U	I	U	U	U	E	U	U	A	U	O	O	X	E	A	O	O
2 ComPact, Mek	U	U	U	I	I	U	I	I	I	E	U	I	U	U	U	U	O	E
3 ComPact, Aut	A	A	U	U	I	U	I	A	I	U	U	I	U	U	E	E		
4 Transportör 50	U	E	I	I	U	U	E	I	I	A	O	I	A	E	A			
5 Transportör 80	U	E	I	I	I	U	E	I	I	A	A	E	A	I				
6 Verkstad	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U				
7 Aluminiumkap	U	U	O	U	U	E	U	U	U	U	U	U	U					
8 Komponenter	U	U	U	U	U	U	U	U	U	E	U	U						
9 Stålsåg	U	U	U	U	U	U	U	U	I	U								
10 Godsmottagning	E	U	U	E	E	U	I	E	U	U								
11 Bod	U	U	U	U	U	U	U	U										
12 Kablar	U	U	U	U	U	U	U	U										
13 Fästelement	U	U	U	U	U	U												
14 Grenställ	U	U	E	U	U													
15 Pallställ,kallager	U	U	U	U														
16 Remskåp	U	U	U															
17 Aluminiumsåg	U	U																
18 Emballering utleverans	U																	
19 Lager ComPact																		

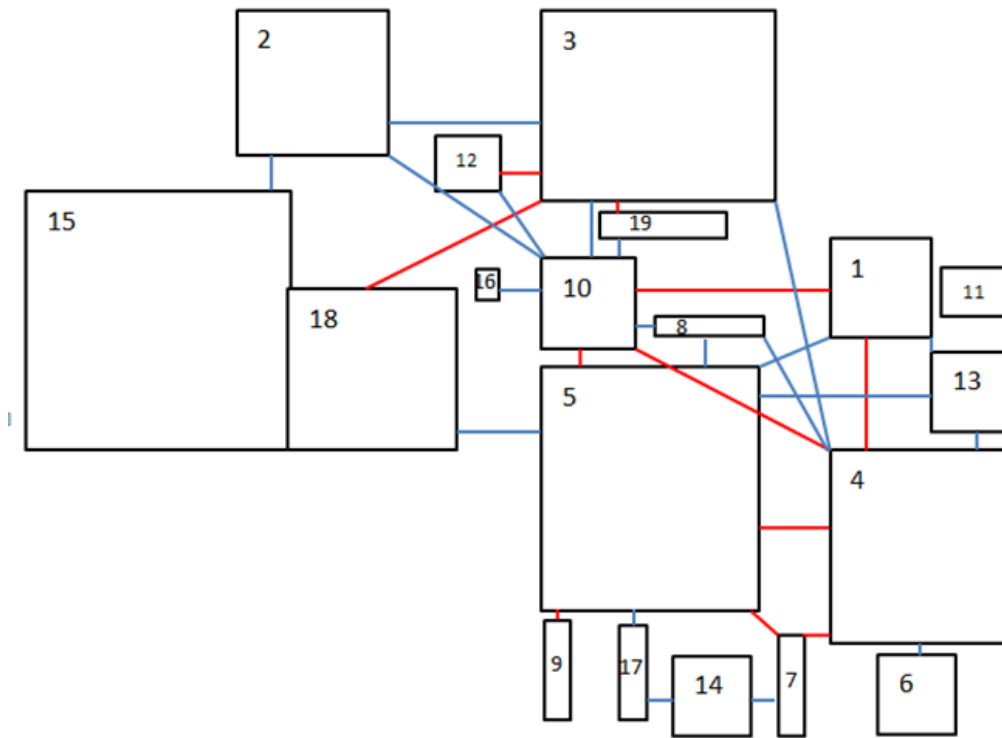
  

Viktningssgrad	
A	Absolutely necessary
E	Especially important
I	Important
O	Ordinary
U	Unimportant
X	Not desirable

## Bilaga 4: Optimalt relationsdiagram



## Bilaga 5: Optimalt platsrelationsdiagram



## Bilaga 6: Funktionskrav nuläge

		Funktionskrav nuläge				
		Arbetsyta m2	Pallar	Avlastningskrav	Genomgång närhet	Arbetsbänksyta m2
1	Delmontage	6	0	Nej	Nej	3
2	Compact, Mek	204	110	Nej	Ja	3
3	Compact, Aut	312	0	Nej	Ja	0
4	Transportör 50	198	90	Nej	Ja	12
5	Transportör 80	240	134	Nej	Ja	7
6	Verkstad	28	0	Nej	Nej	0
7	Aluminiumkap	22	0	Nej	Ja	0
8	komponenter	7	0	Nej	Nej	0
9	Stålsåg	24		Nej	Ja	0
10	Godsmottagning	56	24	Ja	Ja	4
11	Bod	9	0	Nej	Nej	0
12	Kablar	24	24	Nej	Ja	0
13	Fästelement	6	0	Nej	Nej	0
14	Grenstall	28	0	Ja	Ja	0
15	Pallstall, kallager	208	364	Ja	Ja	0
16	Remskäp	1	0	Nej	Nej	0
17	Aluminiumsåg	22	0	Nej	Ja	0
18	Emballering utleverans	220	0	Ja	Ja	0
19	Lager Compact	14	0	Nej	Nej	2

## Bilaga 7: Önskade funktionskrav efter utbyggnad

	Önskade funktionskrav efter utbyggnad				
	Arbetsyta m2	Pallar	Avlastningskrav	Genomgång närhet	Arbetsbänksyta m2
1 Delmontage	30 (500%)	0	Nej	Nej	18 (300%)
2 ComPact, Mek	204	110	Nej	Ja	3
3 ComPact, Aut	375 (ca 20%)	0	Nej	Ja	0
4 Transportör 50	240 (ca 20%)	90	Nej	Ja	12
5 Transportör 80	360 (50%)	134	Nej	Ja	7
6 Verkstad	40 (ca 40%)	0	Nej	Nej	0
7 Aluminiumkap	22	0	Nej	Ja	0
8 Komponenter	7	0	Nej	Nej	0
9 Stålsåg	24		Nej	Ja	0
10 Godsmottagning	64 (12,5%)	36 (33%)	Ja	Ja	4
11 Bod	9	0	Nej	Nej	0
12 Kablar	24	24	Nej	Ja	0
13 Fästelement	6	0	Nej	Nej	0
14 Grenstall	28	0	Ja	Ja	0
15 Pallstall, kallager	283 (26%)	379 (4%)	Ja	Ja	0
16 Remskåp	1	0	Nej	Nej	0
17 Aluminiumsåg	22	0	Nej	Ja	0
18 Emballering utleverans	308 (40%)	0	Ja	Ja	0
19 Lager ComPact	14	0	Nej	Nej	2

## Bilaga 8: Aktivitetslista för nuläget

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1 Delmontage																			
2 ComPact, Mek	90																		
3 ComPact, Aut	50	40																	
4 Transportör 50	180		210																
5 Transportör 80	150		120																
6 Verkstad				280	400														
7 Aluminiumkap				210	490														
8 Komponenter		280	200	80	400														
9 Stålsåg				130	630														
10 Godsmottagning	700	90		720	400			560											
11 Bod		30	30	40	30														
12 Kablar		240	140	120	100						320								
13 Fästelement	140	140	30	280	210						270								
14 Grenställ							90												
15 Pallställ,kallager		100	80		360						160								
16 Remskåp		130		90	70						140								
17 Aluminiumsåg	20			30	140									90					
18 Emballering utleverans			80	140	400														
19 Lager ComPact			70							50									

Nuläget				
Avdelning	Antal montörer	Antal meter år	Tid timmar per år	Kr
1	1	69160	14,23045267	5692,18107
2	3	163800	33,7037037	13481,48148
3	5	249600	51,35802469	20543,20988
4	4	440960	90,73251029	36293,00412
5	4	755040	155,3580247	62143,20988
10	1	78052	16,0600823	6424,032922
14	2	18720	3,851851852	1540,740741
<b>Totalt</b>		<b>1775332</b>	<b>365,2946502</b>	<b>146117,8601</b>



## Bilaga 9: Aktivitetslista förslag 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1 Delmontage																			
2 ComPact, Mek	50																		
3 ComPact, Aut	10	20																	
4 Transportör 50	120		90																
5 Transportör 80	150		90																
6 Verkstad				70	350														
7 Aluminiumkap				210	490														
8 Komponenter		140	60	40	350														
9 Stålsåg				30	490														
10 Godsmottagning	28	180		180	400			8											
11 Bod		10	10	40	40														
12 Kablar		16	140	180	350					320									
13 Fästelement	14	120	20	140	350					60									
14 Grenställ							5												
15 Pallställ,kallager		240	80		400					160									
16 Remskåp		50		60	60					10									
17 Aluminiumsåg	50			30	140									5					
18 Emballering utleverans			80	60	400														
19 Lager ComPact			70							40									

Förslag 1				
Avdelning	Antal montörer	Antal meter år	Tid timmar per år	Kr
1	1	63960	13,16049383	5264,197531
2	3	130260	26,80246914	10720,98765
3	5	161200	33,16872428	13267,48971
4	4	224640	46,22222222	18488,88889
5	4	653120	134,3868313	53754,73251
10	1	19552	4,023045267	1609,218107
14	2	1040	0,21399177	85,59670782
	<b>Totalt</b>	<b>1253772</b>	<b>257,9777778</b>	<b>103191,1111</b>

## Bilaga 10: Aktivitetslista förslag 2

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	Delmontage																			
2	ComPact, Mek	90																		
3	ComPact, Aut	50	50																	
4	Transportör 50	300		90																
5	Transportör 80	90		120																
6	Verkstad				70	350														
7	Aluminiumkap				210	490														
8	Komponenter		100	40	40	400														
9	Stålsåg				30	490														
10	Godsmottagning	560	150		180	400			16											
11	Bod		15	10	40	30														
12	Kablar		16	140	180	250					160									
13	Fästelement	28	140	30	280	140					240									
14	Grenställ							5												
15	Pallställ,kallager		200	80		360					160									
16	Remskåp		40		60	70					4									
17	Aluminiumsåg	100			30	140									5					
18	Emballering utleverans			80	70	400														
19	Lager ComPact			70							10									

Förslag 2				
Avdelning	Antal montörer	Antal meter år	Tid timmar per år	Kr
1	1	21944	4,515226337	1806,090535
2	3	121056	24,90864198	9963,45679
3	5	166400	34,23868313	13695,47325
4	4	216320	44,51028807	17804,11523
5	4	794560	163,4897119	65395,88477
10	1	31148	6,409053498	2563,621399
14	2	1040	0,21399177	85,59670782
Totalt		1352468	278,2855967	111314,2387

## Bilaga 11: Aktivitetslista förslag 3

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1 Delmontage																			
2 ComPact, Mek	90																		
3 ComPact, Aut	50	20																	
4 Transportör 50	240		150																
5 Transportör 80	60		90																
6 Verkstad				140	50														
7 Aluminiumkap				210	490														
8 Komponenter		120	40	40	400														
9 Stålsåg				30	490														
10 Godsmottagning	560	150		240	400			16											
11 Bod		15	20	40	30														
12 Kablar		160	70	90	100					16									
13 Fästelement	140	140	20	70	210					120									
14 Grenställ							5												
15 Pallställ, kallager		200	80		360					200									
16 Remskåp		30		120	70					4									
17 Aluminiumsåg	90			30	140								5						
18 Emballering utleverans			80	70	400														
19 Lager ComPact			70							20									

Förslag 3				
Avdelning	Antal montörer	Antal meter år	Tid timmar per år	Kr
1	1	63336	13,03209877	5212,839506
2	3	110916	22,82222222	9128,888889
3	5	171600	35,30864198	14123,45679
4	4	247520	50,93004115	20372,01646
5	4	732160	150,6502058	60260,0823
10	1	30680	6,312757202	2525,102881
14	2	1040	0,21399177	85,59670782
Totalt		1357252	279,2699588	111707,9835



## Bilaga 13: Relationsmartis av närhetsbehov förslag 2

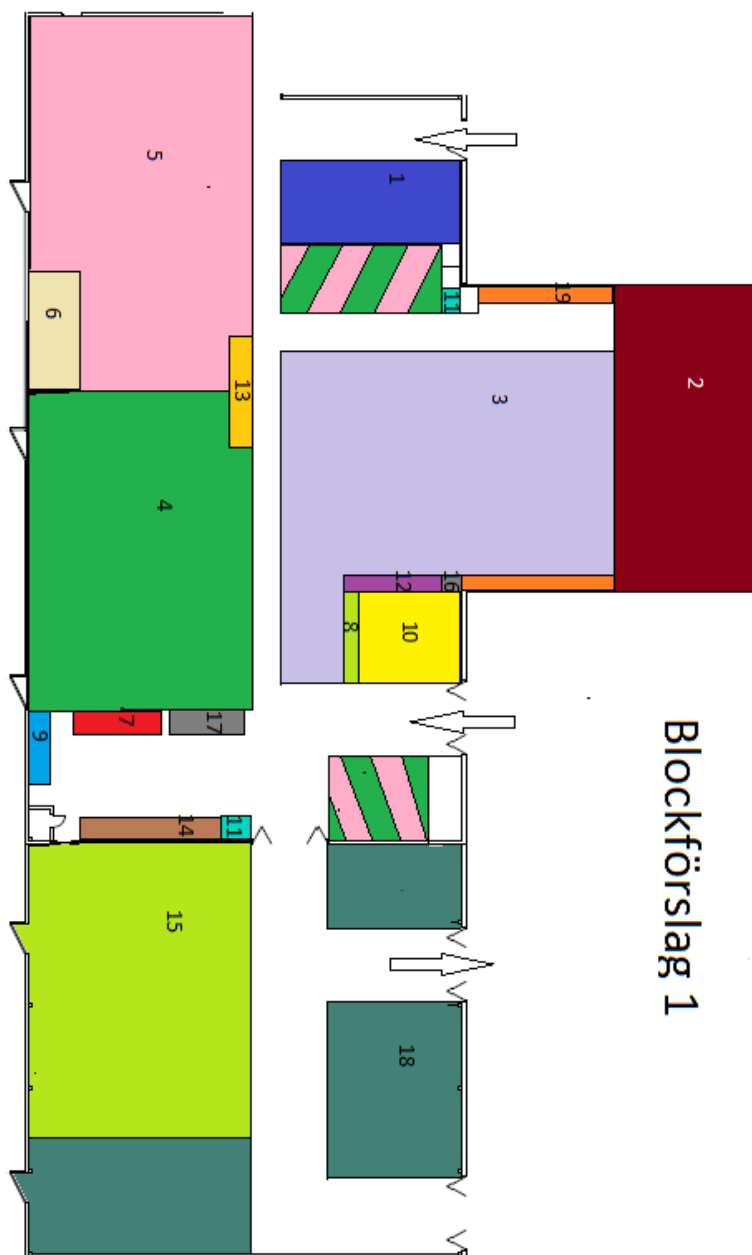
	Förslag 3																		
	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	
1 Delmontage							8												
2 ComPact, Mek								4											
3 ComPact, Aut	16							16											
4 Transportör 50		8							4			4				8			
5 Transportör 80		8								16	2	4		8		16			
6 Verkstad																			
7 Aluminiumkap						8													
8 Komponenter										8									
9 Stålsåg																			
10 Godsmottagning	8																		
11 Bod																			
12 Kablar																			
13 Fästelement																			
14 Grenställ																			
15 Pallställ,kallager			8																
16 Remskåp																			
17 Aluminiumsåg																			
18 Emballering utleverans																			
19 Lager ComPact																			
Summa																			220

Viktighetsgrad	
A	Absolutely necessary
E	Especially important
I	Important
O	Ordinary
U	Unimportant
X	Not desirable

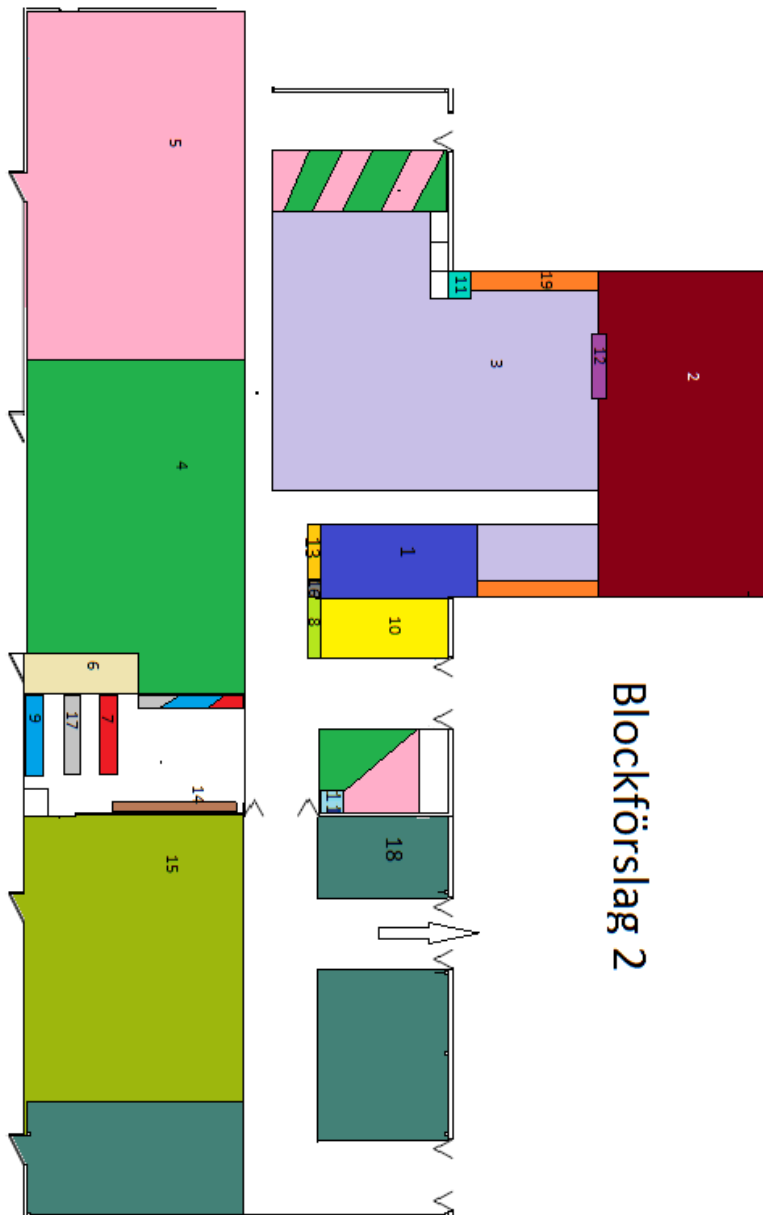


# Bilaga 15: Blockförslag 1



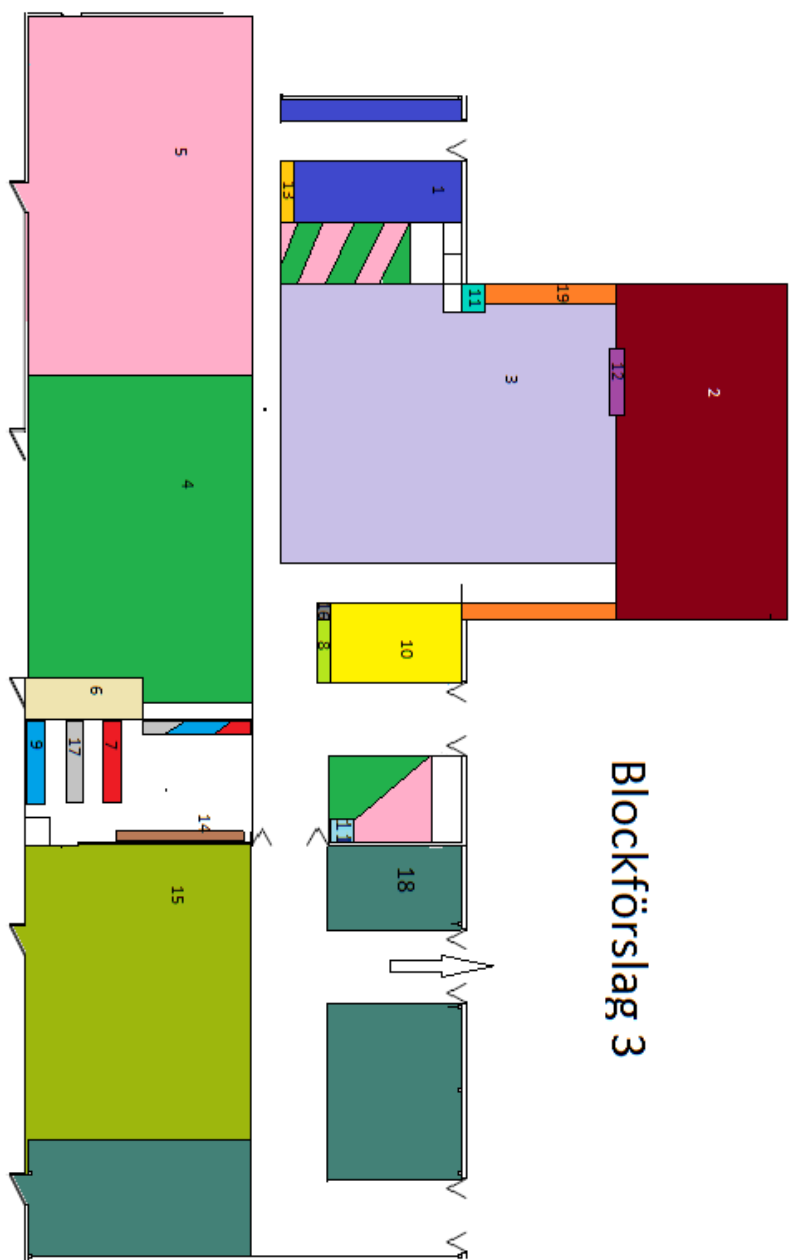
Blockförslag 1

## Bilaga 16: Blockförslag 2





# Bilaga 17: Blockförslag 3



Blockförslag 3

## Bilaga 18: Nuläget av de identifierade processerna

	Slöseri mätt i Sekunder per vecka	Procentsats gyllene zoner	Tid för monterig sek	Typ av arbete	
<b>Midi</b>					
6	Motordrifterna	1200	78%	6000	Stående
7	Dörrbrytare till hissar	90	75%	150	Stående
8	Bärplan hissar	120	38%	1500	Stående
9	Kedjespännare	80	70%	600	Stående
	<b>Totalt för Midi</b>	<b>1490</b>	<b>65,25%</b>	<b>8250</b>	
<b>Maxi</b>					
1	Indikeringsrullefästen	2400	22%	2400	Ståendes
2	Motorhus	0	66%	960	Ståendes
3	Lättdrift kedjetrans	240	90%	200	Ståendes
4	Arbetsbrytare - plåt	300	50%	1200	Sittandes
5	Standard höjd på ben	3600	20%	4800	Ståendes
	<b>Totalt för Maxi</b>	<b>6540</b>	<b>49,60%</b>	<b>9560</b>	
<b>Compact Mek</b>					
10	Vändkloss med fjärdar	420	58%	900	Ståendes
11	Singlepusher	80	76%	900	Ståendes
12	Pushen	105	80%	450	Ståendes
13	Dörrfäste 1	240	76%	600	Sittandes
14	Dörrfäste 2	80	75%	360	Sittandes
15	Infästning singeldörr	240	75%	240	Sittandes
	<b>Totalt för Compact Mek</b>	<b>1165</b>	<b>73%</b>	<b>3450</b>	

## Bilaga 19: Lagerhållningskrav vikt och plats för maxi

Maxi	Artikelnummer	Vikt och plats
Indikeringsrullefästen	120 354	2-8 pall
	120 355	2-8 pall
	120 361	2-4 pall
	804 102R	2-8 pall
	806 052	2-8 pall
	806 075	2-8 pall
		1 pall
Motorhus	121 914	5-2 pall
	805 804	5-2 pall
	121 935	2-2 blå
	450 101	2-2 blå
	4st 121 905	2-2 blå
	130 161	2-2 blå
	804 101	2-4blå
	122 048	1-2 blå
		1 pall 3 blå
Lättdrift kedjetrans	720 486 spännplatta	3-8 pall
	720 488	3-8 pall
	720 493	3-8 pall
	122 875	3-8 pall
		0,5 pall
Arbetsbrytare -plåt	952 011	2-8 pall
	130 083	2-1 Blå
	965 052	1-2 Blå
		2,5 blå
Standard höjd på ben	123 050	2-8 pall
	123 061	4-1 pall
	123 062	4-1 pall
	123 053	3-1 pall
	123 054	3-1 pall
		4 pall

## Bilaga 20: Lagerhållningskrav vikt och plats för midi

Midi		
Motordrifterna	800 545	3-2 pall
	805 801	5-1 pall
	600 060	4-2 pall
	600 061	2-8 pall men 2-1 blå
	600 062R	2-10 pall men 2-2 blå
	110 281	2-2 pall
	2st 600 051	1-1 blå
	2st 110 062	1-2 blå
	2st 110 061	1-2 blå
	600 064R	1-10 pall men 1-2 blå
		2 pall +4 blå
Dörrbrytare till hissar	132 422	1-2 blå
	132 423	2-2 blå
	809 100	1- ca 4 blå
	806 051	1-4 blå
	943 012	1-4 blå
	943 012	1-4 blå
		2 blå
Bärplan hissar	612 853	3-4 pall
	2st 612 855	3-4 pall
	4st 612 856	3-4 pall
	4st 110 600	1-10 pall men 1-2 blå
	612 859R	3-4 pall
	612 861R	3-4 pall
	4st 612 863	1-10 pall eller 1-2 blå
	4st 802 266	1-10 pall eller 1-2 blå
		(1+1/4 pall + 1+1/2 blå) eller 2 pall
Kedjespännare	600 885	3-10 pall men 3-2 blå
	600 886	3-10 pall men 3-2 blå
	2st 612 870	2-10 pall men 2-2 blå
	2st Gångstång M16 L=200mm	2-10 pall men 2-2 blå
	2st 806 076	1-4 blå
	2st 804 101	2-4 blå
		2+1/2 blå eller 0,5 pall

## Bilaga 21: Lagerhållningskrav vikt och plats för ComPact Mek

ComPact Mek		
Singlepusher	Yttre axelfäste(132 142)	3-8 pall
	2st Axel(460 033),	3-8 pall
	4 st Lagerkloss(110 204)	2-1 blå
	Medbringare(132 141)	4-8 pall
	Cylinderfäste(130 768)	2-10 pall
	Inre axelfäste(132 143)	2-10 pall
		1 pall
Vändkloss med fjädrer	Fot(130 212)	5-ca 1 pall
	Styrstång(130 440)	3-8 pall
	Gängad stång(800 731)	3-8 pall
	Tryckfjädrer(804 101)	2-2 blå
	Vändklossfäste(130 271)	2-2 blå
	Vändkloss(130 273)	2-2 blå
		1 pall och 1+1/2 blå ( skulle kunna bli en pall)
Pushen	2st Distanshylsa, rak(110 062)	1-2 blå
	4st Kulbussningskloss(131 447)	2-8 pall
	Indikeringsplatta(132 169)	1-8 pall
	Medbringare(132 173)	5-2 pall
	8st Spårring SgA40(800 762)	1-2 blå
	4st Kulbussning D=25(804 085)	2-8 pall
		1 pall + 1 blå
Dörrfästning 1	Brytarfäste(132 420)	3-1 blå (återkommande)
	Dörrplåt(132 422)	2-2 blå (återkommande)
	Säkerhetsmagnet(943 013)	1-4 blå (återkommande)
	Säkerhetsmagnetbrytare(943 011)	1-4 blå
	Säkerhetsmagnetbrytare(943 012)	1-4 blå (återkommande)
	Magnetsystem 20x6(809 100)	1-4 blå (återkommande)
	Plastbricka(806 051)	1-4 blå (återkommande)
Dörrfästning 2	Brytarfäste(132 420)	finns
	Dörrplåt(132 422)	finns
	Magnetsystem 20x6(809 100)	finns
	Plastbricka(806 051)	finns
Infästning singeldörr	Dörrfäste singel(132 423)	2-2 blå
	Dörrplåt(132 422)	2-2 blå
	Säkerhetsmagnetbrytare(943 012)	finns
	Säkerhetsmagnet(943 013)	finns
	2st Magnetsystem 20x6(809 100)	finns
	2st Plastbricka(806 051)	finns
		3+1/2 blå

## Bilaga 22: Rationaliserade verktyg för ståendes arbete

	Ståendes arbete
1	Liten mutterknackare
2	Distans för indikteringsrulle
3	Hammare
4	13 nyckel(spärr+ vanlig)
5	Fett
6	Mutterknackare( 13, 24 lång, 15 och 24 hylsa)
7	19 nyckel
8	Insex(2,5, 3, 4, 5, 6)
9	12 nyckel
10	Liten skruvmejsel
11	Liten skruvdragare( hylsa 7 och 8)
12	Lim(lock tight 638 och 243)
13	Distans för motorhus
14	Slip
15	Segringstång( ca 20 och ca 42)
16	Press blå
17	Ringnyckel(10, 13, 7, 19 2st, 24 2st)mm
18	Segersäkringstång(för SGA liten och stor)
19	Flacktång
20	Fixtur för bärplan hissar

## Bilaga 23: Lagerhållning mot de gyllene zonerna

		Nuläget	Ny arbetsplats
1	Indikeringsrullefästen	22%	100%
2	Motorhus	66%	83%
3	Lättdrift kedjetrans	90%	100%
4	Arbetsbrytare -plåt	50%	100%
5	Standard höjd på ben	20%	100%
6	Motordrifterna	78%	93%
7	Dörrbrytare till hissar	75%	100%
8	Bärplan hissar	38%	100%
9	Kedjespännare	70%	100%
10	Vändkloss med fjärder	58%	100%
11	Singlepusher	76%	100%
12	Pushen	80%	66%
13	Dörrfäste 1	76%	100%
14	Dörrfäste 2	75%	100%
15	Infästning singeldörr	75%	100%
	<b>Totalt</b>	<b>62%</b>	<b>96%</b>

Epost: [Simonlindell91@hotmail.com](mailto:Simonlindell91@hotmail.com)

Mobil: 076 3479794



Besöksadress: Kristian IV:s väg 3  
Postadress: Box 823, 301 18 Halmstad  
Telefon: 035-16 71 00  
E-mail: [registrator@hh.se](mailto:registrator@hh.se)  
[www.hh.se](http://www.hh.se)