



CHALMERS



Ny produktionslayout för bättre internlogistik på Ewes 3

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Maskinteknik

ANDREAS JOHNSON

INSTITUTIONEN FÖR INDUSTRI- OCH MATERIALVETENSKAP

AVDELNING FÖR PRODUKTIONSSYSTEM

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2020
www.chalmers.se

Förord

Denna rapport är resultatet av ett examensarbete utfört på Ewes Stålfjäder AB i Bredaryd. Examensarbetet är ett avslutande moment i studieprogrammet till högskoleingenjör, maskinteknik med inriktning produktion på Chalmers Tekniska Högskola i Göteborg.

Arbetet har inneburit ett nära och intensivt studie av produktionen på avdelningen Ewes 3. Perioden har varit spännande, intressant och lärorik och gett mig möjlighet att använda teoretiska kunskaper i praktiken.

Jag vill rikta ett stort tack till personalen på företaget som bistått av sin tid för att hjälpa mig.

Ett särskilt tack till företagets uppdragsgivare Anton Svensson som givit mig fullt förtroende och stöd från dag ett.

Slutligen vill jag tacka min handledare Sven Ekered, Chalmers tekniska högskola på Institutionen för industri- och materialvetenskap för den handledning jag fått i form av synpunkter och råd.

Bredaryd, 2020

Andreas Johnsson

Sammanfattning

Examensarbetet är utfört på Ewes Stålfjäder AB i Bredaryd som tillverkar fjäderlösningar och miljöprodukter. De senaste årens kraftigt ökade efterfrågan på miljöprodukter har lett till lidande internlogistik. Uppgiften var att studera materialflödet på avdelningen Ewes 3, med fokus på tillverkning av slangkorgar, identifiera problem och ta fram ett förslag till ny layout. För att kartlägga nuläget har data samlats in genom företagets affärssystem, intervjuer och observationer. Analysen har gjorts med hjälp av processflödesscheman och layoutflödesdiagram och lett till de krav och värderingsfaktorer som använts till framtagning av nya layoutförslag. De viktigaste faktorerna för att möta kundernas krav på specifika produkter är flexibilitet och materialflöden.

Fem olika layoutförslag togs fram genom metoden förenklad systematisk lokalplanläggning och viktades i en tabell. Det vinnande förslaget var särskilt bra på att utnyttja lokalen, bl.a. genom en ny port. En tydlig uppdelning görs av de två produkttyperna på avdelningen, vilket ger separerade flöden som underlättar interna transporter. Samtidigt frigörs utrymme för hantering, lagring och framtida expansion av maskinkapacitet.

Det valda layoutförslaget är en liten del i ett nödvändigt förbättringsarbete i strävan att uppnå en rationell produktion. På företaget finns flera andra produktions- och organisationsaspekter som behöver ses över, som exempelvis lagerhantering, ställtidsreducering samt standardisering av arbetssätt, halvfabrikat och produkter.

Summary

This thesis is done at Ewes Stålfjäder AB in Bredaryd which manufactures spring solutions and environmental products. The last couple of years increased demand on environmental products have led to suffering internal logistics. The assignment has been to study the flow of material at the department Ewes 3, with focus on manufacturing of welded wire cages, identify problems and develop a layout proposition. To make a situation assessment, data collection where made from the company's business system, interviews and observations. The analysis is done with assistance from the process flow diagram and layout flow chart which led to the requirements and factors of valuation used in development of layout propositions. The most significant factors to meet the demands on specific products from the customers is flexibility and flow of material.

Five different layouts where generated through the method of simplified systematic local planning and weighted in a chart. The winning alternative excelled in utilizing the buildings properties, e.g. creating a new gate. A legible dividing is made for the two product families at the department. Separated flows makes for easier internal transports. While at the same time, creating area for handling, storage and future expansion of machine capacity.

The chosen proposition is only a minor part in a necessary work of improvement towards a rational production. At the company, there are several other production- and organization aspects that needs to be considered, like storage management, reduction of machine changeovers and standardizing of work procedures, semi-manufactured articles and products.

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING	3
SUMMARY	4
INNEHÅLLSFÖRTECKNING	5
1. INLEDNING.....	1
1.1 BAKGRUND.....	1
1.2 SYFTE	2
1.3 AVGRÄNSNINGAR	2
1.4 PRECISERING AV FRÅGESTÄLLNING	3
2. TEORETISK REFERENSRAM	4
2.1 UTFORMNING AV PRODUKTIONSPROCESSER	4
2.1.1 Fast position	4
2.1.2 Funktionell verkstad	4
2.1.3 Flödesgrupp.....	5
2.1.4 Lina.....	5
2.1.5 Kontinuerlig tillverkning	5
2.1.6 Produktverkstad.....	5
2.2 GRUNDLÄGGANDE BEGREPP	5
2.2.1 Flexibilitet	6
Produktmixflexibilitet.....	6
Volymflexibilitet	6
Leveransflexibilitet.....	6
2.2.2 Flaskhals	6
2.2.3 Produktivitet	7
2.2.4 Kapacitet	7
2.2.5 Ledtid.....	7
2.3 LAYOUT.....	8
2.3.1 Materialhantering och interna transporter	8
2.3.2 Genomloppstid och PIA.....	8
2.3.3 Utnyttjande av tillgänglig yta	8
2.4 PROCESSFLÖDESANALYS	9
2.4.1 Processflödesschema.....	10
2.4.2 Layoutflödesdiagram.....	11
2.5 FÖRENKLAD SYSTEMATISK LOKALPLANLÄGGNING	11
3. METOD	13
3.1 IDENTIFIERA TILLÄMPBARA TEORIER.....	13
3.2 NULÄGESBESKRIVNING	13
3.3 ANALYS.....	13
3.4 FÖRENKLAD SYSTEMATISK LOKALPLANLÄGGNING	14
3.5 KESSELINGS METOD	14
4. NULÄGESBESKRIVNING	15
4.1 FÖRETAGSPRESENTATION	15
4.1.1 Företaget.....	15
4.1.2 Historik.....	15
4.1.3 Produktion.....	15
4.1.4 Kvalitet	16
4.1.5 Miljö	16

4.1.6 Sortiment	17
4.2 FABRIKSLAYOUT	18
4.3 PRODUKTIONS BESKRIVNING	19
4.4 PRODUKTSORTIMENT PÅ EWES 3	20
<i>Emissionsspiraler</i>	20
<i>Slangkorgar</i>	20
4.5 KOMPONENTER TILL SLANGKORGAR	21
<i>Tråd</i>	21
<i>Distansringar</i>	21
<i>Venturirör</i>	22
<i>Bottenkopp</i>	23
4.6 PRODUKTIONSRESURSER	23
<i>Semiautomatisk slangkorgssvetsning</i>	24
<i>ABB-robotcell för slangkorgssvetsning</i>	24
<i>Efterbearbetning robotcell</i>	25
<i>Övrig efterbearbetning</i>	25
<i>Ytbehandling</i>	25
<i>Venturimontering</i>	26
<i>Packning</i>	26
<i>Truckar</i>	26
<i>Lagring</i>	27
<i>ABB-robotcell för emissionelektrodstillverkning</i>	27
<i>Manuell emissionselektrodstillverkning</i>	27
4.7 KVALITETSKONTROLL	27
4.8 LAYOUTFLÖDE.....	28
5. ANALYS	29
5.1 PROCESSFLÖDESCHEMA	29
5.2 LAYOUTFLÖDESDIAGRAM.....	29
5.3 FLEXIBILITET OCH VOLYM	29
5.4 MATERIALFLÖDEN.....	30
5.5 BYGGNAD OCH LAYOUT.....	30
6 KRAV OCH VÄRDERINGSFAKTORER.....	32
6.1 FLEXIBILITET OCH VOLYM	32
6.2 LAYOUT	32
6.3 MATERIALFLÖDEN.....	32
6.4 BYGGNAD	32
6.5 GENOMFÖRANDE	32
7. FÖRENKLAD SYSTEMATISK LOKALPLANLÄGGNING	33
7.1 KARTLÄGG SAMBANDEN	33
7.2 FASTSTÄLL FUNKTIONSKRAVEN	33
7.3 SKISSERA FUNKTIONERNAS SAMBAND.....	33
7.4 RITA ALTERNATIVA HUVUDPLANER.....	34
7.4.1 <i>Layoutförslag 1</i>	35
7.4.2 <i>Layoutförslag 2</i>	37
7.4.3 <i>Layoutförslag 3</i>	39
7.4.4 <i>Layoutförslag 4</i>	41
7.4.5 <i>Layoutförslag 5</i>	43
7.5 KESSELINGS MATRIS.....	46
7.6 VINNANDE LAYOUT	47
<i>Flexibilitet</i>	47

<i>Layout</i>	47
<i>Materialflöden</i>	47
<i>Byggnad</i>	47
<i>Genomförande</i>	47
8. SLUTSATS	48
9. REFERENSLISTA	49
10. BILAGOR	50
BILAGA 1. SAMBANDSSCHEMA FÖR NY PRODUKTIONS LAYOUT.....	51
BILAGA 2. FUNKTIONSKRAV – UTRYMME OCH SERVICEBEHOV FÖR NY PRODUKTIONS LAYOUT.....	52
BILAGA 3. PROCESSFLÖDESSCHEMA FÖR 27319-27321 FÖR ROBOT- OCH MANUELL SVETSNING	53
BILAGA 4. PROCESSFLÖDESSCHEMA FÖR 27661, ROBOT TILLVERKAD.....	54
BILAGA 5. PROCESSFLÖDESSCHEMA FÖR 29397, AUTOMATISK SVETSNING	55
BILAGA 6. PROCESSFLÖDESSCHEMA FÖR 29397, MANUELL	56

1. INLEDNING

Kapitlet inleds med en bakgrund till examensarbetet, följt av syftet, avgränsningar samt precisering av frågeställningen

1.1 Bakgrund

Ewes stålfjädrar AB är ett familjeföretag i Bredaryd som tillverkat fjädrar sedan 1935. Utöver denna basverksamhet har företaget spetskompetens inom fjäderkonstruktion, kompletta kundspecifika monteringslösningar och miljöprodukter. Idag finns även lokala tillverkningsresurser i Kina och Serbien.

Från den traditionella tillverkningen av stålfjädrar har företaget breddat sin verksamhet genom utveckling av tillverkningsteknik och produkter. I över 40 år har Ewes tillverkat miljöprodukter för rening av rökgaser i förbränningsanläggningar som t.ex. värmekraftverk och krematorier. Denna produktionsdel har gått från regelbunden, småskalig tillverkning till oregelbundna projektbaserade order där varje kund efterfrågar en orderspecifik artikel. På grund av detta är produktionen svårprognostiserad och kraven på flexibilitet försvårar övergången till linjetillverkning. För att kunna möta kundernas krav på nya varianter och ökade volymer har produktionen kommit att bli alltmer ansträngd. Kortsiktiga lösningar har ofta använts för att ta hand om tillfälliga volymökningar vilket har medfört att den interna logistiken blivit lidande.

Miljöprodukterna kan delas in i tre olika produktgrupper. Två av dessa, emissionselektroder och slangkorgar, tillverkas i dagsläget i Ewes 3, en påbyggd och ombyggd fabriksbyggnad där miljöproduktionen flyttade in för 20 år sedan. Lokalen är inte utformad för den typ av verksamhet som bedrivs i dagsläget.

I Ewes 3 sker svetsning, montering, paketering, emballering samt lagring av slutprodukt. De största problemen med dagens layout är den omfattande materialhanteringen samt det ologiska materialflödet i fabriken. Förbättringsarbeten har fokuserats på huvudprocesserna. Effektivisering av enskilda maskiner har skett sedan produktionens start, dock har stödprocesser och materialflödet genom fabriken försummats. Internlogistiken har därför blivit lidande och det kommer bara bli värre i framtiden med en förväntad ökning av försäljningsvolymerna.

1.2 Syfte

Arbetet syftar till att kartlägga och analysera produktionsflödet för att identifiera förbättringsområden och ge förslag på en ny produktionslayout för ett bättre materialflöde och reducerade ledtider på Ewes 3. Layouten ska dessutom utnyttja fabriksytan på ett effektivt sätt och eventuellt frigöra en del yta i lokalen för framtida expansion.

1.3 Avgränsningar

- Projektet avgränsas till att analysera produktionsflödet för slangkorgar och kommer inte att syfta till att öka enskilda maskiners effektivitet.
- Projektet avgränsas till flöden för artiklarna 27321, 27661 och 29397 som utgör särskilda belastningar i produktionen i form av volym, storlek och/eller komplexitet. Dessa tre produkter ligger i fokus för layout och flöde, dock kommer viss hänsyn tas till andra produkter av hänsyn till produktmixflexibilitet.
- Företaget förväntar sig inte samma volymökning av emissionselektrodstillverkningen kommande åren, varför dess plats och flöde inte prioriteras även om den naturligtvis ändå finns med i layoutförslaget rent fysiskt.
- I de fallen där sekundärdata finns att tillgå från företagets MPS-system Axapta kommer de att valideras i samråd med berörd personal.
- Tiden i råvarulager, mellanlager och färdigvarulager räknas inte med i ledtiden.
- En detaljerad investeringskalkyl för layoutförslagen kommer inte att göras. Dock kommer en grov kostnadsuppskattning göras för att sätta ett värde vid viktning av layoutförslag.
- Utbyggnation är inte aktuell på grund av en rad komplikationer, främst att industritomten ligger i tätbebyggelse.
- Simulering av produktion kommer ej att göras, främst på grund av tidsbrist men också beroende på att indatan delvis ses som opålitlig och därmed kan ge felaktiga simuleringsresultat.
- Detaljutformning av valt layoutförslag görs ej. En djupare undersökning av arbetsplatsutformning som behandlar fysisk, psykisk eller säkerhetsmässig arbetsmiljö behöver göras. Vid en eventuell realisering av layoutförslaget behövs vidare arbete för att uppfylla kraven enligt Arbetsmiljöverkets författningssamling.

1.4 Precisering av frågeställning

- Hur skall arbetsstationer placeras för att reducera genomloppstiden?
- Kan den förändrade layouten bidra till att buffertlager och transporter kan minskas eller helt avskaffas?
- Var ska paketering och emballering av kollin ske för att ge så effektiv hantering som möjligt?
- Kan tillverkning av emissionselektroder flyttas ner till källarplanet och fortfarande uppfylla byggnadsmässiga och produktionsmässiga krav?
- Kan stödprocesserna för de huvudprocesser som utgör begränsande faktorer/flaskhalsar effektiviseras för att minska genomloppstiden?

2. TEORETISK REFERENSRAM

I detta kapitel beskrivs teorier om produktionsutformning, layout och grundläggande begrepp som ligger till grund för nulägeskartläggningen, analysen och framtagning av layoutförslag.

2.1 Utformning av produktionsprocesser

Målsättningen med produktionssystemets utformning och planering är generellt sett högt kapacitetsutnyttjande, korta genomloppstider och hög flexibilitet enligt Olhager (2000). För att uppnå målsättningen krävs en genomtänkt utformning och layout av produktionssystemets utrustning med hänsyn till de produkter som skall tillverkas och till företagets produktionsstrategi. För att uppnå ett högt kapacitetsutnyttjande krävs att kapaciteten i de olika produktionsavsnitten anpassas väl både till varandra men också till den efterfrågan marknaden ställer. Kapaciteten i de olika kapacitetsmomenten bör anpassas så att stationer med en eventuell överkapacitet placeras i slutet av produktionskedjan för att skapa ett ”sug genom verkstaden”. Enligt Olhager (2000) delas utformningen av produktionsprocessen in i fem grundtyper:

- Fast position
- Funktionell verkstad
- Flödesgrupp
- Lina
- Kontinuerlig tillverkning

Utöver dessa fem grundtyper finns också produktverkstad presenterad.

2.1.1 Fast position

Denna produktionsprocess innebär att tillverkningen sker på plats, som till exempel inom bygg-, kraft-, eller varvsindustrin där tillverkningen innefattar stora objekt som inte kan flyttas i färdigt skick såsom byggnationer av hus eller broar. Här måste produktionssystemet anpassas till varje stillaliggande produktionsobjekt, medan personella och maskinella resurser är flexibla och flyttbara.

2.1.2 Funktionell verkstad

En funktionell verkstad är en maskinorienterad produktionstyp där maskiner med liknande tillverkande funktion samlas på ett ställe. Alla operationer av en bestämd typ sker inom ett avgränsat område. Detta arbetssätt är ett vanligt upplägg för mindre specialistverkstäder där flexibiliteten och förmågan att kunna bearbeta många olika typer av produkter är viktigt. De fördelar som finns med att arbeta i en funktionell verkstad är att många olika produktvariationer kan tillverkas i samma produktionssystem. Nackdelarna är dock att det ofta skapas ett väldigt komplext materialflöde och därmed stor risk för köbildningar, långa genomloppstider och hög kapitalbindning.

2.1.3 Flödesgrupp

Ur en funktionell verkstad utvecklas ibland flödesgrupper för att korta ner genomloppstiderna och minska kapitalbindningen. Genom att anpassa fabrikslayouten efter hur produkten tillverkas och monteras skapas enklare och kortare transportvägar och materialflöden. Flödet ska vara så enkelt och rakt som möjligt, helst enkelriktat från in- till utleverans. För att detta ska kunna fungera krävs en relativt liten produktvariation med en hög efterfrågan. Kapacitetsutnyttjandet kan också bli ganska lågt i vissa resurser, då det kan förekomma en kritisk resurs eller flaskhals. Den kritiska resursen brukar kallas för en styrande maskin och bestämmer hela takten på produktionsflödet. Resterande maskiner kallas kompletteringsmaskiner.

2.1.4 Lina

Denna variant på en produktionsprocess är vanligast förekommande vid massproduktion av standardiserade produkter. De resurser som krävs för att produkten ska kunna bli färdigställd i denna typ av utformning placeras i den ordning operationerna skall utföras och i nära anslutning till varandra. En lina ger en kort genomloppstid med en enkel materialhantering och med låga transportkostnader. Detta leder ofta till ökade investeringskostnader i utrustning och minskad flexibilitet i volym- och produktmix.

2.1.5 Kontinuerlig tillverkning

När en produkt inte mäts i styck utan i ton, liter, meter eller dylikt pågår oftast en kontinuerlig tillverkning. Detta sätt är vanligt i metallindustrier, pappersindustrier eller bryggerier. Processen kan sammanfattas till en producerande enhet med ett inflöde av material och ett utflöde av produkter. Dessa produkter är starkt begränsade i sin utformning, oftast stora volymer mot få stora kundorder.

2.1.6 Produktverkstad

Enligt Agurén och Edgren, 1979, är huvudprincipen för utformningen av produktverkstäder att man inom verkstaden håller samman så stor del av produktionskedjan – från råmaterial till färdig produkt – som möjligt. Därmed kan samordningen av produktflödet skötas inom en verkstad och beroendet av andra produktionsenheter blir litet. Det skapar förutsättningar för enkel planering och korta genomloppstider. En tumregel, som man konsekvent försöker tillämpa när man bygger upp en produktverkstad, är denna:

- Man bör endast ha två materialingångar – en för råmaterial och en för halvfabrikat eller komponenter som är helt färdiga för montering (Agurén och Edgren, 1979).

2.2 Grundläggande begrepp

I detta kapitel beskrivs vanligt förekommande termer och uttryck inom produktion.

2.2.1 Flexibilitet

Enligt Jonsson och Mattsson (2003) definieras flexibilitet som förmågan att snabbt och effektivt reagera på förändrade förutsättningar. Olhager (2000) förklarar det som anpassningsbarhet till ändrade förutsättningar. Med flexibilitet avses förmågan att såväl anpassa sig till svängningar i produktionsvolymerna som till marknadens förändrade preferenser när det gäller produktens utformning (Ericson och Odenrick, 2005). På kort sikt avser flexibilitet främst volym- och produktionsflexibilitet medan på lång sikt handlar det om hur bra förmågan är att snabbt och effektivt utveckla nya produkter och produktionssystem samt kunna tillämpa dessa i befintliga produkt- och produktionssystem. Flexibilitet kan mätas på tre olika sätt, beskrivet nedan.

Produktmixflexibilitet

Enligt Mattsson, Jonsson (2003) förklaras produktmixflexibilitet som förmågan att snabbt anpassa produktion och materialförsörjning till efterfrågeförskjutningar mellan existerande produkter och produktvarianter. Produktmixflexibilitet påverkas av olika faktorer, bland annat leveranstider för köpartiklar, tillverkningsorderstorlek, genomloppstider och informationstillgång. Med ett annorlunda uttryck brukar man beskriva produktmixflexibilitet som förmågan ett företag har att snabbt ställa om till att producera mer av vissa produkter och mindre av andra än vad som var planerat från början och under förutsättning att det i huvudsak är fråga om motsvarande kapacitetsbehov.

Volymflexibilitet

Volymflexibilitet uttrycker förmågan att snabbt öka eller minska produktions- och leveransvolymerna, oavsett om det samtidigt sker mixförändring eller ej (Jonsson och Mattsson, 2005). Det finns en del faktorer som påverkar ett företags volymflexibilitet, det är bland annat leveranstiderna för köpartiklar, storleken på lagret av utgångsmaterial samt genomloppstiderna och orderkvantiteterna.

Leveransflexibilitet

På grund av störningar eller ofullkomlighet i kunders egna materialstyrningssystem kan behov förekomma att produkters leveranstid ibland behöver förkortas. Likaså kan det uppkomma att kunderna ändrar sina önskemål om när en leveranstidpunkt sker och i vilken kvantitet den ska vara. För att undvika förseningar och problem med kvantiteterna är det bra för företag att ha en leveransflexibilitet. Detta är uttryck för företagets förmåga att vid behov åstadkomma sådana leveransförändringar för att anpassa sig till kunders ändrade behov (Jonsson och Mattsson 2003). De olika faktorerna som påverkar leveransflexibiliteten är bland annat leveranstider, genomloppstider i produktionen samt anställningstider och tillverkningsorderkvantiteter.

2.2.2 Flaskhals

Olhager (2000) definierar en flaskhals som en resurs i en produktionskedja som har en beläggning som är större eller lika med 100%. Det vill säga att resursen inte kan möta det kundbehov som finns. Företag upplever det som ett komplext problem att dimensionera och organisera resurser. Huvudskälet är att det nästan alltid finns någon form av begränsning, flaskhals, som styr outputen från systemet. När det finns en resurs som begränsar systemet 6

så kommer lager av produkter i arbete (PIA) att byggas upp i processen, eftersom företaget strävar efter att maximera utnyttjandet av varje enskild resurs. Detta beteende leder till långa ledtider och en hög andel bundet kapital, höga kostnader och slutligen en sämre förmåga att möta kundens krav (Lumsden, 2006). En flaskhals ska inte förväxlas med en kritisk resurs. En kritisk resurs är den uppbromsande begränsande faktorn i en produktionskedja, men den behöver inte vara överbelagd och därmed en flaskhals. Detta innebär att en produktionskedja oftast har en kritisk resurs, medan den kan ha flera eller inga flaskhalsar.

2.2.3 Produktivitet

Produktivitet är ett mått som anger förhållandet mellan åstadkommen produktion i form av produkter och insatser i form av produktionsfaktorer (Olhager, 2000). Den klassiska definitionen är följande:

$$\text{Produktivitet} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}}$$

2.2.4 Kapacitet

För att åstadkomma värdeförädling i ett tillverkande företag krävs det olika produktionsresurser: maskiner, personal och infrastruktur. Kapaciteten är ett mått på i vilken omfattning dessa resurser kan åstadkomma värdeförädling (Jonsson och Mattsson, 2005).

Enligt Olhager (2000) kan ett flertal åtgärder tillgripas i den långsiktiga planeringen för att justera tillgänglig kapacitet:

- Investering i maskiner och produktionsutrustning, till exempel i form av ny teknik.
- Ökning eller minskning av personal
- Ändring av antal skift, t ex från två till tre skift.
- Utlego, utnyttjande av legotillverkande underleverantörer.

Ytterligare en möjlighet är övertid, men denna åtgärd betraktas oftast som ett mer kortsiktigt instrument för kapacitetsjustering och hänförs oftast till detaljplanering. I viss utsträckning kan även utlego ordnas på kort sikt, varför även denna metod kan tillgripas vid detaljplanering.

2.2.5 Ledtid

Tiden från order till slutfört arbete brukar kallas ledtid. Det kan gälla tid genom produktframtagningsskedjan från kundorder till leverans, men också på lägre nivå från arbetsorder till en viss station till dess första detalj är färdig. Att reducera ledtider är ett viktigt delmål som dels frigör resurser och kapital och dels ger konkurrensfördelar (Jarfors, 2006). Olhager (2000) menar att med ledtid avses den tid som förlöper från det att behovet av en aktivitet eller grupp av aktiviteter uppstår till dess man har vetskap om att aktiviteten eller aktiviteterna har utförts. Tre typfall finns: ledtid för utveckling av ny produkt, ledtid för

leverans utifrån kundens perspektiv samt ledtid(er) i produktionen utifrån det producerande företagens perspektiv (Olhager, 2000).

2.3 Layout

Med layout avses den fysiska planeringen av olika resurser, såsom maskiner, arbetsstationer, lager och kontrollstationer (Olhager, 2000). Vinsterna med en bra layout är svåra att beräkna exakt även om det går bra att vara överens om att de existerar. Däremot blir de kostnaderna uppenbara i form av kostnader för flyttning, produktionsbortfall, projektering o.s.v. (Andreasson, 1997). En god layout är inte den enda lösningen till ett väl fungerande produktionssystem utan en rationell materialhantering är också viktigt. Materialhanteringen går inte separera från layouten utan dessa två måste integreras med varandra. Kan denna integration fungera kan många fördelar nås, här nedan följer några.

2.3.1 Materialhantering och interna transporter

Materialhantering avser funktionen att hantera och förflytta gods internt i fabriken. Här ingår bland annat godsmottagning, ankomstkontroll, intern förflyttning, inlagring, plockning, emballering, märkning och godsavsändning (Jonsson och Mattson, 2005). Interna transporter utgör ofta en hög kostnad. Hanteringskostnader i och ur lager, pallställ och byte av emballage utgör en stor del. Personal lägger kostsam tid på förflyttning av både sig själva och material. Om transporter kortas och hanteringen minimeras kommer även kostnaderna att minska avsevärt. Risken för att komponenter och produkter skadas minskar också (Andreasson, 1997).

2.3.2 Genomloppstid och PIA

Produktionssystemets påverkan på kapitalbindning i material gäller främst produkter i arbete, PIA. En kort tid i produktionsapparaten innebär få order på gång samtidigt i produktionen och liten mängd PIA. Detta åstadkoms främst genom att skapa så enkla materialflöden som möjligt – Allra helst raka och icke korsade (Olhager, 2000). Produkter-i-arbete, PIA, avser lager av material under pågående tillverkning i eller mellan på varandra följande produktionsresurser. Lagerhållning medför att olika förekommande tillverkningssteg frikopplas från varandra, vilket bland annat möjliggör olika tillverkningsstakt i olika delar av produktionssystemet (Jonsson och Mattson, 2005). Produkter-i-arbete kan också uppkomma på grund av att produktionsprocesser tar tid att genomföra. När produkterna väntar i produktionen ökar genomloppstiden och inget värde tillförs. Visserligen beror detta i första hand på produktionsplaneringen, men en dålig layout kan även resultera i att det måste finnas mycket produkter i arbete (PIA) (Andreasson, 1997). Med långa genomloppstider och mycket material i omlopp blir det svårt att fatta rätt beslut. Flexibiliteten i produktionen minskar också när många partier bearbetas och gör det svårt för mer akuta order (Andreasson, 1997).

2.3.3 Utnyttjande av tillgänglig yta

Ett effektivt utnyttjande av tillgänglig yta är en grundförutsättning för att hålla lokalkostnaderna nere. En bra layout underlättar produktion, underhållsservice, övervakning, säkerhet och arbetsmiljö. Den ger även ett bättre utnyttjande av resurser (Andreasson, 1997).

2.4 Processflödesanalys

Processflödesanalys är en metod för att dokumentera aktiviteter detaljerat, kompakt och grafiskt som underlag för att bättre förstå processen och för att tydliggöra potentiella processförbättringar (Olhager, 2000). När processen ska visualiseras används olika typer av scheman och diagram till exempel processflödesdiagram och layoutflödesdiagram.

De grundläggande stegen i en processflödesanalys är följande enligt Olhager (2000).

1. Identifiera och kategorisera processaktiviteterna.
2. Dokumentera processen som helhet.
3. Analysera processen och identifiera möjliga förbättringar.
4. Rekommendera lämpliga processförändringar.
5. Genomföra beslutade förändringar.

Under analysen studeras varje aktivitet i processdiagrammet för att få en tydlig bild av varje moment. Genom att ställa sig frågor av typen Vad? När? Av vem? Var? Hur länge? Hur? Och den viktigaste frågan av alla; Varför?: Varför utförs processen överhuvudtaget? Varför gör man på det här sättet? Och hur kunde det annars kunna utföras?

De olika aktiviteterna har olika innebörd och därför används olika symboler för de olika aktivitetsgrupperna:

○ = Operation

Operationer är det arbete som utförs av människor eller maskiner på material (Järneteg, 1990). En operation är alltså en processaktivitet som medvetet utför en förändring av ett insatsmaterial. Detta kan handla om att förändra de fysikaliska eller de kemiska egenskaperna, montering av delar eller planering och kalkylering.

⇒ = Transport

Transport innebär att objektet förflyttas mellan olika platser. Transporten påverkar materialets lokalisering och åstadkommer ingen förändring av dess egenskaper (Olhager, 2000).

□ = Kontroll

Vid en kontroll sker undersökning och godkännande av en annan genomförd aktivitet. Kontroll kan innebära att man identifiera objektet som det rätta eller jämför objektets egenskaper mot någon annan standard, genom att mäta, väga eller på något annat sätt undersöka att objektet håller föreskriven kvantitet eller kvalitet.

▽ = Lagring

Lagring innebär att objekt ligger i lager i väntan på en operation eller kontrollaktivitet. Ofta krävs någon form av beordring för att objektet skall tas från lagringen och transporteras till nästkommande aktivitet.

◎ = Hantering

Hantering kan sägas vara kortare transporter och kan till exempel motsvara att objektet flyttas från lagring vid operationsplats till operation, från operation till lagring eller operation till transport (Olhager, 2000). Hit räknas även lastning och lossning av gods.

2.4.1 Processflödesschema

Med hjälp utav ett processflödesschema (se figur 2.1) illustreras de olika arbetsmomenten vid produktion av en vara eller tjänst. I processflödesschemat summeras antal operationer, kontroller etcetera liksom transportlängd och aktivitetstider (Olhager, 2000). Efter analysen av processen är gjord kan aktiviteter elimineras eller omplaceras.

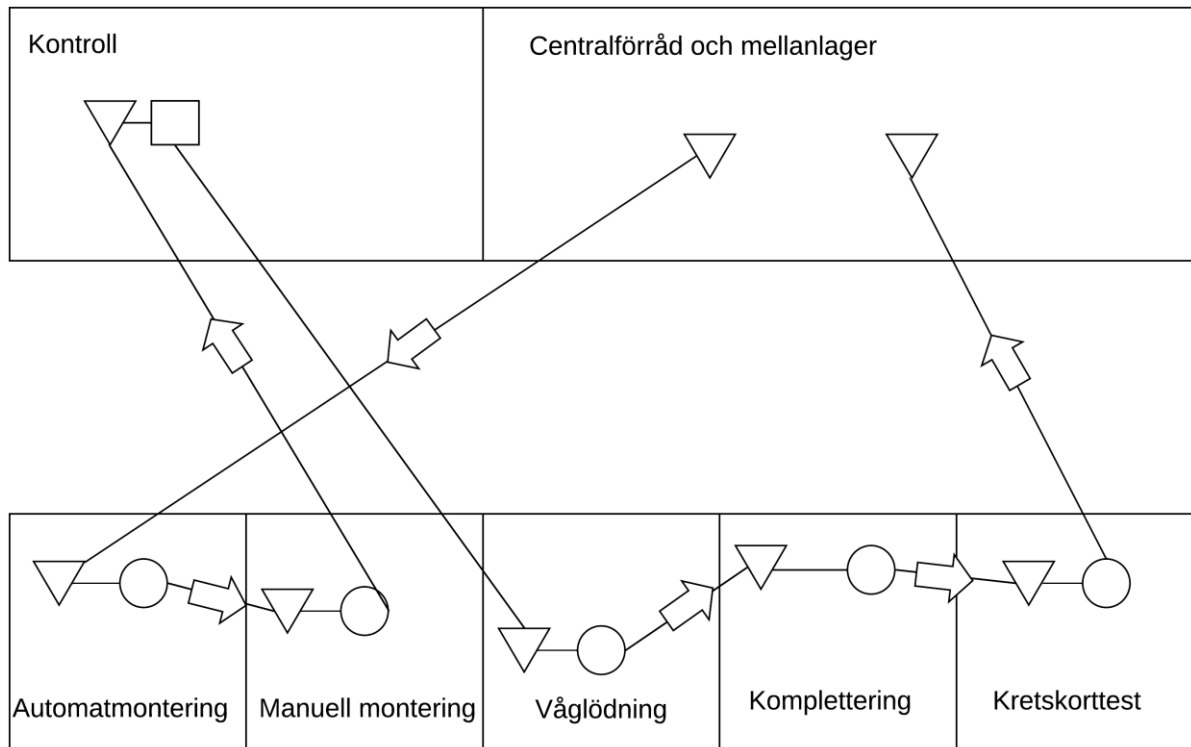
Processflödesschema		Objekt: Kretskort							
		Process: <input checked="" type="checkbox"/> Befintlig <input type="checkbox"/> föreslagen							
Steg	Beskrivning	○	⇒	□	▽	⊙	Tid (timmar)	Avstånd (m)	Värdekod V/I/S/?
1	I förråd				X		40		?
2	Till automatmontering		X					60	I
3	Vid automatmontering				X		6		I
4	Automatmontering	X					2		V
5	Till kontroll		X					70	I
6	Vid kontroll				X		4		I
7	Kontroll			X			4		?
8	Till manuell montering		X					55	I
9	Vid manuell montering				X		8		I
10	Manuell montering	X					2		V
11	Till kontroll		X					70	I
12	Vid kontroll				X		4		I
13	Kontroll			X			4		S
14	Till våglödning		X					70	I
15	Vid våglödning				X		4		I
16	Våglödning	X					4		V
17	Till komplettering		X					10	I
18	Vid komplettering				X		8		I
19	Komplettering	X					4		V
20	Till kontroll		X					70	I
21	Vid kontroll				X		4		I
22	Kontroll			X			4		?
23	Till test		X					80	I
24	Vid test				X		20		I
25	Test	X					8		S
26	Till förråd		X					60	I
	Summa	5	9	3	9	-	130	545	-

Fotnot: värdegraden anger om aktiviteten är värdeskapande (V), icke värdeskapande (I), stödjer värdeskapande aktiviteter (S) eller har okänd värdeeffekt (?)

Figur 2.1. Exempel på processflödesschema (Olhager, 2000)

2.4.2 Layoutflödesdiagram

När aktiviteterna är behandlade i ett processflödesschema kan nästa steg vara att illustrera vad de sker någonstans i produktionslokalen. Detta kan göras med hjälp av ett layoutflödesdiagram (se figur 2.2), där det visar hur de olika arbetsstationerna förhåller sig till varandra placeringsmässigt.



Figur 2.2. Exempel på layoutflödesdiagram (Olhager, 2000)

2.5 Förenklad systematisk lokalplanläggning

Det finns en mängd olika metoder för framtagning och värdering av nya layouts. De flesta är dock varianter och påbyggnader av metodiken i boken Förenklad systematisk lokalplanläggning (Muther, 1977). Förenklingen innebär att metoden endast är tillämpbar på fall där man rör sig med ytor och material som inte är alltför stora (Lumsden, 2006).

Arbetsmetodiken består av följande sex steg:

1. Kartlägg sambanden

Funktioner och ytor binds samman genom en närhetsbedömning. Detta görs i ett sambandsschema. Funktioner listas och värderas mot varandra utifrån dess närhetskod, en bokstav A-X där A är absolut nödvändig och X är Ej önskvärd. Orsaken till närhetskravet sätts i rutans nedre del, med en orsak 1-6, som kan vara flödet mellan funktionerna eller

gemensamma material.

2. *Fastställ funktionskraven*

Varje funktions nödvändiga yta, speciella krav som utrustning, utformning och service listas här.

3. *Skissera funktionernas samband (Link analysis)*

För att visualisera sambanden i termer av närhetskrav används Link analysis för att sammanställa samband mellan olika funktioner. Antalet förbindelser illustreras av antalet streck mellan respektive avdelning eller maskin (Andreasson, 1997). De funktionerna med högst närhetskrav från steg 1 ritas först.

4. *Rita alternativa huvudplaner*

Ytbehovet för de olika funktionerna förs in och skapar ett blockschema. Layoutförslag ritas om och justeras efter hand för att plocka fram alternativa huvudplaner.

5. *Värdera de olika alternativen*

En värdering av de olika layoutförslagen från föregående steg görs här. Faktorer som påverkar layoutens funktion listas och viktas. Därefter ges de olika förslagen ett värde som gångas med viktningen för att slutligen summeras till en totalpoäng för varje layout. Förslaget med högst poäng indikerar det bästa alternativet och går vidare till steg 6.

6. *Detaljutforma den valda lösningen*

Det valda förslaget detaljutformas med maskiner, utrustning och mer information.

3. METOD

Kapitlet redogör för de metoder som användes för framtagning av resultat.

3.1 Identifiera tillämpbara teorier

Inledningsvis görs en litteraturstudie för att finna de rätta metoderna inom internlogistik, produktionslayout och fysisk planering. Kurslitteratur används från kurser i bl.a. Produktionslogistik, Produktionsekonomi, Logistik och MPS, Operations Strategy, Kvalitet och driftsäkerhet samt Industriell ekonomi och organisation. Utöver detta görs sökningar på onlinedatabaser som exempelvis JULIA, Libris, Chans (Chalmers Biblioteks Katalog), Google Scholar m.fl.

3.2 Nulägesbeskrivning

För att ge en korrekt beskrivning av hur produktionen ser ut i dagsläget görs en omfattande nulägesbeskrivning. I detta moment handlar det om att lära känna fabriken och dess flöden. Artikelregister, maskiner, operationslistor, genomloppstider, tillverkningsvolym, partistorlekar, ställtider o.s.v. samlas till bland annat processflödesscheman och layoutflödesdiagram. Delar av sökta parametrar finns i Axapta i form av tidigare insamlad information avsedd för annat ändamål, sekundärdata. I affärssystemet har operationstider rapporterats ut och använts för efterkalkyler. Resterande parametrar samlas in i form av primärdata genom mätningar. Klocka operationstider med stoppur, mät avstånd med måttband, göra observationer genom att gå ut i produktion och se med egna ögon samt intervjuer med Anton Svensson (VD), Anders Cederqvist (produktionschef) och operatörer på avdelningen. Kompletterande kartläggning av nuläget görs fortskridande utmed arbetets gång allteftersom frågor dyker upp.

3.3 Analys

Nulägeskartläggningen analyseras och identifieras flaskhalsar och begränsande faktorer i produktionen utifrån en processflödesanalys. Genom processflödesscheman ges en bild över operationsföljder, operationstider, transporter och mellanlagringar. Layoutflödesdiagram ritas upp för de 3 artiklar som valts i samråd med produktionschefen och läggs samman i ett och samma diagram för att visa vilka trånga sektioner som finns och visualisera materialflödet i stort. I detta steg kommer också identifiering av slöserier, exempelvis onödiga materialhanteringar, lagerhållning och transporter göras. Fokus kommer att läggas på slangkorgarna eftersom det är den produktgrupp vilken har svårast att klara sina krav på volym och leveranstid och dessutom ökat lavinartat de senaste åren.

3.4 Förenklad systematisk lokalplanläggning

Den bäst lämpade layouten tas fram genom metoden FSLP (förenklad systematisk lokalplanläggning). Metoden är relativt enkel och passar bäst när det inte är för många funktioner (max 20 st), annars blir det för mycket information och svårläst. Förslagen visualiseras genom CAD-programmet Solidworks. För- och nackdelar listas och viktas för att ta fram det bästa förslaget som därefter bearbetas ytterligare för att i detalj presenteras.

3.5 Kesselrings metod

För att utvärdera vilket förslag som är mest lämplig används Kesselrings metod. Denna metod hjälper till att utvärdera de olika förslagen genom att sätta ett värde på hur väl de möter kravspecifikationerna. Metoden går ut på att man viktat värdena för kraven. Dessa värden skrivs in i w-kolumnen. För att få fram ett värde för de olika kraven ska man på ett objektivt sätt tilldela en vikt baserat på hur viktig man tycker ett krav är. Sedan ska man skapa ett ideal där varje krav är viktad till högsta värdet på en skala från 1-5. Med andra ord kommer värdet för alla krav i idealet vara viktad med 5. Multiplicera sedan samtliga värden i w-kolumnen med värdena i idealet-kolumnen för att få fram ett meritvärde för idealet. Matrisen kommer sedan ge en totalsumma för respektive förslag och den med högst poängsumma kommer enligt matrisen vara det bästa förslaget (Johannesson, Persson, & Petersson, 2013).

4. NULÄGESBESKRIVNING

I detta kapitel följer en allmän presentation om företagets historia, produktion, sortiment och kvalitets- och miljöpolicy. Därefter beskrivs Ewes 3:s fabrik och produktion genom sortiment, ingående komponenter och produktionsresurser.

4.1 Företagspresentation

4.1.1 Företaget

Ewes Stålfjäder AB är ett av Skandinaviens ledande företag inom fjäder tillverkning och tillverkar alla typer av stålfjädrar och erbjuder ett omfattande sortiment av standardiserade dimensioner samt kompletta monteringslösningar efter kundes önskemål. Ewes tillverkar sedan 40 år tillbaka även kundspecifika miljöprodukter som används vid rökgasrening. Ewes säljer till kunder över hela världen och har idag även lokala tillverkningsresurser i Kina och Serbien.

4.1.2 Historik

Ewes grundare Einar W. Svensson började arbeta som metallarbetare redan 1926, tio år senare startade Einar sin egna verksamhet med namn E.W. Svenssons metallvarufabrik. Samma år, 1936, startade han upp en liten fabriksbyggnad mellan brygghus och smedjan hemma på gården. För Einar var produktionen av fjädrar länge endast ett nödvändigt komplement till det lilla som gårdens lantbruk kunde ge. Men 1945 efter krigets slut så började Einar med småländsk entreprenörs anda driva företaget till fulla med sikten inställt på framtiden. 30 år senare omvandlades företaget till Ewes stålfjäder AB efter Einars initialer E.W.S då han överlät företaget till sina barn och är idag fortfarande familjeägt av Einars barn och familj där hans son Kjell Svensson sitter som VD. Företaget drivs idag med samma engagemang och på samma plats i Bredaryd, mitt i den småländska företagsamheten.

4.1.3 Produktion

Ewes är indelad i tre olika fabriksbyggnader där den totala fabriksytan är 7000m². Den ursprungliga fabriksbyggnaden heter idag Ewes 1 och är den största av de tre fabriksbyggnaderna, se figur 4.1. I Ewes 1 huserar kärnverksamheten fjädertillverkning, kontor för administration och försäljning. Den nyaste fabriksbyggnaden heter Ewes 2 och tillverkar mastelektroder som är en av Ewes miljöprodukter. Ewes 3 är en fabriksbyggnad som är uppköpt för 20 år sedan av Ewes för att rymma tillverkningen av företagets resterande två miljöprodukter, slangkorgar och emissionselektroder. Ewes 3 befinner sig på motsatt sida vägen av Ewes 1 och Ewes 2. Företaget har sin huvudverksamhet i Bredaryd i Småland med sina 104 stycken anställda.



Figur 4.1. Ewes 3 fabriksbyggnader, Ewes 1, 2 och 3.

4.1.4 Kvalitet

Ewes har resurser för hela framtagningsprocessen, från prototyp till massproduktion. Företaget arbetar med en högt automatiserad produktion och är certifierad enligt kvalitetssystemet ISO 9001, samt kvalitetsledningsstandarden för fordonsindustrin ISO/TS 16949. Ewes har som målsättning att tillhöra de främsta inom området beträffande produktkvalitet, tekniskt kunnande, leveranssäkerhet och konkurrenskraftiga priser samt försöker företaget vara en naturlig samarbetspartner. För att uppnå målsättningen tycker Ewes det är viktigt att de förstå och lever upp till de krav som kunderna ställer både interna och externa och att de nyttjar bästa processer för konstruktion, tillverkning, kvalitetsstyrning, logistik och administration samt utveckla dessa för en ökad effektivitet, minskat slöseri och förebyggande av problem. Ewes vill också ge sina medarbetare förutsättningar att uppfylla ställda krav och att nyttja den kunskap och kreativitet som personal och leverantörer besitter.

4.1.5 Miljö

Ewes är certifierad av miljöledningssystemet ISO 14001 och har en miljöpolicy som bygger på att värna om såväl den inre som den yttre miljön, de anställdas hälsa och säkerhet genom att uppfylla gällande lagar och förordningar. Genom ett ständigt pågående arbete minimeras skadliga miljöeffekter och hälsorisker. Företaget grundar dessa åtagande på:

- Att sträva efter att förebygga miljöstörningar, hälso- och säkerhetsrisker genom att prioritera miljö, hälsa och säkerhet i Ewes grundläggande värderingar.
- Att vara föregångare inom miljö-, hälso- och säkerhetsfrågor genom ledningens och anställdas engagemang och delaktighet.
- Att utveckla och nyttja miljöanpassade, säkra och effektiva produktionsmetoder och processer.

4.1.6 Sortiment

Ewes har ett brett produktsortiment av fjädrar. I sortimentet ingår följande:

- Vridfjädrar

En fjäder som ofta arbetar över en stödjande axel. Vridfjäders kan vara enkellindad eller dubbel lindad med skänklar anpassade till konstruktionen.

- Tråddetaljer

Tråddetaljer är mer eller mindre komplicerade trådkomponenter och friformade detaljer med fjädrande funktion, oftast tillverkade i fjädermaterial av olika kvantiteter.

- Bladfjädrar och Banddetaljer

Bladfjädrar och Banddetaljer tillverkas i ett platt fjädrande stålmaterial. Typiska bladfjädrar är clips som håller ihop diverse detaljer eller förstärker exempelvis hål.

- Tryckfjädrar

Arbetar genom att fjädern sammanpressas och återger därmed kraft

- Dragfjädrar

Fjädern arbetar genom dragrörelse och återger på så sätt en kraft.

- Gasfjädrar

Gasfjädrar erbjuds i standardiserade mått och till specialanpassade lösningar. Gasfjäders används inom samma område som tryckfjäders och fungerar på samma sätt, men utan den avtagande tryckkraften. Öppningshastigheten på fjädern går att anpassa.

Företaget har sedan mitten på 60-talet även en tillverkning av miljöprodukter som används i utrustning för rökgasrening. I detta sortiment ingår:

- Slangkorgar

Slangkorgen är en mekanisk rökgasreningsprodukt som består av ihopsvetsade ringar och tråd. Slangkorgen kan levereras med eller utan en venturi och kan bestå av ett helt stycke eller också vara delad i ett antal delar som sätts ihop till en större korg.

- Mastelektroder

Mastelektroden består av en ovalformat stålrör med påsvetsade detaljer och är en del av ett elektrostatsikt filter.

- Emissionselektroder

Denna fjäderliknande produkt har samma användningsområde som mastelektroden och kan levereras i olika antal varv och längder samt utdragen eller i fjäderform.

4.2 Fabrikslayout

Fabriken har sitt ursprung i ett gammalt cementgjuteri som senare togs över av byggfirman ML-bygg som byggde en kontorsbyggnad strax framför fabriken. År 1984 köpte Ewes lokalerna och byggde samman fabriken med kontorsbyggnaden till en sammanhängande fabrik och inom fyra år var tillverkningen av miljöprodukter igång.

Fabriken kan delas upp i följande delar:

- Stora hallen

Stora hallen har idag hand om tillverkningen av slangkorgar samt en del eftertempon. Denna hall är fabriken största och har en port med lastkaj som leder ut mot gården samt en passage som binder ihop stora hallen med fabriken mittensektion. Dessutom finns en trappa ner till fabriken källarvåning.

- Källare

Under stora hallen finns en källare (se figur 4.2) med tre portar mot fabriken bakre kortsida. Här ryms ventilationssystem för Ewes 3.



Figur 4.2. Källarplanet med emissionsspiralsutdragning till höger och trappa till stora hallen längst upp i bild.

- Fabriken mittsektion

Fabriken mittsektion binder samma den stora hallen med emissionshallen och har hand om inflödet av material genom den stora porten mot gården. Här lagras slangkorgarnas och delar av emissionselektrodernas halvfabrikat i pallställ som står jäms med väggarna. I denna sektion sker också packning mitt i korsningen mellan stora hallen, gården, emissionshallen och pallställen. Här finns också en kompressor och en värmepump som befinner sig i varsitt rum mot gården. På motsatt sida av mittsektionen ryms omklädningsrum, kontor och rastrum.

- Emissionshallen

Emissionshallen, mellan fabriken mittsektion och kontorsbyggnaden, har idag hand om emissionselektrodstillelektrodsverkningen samt viss efterbearbetning och venturimontering till slangkorgarna. Hallen har en port mot mittsektionen och två dörrar över varandra mot kontorsbyggnadens över- respektive källarvåning.

- Kontorsbyggnad

Kontorsbyggnaden består av två plan. På övervåningen finns ett konferensrum, ett kontorsrum, toalett, företagshälsa och förråd. På källarplanet finns diverse rekreationsutrymmen. Byggnaden har på framsidan en entré mot gatan.

- Gård

På gården lagras material innan det tas in i fabriken och efter att produkter kommer ut från fabriken. Ankommande och avgående gods tags också omhand på gården där lastbilar kan vända. Gården har tillgång till alla portar till fabriken övervåning samt via en mindre backe, källarens portar på kortsidan. Mitt på gården finns ett lagarskjul där för färdigvarulager.

4.3 Produktionsbeskrivning

Ewes 3 står för tillverkning av miljöprodukter för rökgasrening. Kunderna är främst företag inom rökgasreningsteknik som levererar delar av eller kompletta system för mekanisk rökgasrening genom textilfilter, eller elektrostatiska filter. Slutkunder är anläggningar som cementfabriker, värmekraftverk, kolkraftverk, pappersbruk i bl.a. Brasilien, Danmark, Kenya, Sverige och Taiwan. Ordergången är konjunkturs- och säsongberoende och av projektkaraktär med kundspecifika artiklar.

I dagsläget tillverkas två typer av miljöprodukter på Ewes 3: emissionselektroder och slangkorgar. Den tredje större miljöprodukten, mastelektroder, flyttade från källaren för ett år sedan till det nybyggda Ewes 2, väster om Ewes huvudbyggnad.

På avdelningen jobbar i dagsläget totalt 10 personer. 1 person dagtid på emissionsspiraler och 9 st jobbar i 3-skift på slangkorgar. Vid kapacitetsbrist hyrs i första hand personal in från Bemanningspoolen och i andra hand sker övertids- och helgarbete.

4.4 Produktsortiment på Ewes 3

Emissionsspiraler

Ewes äldsta miljöprodukt ser ut som en reguljär dragfjäder. Den har dock ett helt annat användningsområde: att sitta uppspänd i ett elektrostatiskt filter. Genom att låta en spänning gå över emissionsspiralen fungerar den som elektrod och partiklar från rökgaser samlas på kollektorplåtar och fungerar därmed som rökgasrenare.

De flesta kunderna önskar att få fjädern i kompakt format, otöjd. Vissa kunder önskar dock att få fjädrarna uttöjda och detta görs i dagsläget i källaren.

Slangkorgar

I ett textilfilter för mekanisk rening av rökgaser utgör slangkorgen (se figur 4.3) (även kallad filterkorg, trådkorg, bag cage och stödkorg) den svetsade trådkorg runt vilken textilt filtret är påträtt. Ett mekaniskt filter för rökgasrening kan bestå av flera hundra cirkulära filterkorgar upphängda i ett plan där smutsig gas separeras från renad. Varje filterkorg har en intern trådkorg som stödjer filterpåsen och förhindrar kollaps. När den orenade gasen antrar filtret samlas dammet på den yttre ytan av filtreringsmediumet och ren gas släpps genom. Riktningen på luftströmmen vänds och pulserande luft för bort partiklarna, från filtret och ner på ett transportband där det slutligen förs bort.



Figur 4.3. Slangkorg med extern venturi och delvis påträtt textilfilter.

Produkten tillverkas enligt kundönskemål, generellt sett består den dock av ett antal trådar svetsade på ringar eller stjärnor. Korgarna kan vara 2-delade eller 3-delade med delningsringar för att bygga över 10m långa korgar, dock är maximala enstyckslängden 7m. Standarddiameter upp till 200mm kan erbjudas med möjlighet att anpassa efter kundens behov. Det finns ett antal olika ändutföranden, bl.a. venturi, bottenkopp och toppring. Slangkorgen kan ytbehandlas med Sur Zink för korrosionsskydd, detta görs externt på Proton Finishing i Anderstorp.

För detta projekt har följande tre artiklars flöden valts ut för att studeras närmare:

27321 – De senaste åren har denna enlängdskorg tillverkats i större volymer och kommit att bli något av en standardkorg. Korgen är 3meter lång och består av 8st trådar punktsvetsade på 20st distansringar. Korgen bockas i botten där öppen ring svetsas på och bottenkopp stämplas fast. Därefter skickas den på extern ytbehandling och venturin monteras i det sista momentet.

27661 – Består av 16st 6meterstrådar punktsvetsade på 39st 16-udds stjärnor. Bottenkopp monterad i botten och öppen venturi fastsvetsad för hand med MIG-svets i dess topp. Tar för lång tid att svetsa på semiautomatisk svetsstation och körs därför enbart i robotcell.

29397 – Tvådelad korg där underdelen och överdelen svetsas, paketeras och levereras var för sig. Den 5,2 meter långa underdelen är bockad i båda ändarna. Har en bottenkopp nertill och delningsring mot mitten. Överdelen skiljer sig i det att den har en stor toppring istället för att bottenkopp. I addition till detta har träs en klammer före svetsning av delningsring

4.5 Komponenter till slangkorgar

Tråd

Tråden har en längd upp till 7m och diametern 3-3.5mm och materialet är stål, rostfritt stål eller koppar. Beroende på hur robust kunden vill ha sin stödkorg kan antalet trådar variera från 6,8,10,12 till 16 trådar. Tråden köps in från Gunnars tråd i Hillerstorp eller Sandvik och kommer i bandade knippen på 750-1500kg. Tråden tas in på två olika sätt, tråd som är upp till 4meter lång körs fram till rampen med motvikttruck och ställs på kajen varefter en truck måste ta tråden inifrån fabriken. Tråd som är längre än 4meter körs in i fabriken genom huvudporten och vidare fram till en öppning, här tas tråden in med hjälp av en låglyftare och en motviktstruck som lyfter upp tråden på varsin kortsida av trådknippet upp på ställ. En reguljär arbetsvecka går det åt ungefär en knippe tråd per dygn i robotcellen och ca en fjärdedel per semiautomatisk svets.

Distansringar

Tråden svetsas mot distansringar (se figur 4.4) placerade på olika avstånd. Beroende på artikel och hur många trådar slangkorgen har, är det olika ringar. Diametern för tråden som ringen är gjord av är ekvivalent med den för tråd; 3-3,5mm. Diametern är 100-125mm. Ringarna köps in som halvfabrikat och levereras till lagerhyllor i fabriken mitt i 3-kragarspallar innehållandes ca 10000st.

Utöver distansringar finns öppen ring; en uppklippt distansring som sitter runt de bockade trådarna i änden av korgen. Eftersom den är uppklippt kan den böjas när bottenkopp eller delningsring ska träs på.

Övriga varianter på ringar är toppring och delningsring som är tjockare varianter av en distansring med diameter på 5mm.



Figur 4.4. En pall med distansringar i koppar.

Venturirör

De flesta slangkorgarna har ett venturirör (se figur 4.5 fastmonterad i sin topp. Venturiröret har en aerodynamisk funktion, som amplifierar luftströmmen vid filterreningsfasen i rökgasreningen. Venturiröret levereras i 3-kragar-spallar om 100st/pall från Ewes tillverkningsenhet i Serbien, gjuten i förzinkat järn med längden 200-350mm och en diameter på 90-120mm. Den sitter innanför stödkorgen och har ett antal axiella förborrade hål i vilka trådarna skall träs på och bockas. Eftersom venturirören är förzinkade kan de förvaras utomhus på gården alternativt i pallställ inomhus. Först när de skall användas plockas de in i fabriken och ställs vid venturimonteringen (kort för venturirörsmonteringen)



Figur 4.5. Till vänster i bilden, ses en inåtvänt venturirör och till höger ses en utåtvänd.

Bottenkopp

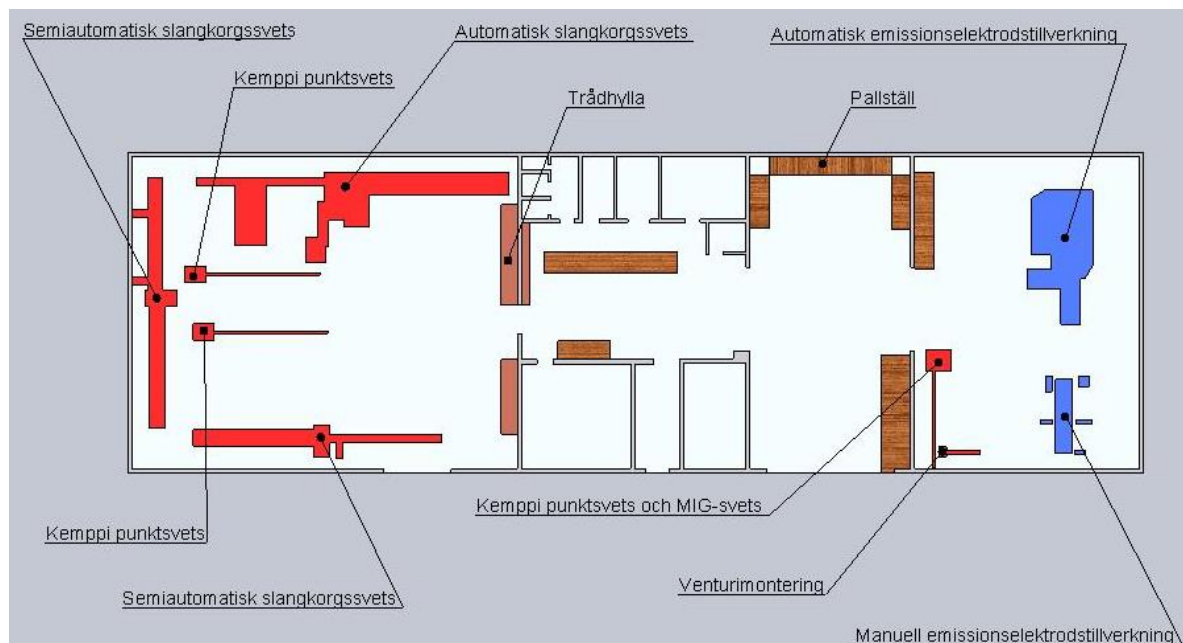
Pressade plåtkoppar köps in i 3-kragarspallar om ca 3000st/pall, se figur 4.6. Dess funktion är att hålla samman korgens ände samt att förhindra att rökgasen passerar genom korgens botten.



Figur 4.6. En 3-kragarspall med bottenkoppar.

4.6 Produktionsresurser

I detta kapitel visas först en överskådlig vy över produktionsresurserna, se figur 4.7 nedan. Därefter redogörs för respektive produktionsresurs över kommande sidor.



Figur 4.7. Fabriksritning för övervåning, Ewes 3.

Semiautomatisk slangkorgssvetsning

På Ewes 3 finns 2st semiautomatiska slangkorgssvetsar (se figur 4.8) som i stort sett är likadana som hängt med sedan slangkorgens introduktion på företaget. Operatören plockar tråd från ställ, lägger i magasinet och roterar. Därefter låses trådändarna fast i vagnen som är kopplad till en operatörspanel vid svetsen. Ring läggs på svetskärna varefter operatören med pedal beordrar punktsvetsen att gå mot och svetsa samman ring med tråd. Efter färdig svetsning roteras korgen och vagnen åker bak, ring läggs i svetskärna och operationen upprepas för samtliga ringar. Efter att själva stommen i korgen är färdigsvetsad lyfts korgen från vagnen och efterbearbetningsutrustningen trycks fram med tryckluft. Först bockas trådändarna med tryckluft, därefter läggs den öppna ringen i en hållare och svetsas på. Bottenkoppen träs på runt den öppna ringen och stämplas fast runt den öppna ringen genom en tryckluftstång.

Vid omställning mellan olika trådlängder byts tråden och programmet på operatörspanelen vilket tar ca. 15min. Ska antalet trådar i korgen ändras kan svetskärna och magasinets bakelitskivor behöva bytas, något som kan ta flera timmar.



Figur 4.8. Semiautomatisk slangkorgssvets med eftertempona bockning, svetsning av öppen ring till vänster i bilden.

ABB-robotcell för slangkorgssvetsning

Robotcellen punktsvetsar automatiskt samman trådar med ringar och rullar ut färdig korgstomme på utbana. Operatören tar emot korgen från utbana och lyfter över till efterbearbetningsstation där dito bockar, svetsar på öppen ring och stämplar fast bottenkopp samt lägger ned i pall med sidostöd. Input till robotcellen är trådar från ett bandmagasin och ringar från ett vibrationsbord. Ringar kan fyllas på under drift genom att lyftas upp för hand från pall. För att magasinera tråden till robotcellen krävs dock att två truckar lyfter tråden på varsin sida (samma rutin som vid inlastning av tråd till fabriken). Dessutom måste cellen

stoppas under den ca. 30min långa magasineringen för att motorsläden som hämtar tråd inte ska kollidera.

Efterbearbetning robotcell

När svetsad korgstomme kommer ut på robotcellens utbana tar operatören vid med nästföljande tempo, efterbearbetningen (se figur 4.9), motsvarande det för semiautomatiska slangkorgssvetsningen. Här bockas trådändarna, öppen ring svetsas på och bottenkopp stämplas fast med tryckluftstång.



Figur 4.9. Efterbearbetning för robotcell. Utbanan syns till vänster i bild.

Övrig efterbearbetning

För delade korgar krävs andra efterbearbetningar än de för enstyckslängd. Svetsa på tjock ring, toppring och delningsring görs vid Kemppi punktsvetsarna eller för hand med MIG-svets.

Ytbehandling

I fuktigare miljöer kan korrosionsskydd för slangkorgar erfordras. Detta löses i form av rostfria material eller ytbehandling. Vid ytbehandling svetsas hela korgen exklusive venturi och lastas ut på lastkaj mot gården. Därefter går den via tredjepartslogistik till Proton Finishing i Anderstorp där korgarna behandlas med Surzink - ett elektrolytiskt oorganiskt dekorativt korrosionsskyddande beläggningssystem som passar för applicering på de flesta stålkonstruktioner. Ytbehandlingen har en ledtid på 24h från att det skickas till att det återkommer.

Venturimontering

Efter att slangkorgen varit på ytbehandling sker venturimontering (se figur 4.10) i hallen för emissionselektrodstillverkning. Operatören plockar upp venturi från pall, för in venturin i slangkorgens topp, lägger upp korgen på stativ och bockar trådarna så venturin fixeras vid korgen.



Figur 4.10. Venturimontering

Packning

Produkterna räknas och paketeras på plats vid arbetsstationerna varefter de skickas till mitten av fabriken där paketering sker (se figur 4.11). I hörnet mot rastrummet finns en digital pallvåg, en väggsvingkran och en arbetsbänk med spikpistol, buntband med mera.



Figur 4.11. Packningsstation

Truckar

På avdelningen finns två stycken Cesab motviktstruckar, en Atlet låglyftare samt två handtruckar. Motviktstruckarna används i första hand för förflyttning av kollipallar, tråd och större pallar med halvfabrikat. För övriga interna transporter används låglyftare och handtruck.

Lagring

Färdiga slangkorgar packas i kollipall med längd från 1.5-7m, bredd 1,2 m och höjd 1 m. Pallväggarna beställs från L-G Erlandssons sågverk i Bergadal strax utanför Bredaryd och spikas samman av personal på Ewes 3. Produkter i arbete läggs på pallar med sidostöd (se figur 4.12). Halvfabrikat i form av ringar, bottenkopp, och venturirör förvaras i pallställ i fabriken mitt, samt i undantagsfall utomhus. Produkter i väntan på lastning förvaras på gården eller i lagerskjulet. Ytbehandlade slangkorgar i väntan på venturimontering mellanlagras på gård.



Figur 4.12. Till vänster: Pall med sidostöd. Till höger: Specialpall med emballage.

ABB-robotcell för emissionselektrodstillverkning

Tillverkningen sker automatisk i en robotcell som lindar, hylsar och bockar fjädern och rullar ut den på transportbana där operatören räknar, sorterar och paketerar i aluminiumkasseter som lyfts med travers ner i pall. Robotcellen kan ställas om för olika antal varv på fjädern vid större tillverkningsserier, mindre serier görs på de manuella maskinerna.

Manuell emissionselektrodstillverkning

I hörnet mellan venturimontering och robotcellen för emissionselektroder står en grupp om 5 maskiner för hylsning, bockning och pressning av emissionsspiraler.

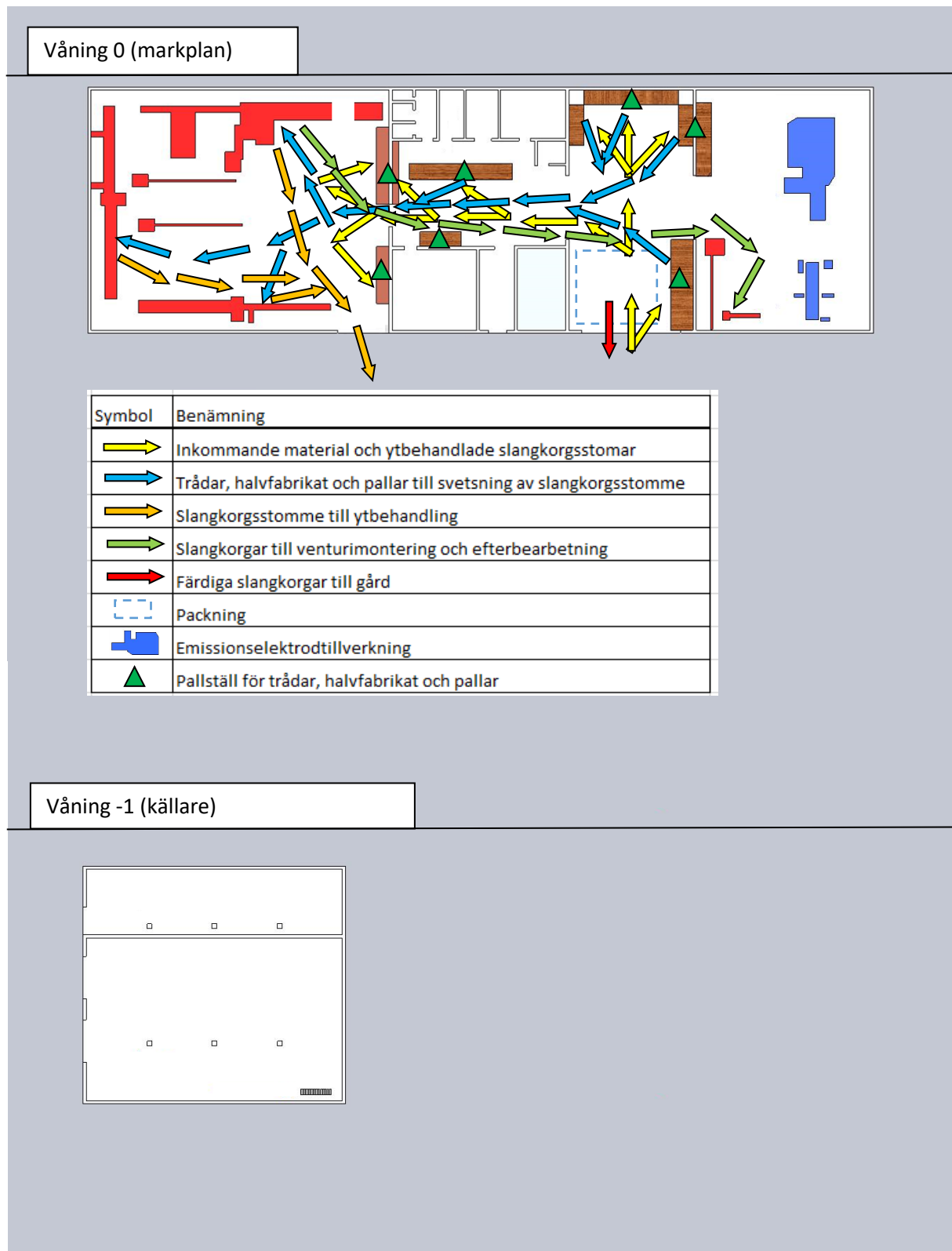
4.7 Kvalitetskontroll

Tre gånger per skift testar operatören att svetsfogen mellan ringarna och trådarna är starka nog genom att med handkraft försöka pressa ett par av trådarna mot varandra. För att kontrollera rakheten i korgarna hängs dem upp i hållare vilka finns på fasaden av byggnaden, i lagerskjulet och vid packningen. Slangkorgen hängs vertikalt och hänger lösa nertill och avståndet mot väggen mäts upp på fyra punkter med 90° vinkel runt korgens omkrets. Är avståndsdifferensen för stor uppfyller inte korgen rakhetskraven och kasseras då.

Kvalitetsmätningarna rapporteras i programvaran Rektron SQC.

4.8 Layoutflöde

I dagsläget är det trångt i fabriken, vilket syns tydligt i layoutflödesdiagrammet (se figur 4.13). De trånga sektionerna i mitten är bokstavligen den flaskhals som de flesta flöden passerar genom. Källarplanet stor tomt och utnyttjas inte överhuvudtaget.



Figur 4.13. Layoutflödesdiagram för befintlig layout

5. ANALYS

I detta kapitel analyseras nuläget genom de processflödesscheman och layoutdiagram som upprättats samt observationer och information från nulägesbeskrivningen mot den teoretiska referensramen.

5.1 Processflödesschema

För att få en så god och precis bild av hur transporterna och operationerna fungerar i Ewes 3 sammanställs de i ett processflödesschema. Det är inte rimligt att mäta tiderna som detaljer ligger i lager mellan operationer då det inte finns siffror på detta i företags MPS-system Axapta samt att egna mätningar på detta inte går att göra, därför har författarna bortsett från denna tid. De olika steg som behandlas i processflödesschemat är ingående material och pallar, slangkorgstillvekning samt transporter av korgar antingen till ytbehandling eller till eftertempo, transporter till och från paketering (se bilaga 3-6). Siffrorna i tabellen för processflödesschemat har hämtats in i denna rangordning:

1. Egna klockningar – vi står bredvid en maskin eller operation och mäter tiden med stoppur
2. Intervjuer – säger produktionschefen att ett visst moment tar en tid, då har vi litat på den uppgiften.
3. Budgeterade tider i affärssystemet Axapta – företaget jobbar inte kontinuerligt med uppföljning/justering av operationstider, varför siffrorna inte är pålitliga.

Efter att schemaläggningen är gjord får man fram en summa på de olika artiklarnas operationstider och transportavstånd, samt en redogörelse för vilka steg som är värdeskapande och icke värdeskapande. Eftersom tider på buffertlager inte finns dokumenterade kan inte diagram över värdeskapande och icke värdeskapande tider tecknas. Med hjälp av processflödesscheman kunde det konstateras att slangkorgssvetsningen är produktionens flaskhals, då denna tid är betydligt högre än de andra operationerna.

5.2 Layoutflödesdiagram

Nästa steg blir att illustrera flödena för samtliga tre artiklar i ett layoutflödesdiagram (se bilaga 7), flödena inne i fabriken blir därmed lättare att se. Layoutflödesdiagrammet resulterar i att det blir synligt var transporternas flöden korsas och var de blir hårdast trafikerade, här kan det också ses var för någonstans flödets flaskhalsar befinner sig. Den passage som idag är 1,8 meter bred som leder material och produkter in och ut till slangkorgssvetsarna blir mycket belastad med dagens layout. Med layoutflödesdiagrammet blir det också synligt att placeringen av packningsstationen bildar begränsningar i flödet.

5.3 Flexibilitet och volym

Orderingången med kundspecifika artiklar av projektkaraktär komplicerar produktionen på flera sätt. Tillverkning med projektbas ställer stora krav på volymflexibilitet beroende på fluktuerande efterfrågan. För att klara av detta krävs en kapacitetsvidd, både personal- och

maskinmässigt. Maskinkapaciteten är begränsad, men personalmässigt löses detta genom övertids- och helgarbete samt bemanningspersonal.

När det gäller produktmixflexibilitet bygger denna i första hand på omställningstider. Eftersom det idag bara finns en ställare som själv byter material, svetskärna och bakelitfixtur, program för maskin och står för inkörning, något som kan ta upp till 8h och medför att omställningarna en begränsande faktor.

5.4 Materialflöden

Ett stort problem Ewes 3 har idag är internlogistiken. Anledningen till detta är att maskiner för tillverkning av slangkorgar är utplacerade på varsin sida av fabriken. Detta medför att produkterna måste transporteras till olika delar av fabriken för att till sist bli klara. Detta resulterar i att det blir korsade flöden samt många och långa transporter. Flödet bromsas också upp av den packningsstation som idag befinner sig mitt i fabriken, denna packningsstation är idag bemannad 1 skift per dag av en person vilket leder till att de pallar som ska packas och lyftas ut till gården på de andra två skiften blir ståendes vid packningsstationen (se figur 5.1), vilket tar upp plats och försvårar transporter mellan olika stationer. Byggnaden skapar rent fysiskt problem för internlogistiken, eftersom det är ett påbyggt gammalt cementgjuteri med lastkaj och passager som inte är anpassade för tillverkning av slangkorgar. När tråd och kollipallar ska in till slangkorgsvetsningen måste detta göras på längden. Detta skapar komplicerade och tidskrävande hanteringar och transporter. En enkel lösning på detta är att vidga portarna men eftersom de väggarna tillhör det gamla cementgjuteriet och är bärande bör man vara mycket försiktig vid ingrepp.



Figur 5.1. Paketeringen; en begränsande faktor i materialflödet.

5.5 Byggnad och layout

Utnyttjandet av källarplanet är idag låg, det används bara till förvaring av gammalt material och maskiner som inte används samt utdragning av emissionselektroder. I dagens upplägg 30

av Ewes 3 finns heller inga möjligheter till expansion då detta kan bli aktuellt i framtiden. Det är även svårt att få en överskådlig bild av tillverkningen då dess olika moment ligger utspridda på ett oorganiserat sätt över hela fabriken, det blir på så vis svårt att få grepp om vad som pågår i produktionen, detta drabbar främst bemanningspersonal och nyanställda men också kommunikationen och planeringen. Att hantera material och produkter genom porten mot lastkajen är idag svårt, detta på grund av att porten inte är tillräckligt stor för att ta in längre trådar. Lastkajen i sig självt ställer också till problem då denna idag är för smal vilket medför att truckar inte kan köra den vägen till stora hallen samt att den lätt fylls upp av pallar med slangkorgar på väg till ytbehandling (se figur 5.2).



Figur 5.2. Lastkajen fylld med slangkorgar i väntan på ytbehandling.

I en förstudie av en energiförbrukning på Ewes ges ett åtgärdsförslag om att uppgradera befintlig ventilation och värmepanna. Det vore lämpligt att samtidigt som dessa åtgärdsförslag ska genomföras flytta ner kompressor och värmepanna till källarplanet bredvid ventilationsanläggningen under stora hallen.

6 KRAV OCH VÄRDERINGSFAKTORER

I detta kapitel redogörs för de krav och värderingsfaktorer som ligger till grund för utvärdering av layouten i steg 5, nästa kapitel. Kraven har utvecklats från teorin, nulägesbeskrivningen, analysen och framtidsvisioner.

6.1 Flexibilitet och volym

- Dimensionerat för tillverkning av 2000st art. 27321 under en vecka med 3-skift på robotcell eller 1150st vid semiautomatisk svetsning.
- Flexibilitet vid produktvariationer
- Flexibilitet vid material- och personalbrist

6.2 Layout

- Fabrikslayouten ska vara överskådlig
- Lätt att omstrukturera personal mellan operationer

6.3 Materialflöden

- Korta interna transporter
- Inga korsande flöden
- Inga flödesflaskhalsar eller trånga sektioner.

6.4 Byggnad

- Utnyttjande av källarvåning
- Yta till framtida expansion av maskinparken
- Fri yta runt slangkorgssvetsarna

6.5 Genomförande

- Investeringskostnad
- Genomförbarhet

7. FÖRENKLAD SYSTEMATISK LOKALPLANLÄGGNING

I detta kapitel görs en FSLP (Förenklad systematisk lokalplanläggning) enligt beskrivning i kapitel 2.5. De första 5 stegen genomförs för att på ett systematiskt sätt ta fram det bästa layoutförslaget. Som ett sista steg berättas kort om det vinnande layoutförslaget.

7.1 Kartlägg sambanden

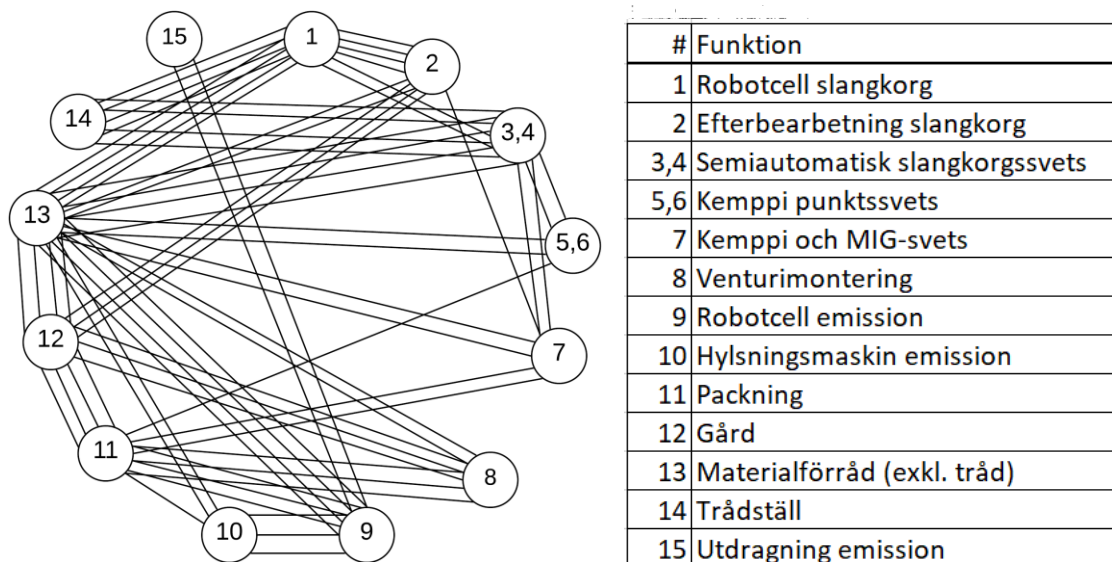
Med hjälp av processflödesscheman och layoutflödesdiagram skapades ett sambandsschema (se bilaga 1) för att lista närhets samband. I vänsterspalten listades de olika produktionsresurserna samt gården för att inkludera närhetskravet till gården från exempelvis packning och slangkorgssvetsarna. Totalt 15 funktioner listades för metoden. Orsakerna för viktning är flödets storlek i första hand, men också exempel då material delas mellan maskiner eller när det uppstår kollisioner vid montering. Rutorna som hade närhetskod U=Utan betydelse lämnades blanka för att göra tabellen mer lättläst

7.2 Fastställ funktionskraven

För tabell över varje funktioners nödvändiga yta, speciella krav som utrustning, utformning och service, se bilaga 2

7.3 Skissera funktionernas samband

Link analysis är ett enkelt och överskådligt sätt att sammanställa samband mellan olika funktioner. De semiautomatiska slangkorgssvetsarna och Kemppi punktssvetsarna slogs ihop till två funktionsblock för att ge bättre överskådlighet. Resultatet kan ses i figur 7.1.

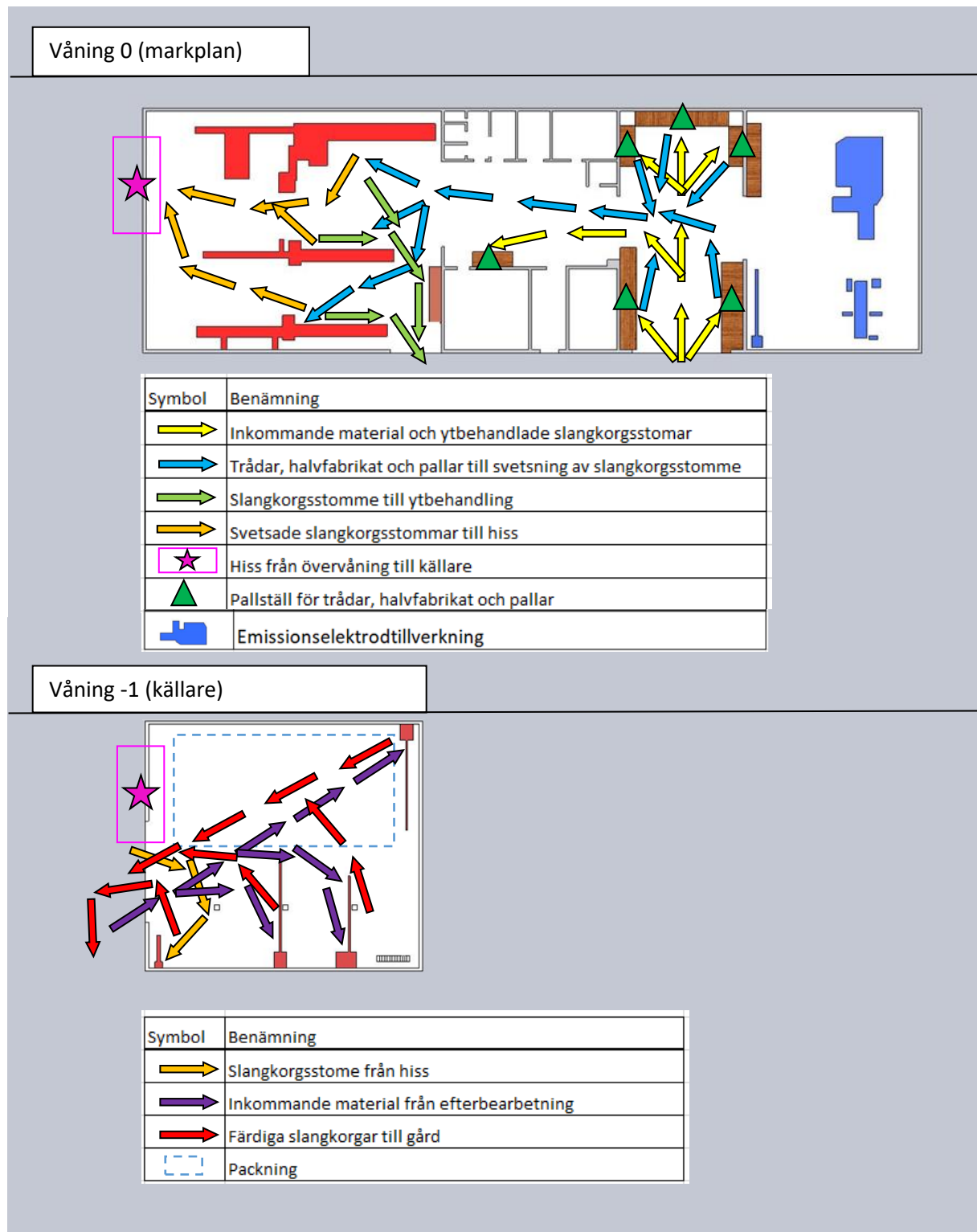


Figur 7.1. Link analysis för funktionerna på Ewes 3. ett verktyg för att visualisera funktionernas närhetskrav.

7.4 Rita alternativa huvudplaner

För att ta fram nya layoutförslag modellerades fabriken upp skalenligt i Solidworks, delvis med hjälp av gamla CAD-modeller. Fabriksritningar med väggar och tomma golv utskrivna på A3-papper med pappersmodeller över maskinerna användes för att pussla ihop nya layouter. Funktionskravslistan och Link analysis användes som hjälpmedel för att styra layoututformningen. Även produktionschefen fick fria händer att skapa en layout samt diskutera de layoutförslag vi skapat. Totalt togs 5 förslag fram för vidare utvärdering i nästa steg.

7.4.1 Layoutförslag 1



Figur 7.2. Layoutförslag 1

Layoutörslag 1 (se figur 7.2) syftar till att skapa ett linjeutformat flöde med korta interna transporter. Båda robotcellerna står kvar, dock flyttas samtliga eftertempon och packning ner till källaren samtidigt som de semiautomatiska svetsarna ställs parallellt och i samma riktning som robotcellen. Ny öppning och lift på kortsidan av fabriken baksida byggs för att hissa ner korgarna till källaren, samtidigt vidgas passagen mellan stora hallen och mitten av fabriken. På detta sätt fås en tydlig uppdelning mellan svetsning av korgstomme och eftertempon, samtidigt som ett kort och rakt flöde erhålls.

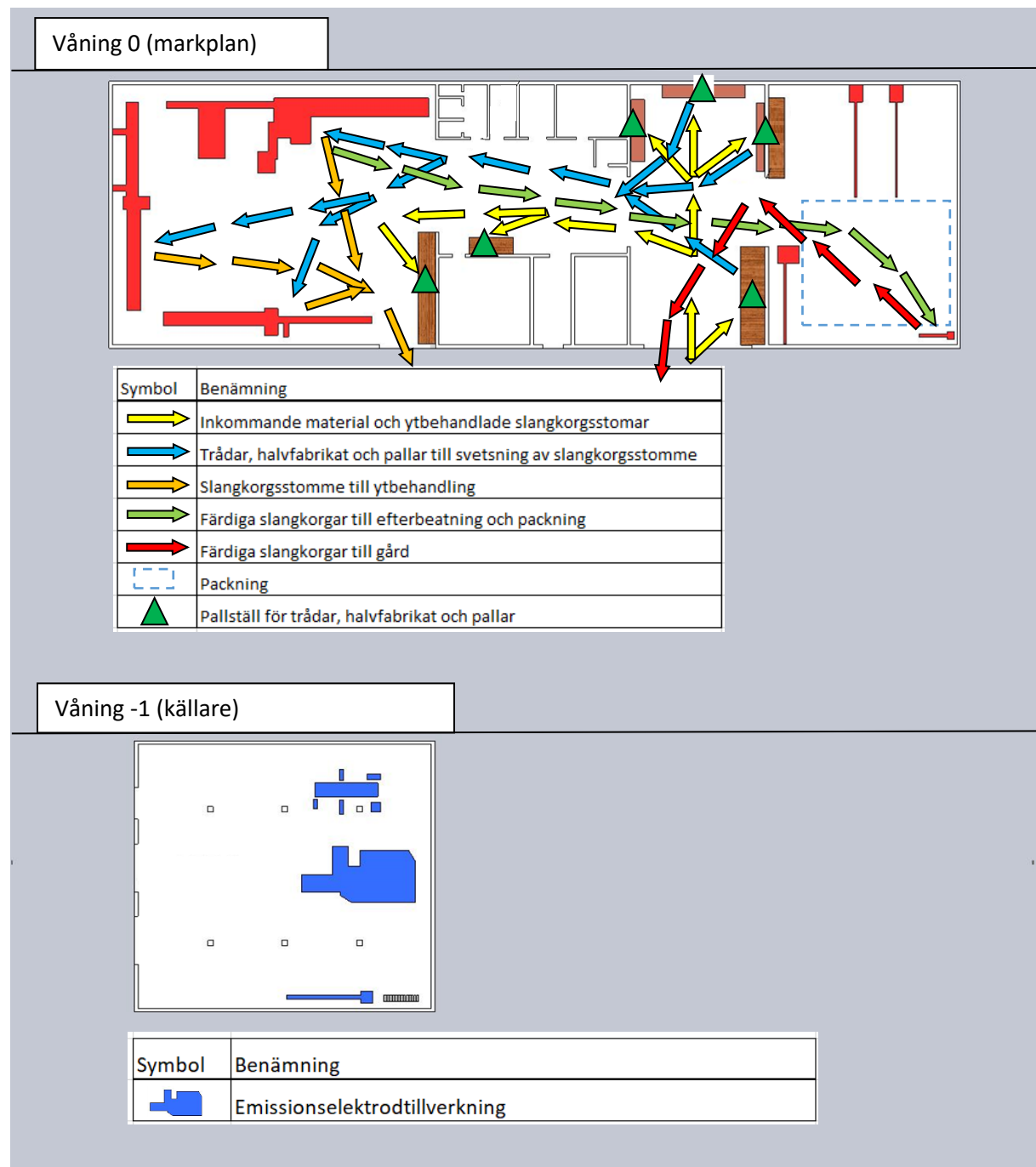
Fördelar

- + Tydligt flöde, material från höger, parallell svetsning ut till lift, ner till källaren där eftertempon sker.
- + Lättare att hämta in tråd.
- + Minskade trucktransporter inomhus genom att inte behöva flytta korgar över hela fabriken.
- + Inga förflyttningar av robotcellerna.

Nackdelar

- Kostnader och svårigheter i att vidga passage.
- Ökad trucktransport från källare till gård via backen kan vara problematisk på vintern.
- Svårigheter att skapa en ny port och hiss på kortsidan.

7.4.2 Layoutörslag 2



Figur 7.3. Layoutförslag 2

Förslag 2 (se figur 7.3) syftar till att skapa en fördelning mellan slangkorgssvetsningen och eftertempon. Eftertempon och packning kommer att flytta in till den hall där emissionselektrodstillverkningen idag håller till samtidigt som denna tillverkning flyttar ner till källarplanet. Detta för att frigöra utrymme för korgsvetsarna att förvara sina korgstommar samtidigt som man får en klar bild av var eftertempon, packning och slangkorgsvetsning håller till.

Tråd kommer att köras in i fabriken genom mittporten och placeras i mitten av fabriken där idag pallställ finns, detta för att underlätta inleverans av tråd. Ett pallställ flyttas in till stora hallen för att det ska bli lätt för operatörerna vid slangkorgsvetsarna att få tag i de halvfabrikat de behöver för att kunna producera korgstommen. Passagen mellan stora hallen och mitten av fabriken vidgas i detta förslag för att det ska bli lätt att köra in tråd och halvfabrikat till slangkorgssvetsningen.

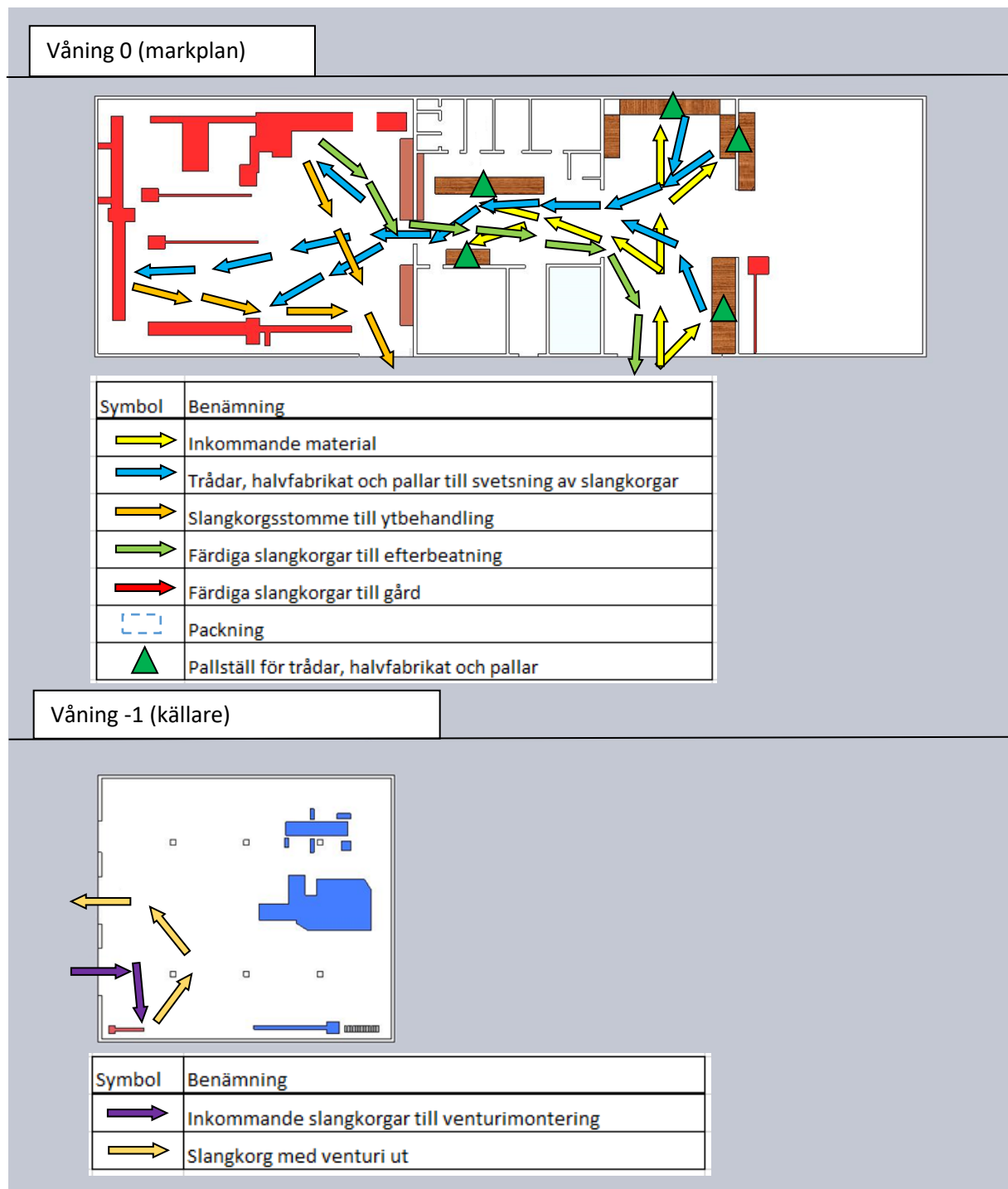
Fördelar

- + Lättare att hämta in tråd.
- + Tydlig uppdelning av emissionselektrodstillverkning i källaren och slangkorgssvetsning i stora hallen och dess eftertempon samt packning i nuvarande emissionshallen.
- + Operatörerna kan hämta halvfabrikat inne i stora hallen i mindre partier istället för att med truck hämta en hel pall och ställa vid slangkorgssvetsen.

Nackdelar

- Lång transport av tråd inne i fabriken.
- Kostnader och svårigheter i att vidga passage.

7.4.3 Layoutförslag 3



Figur 7.4. Layoutförslag 3

Det tredje förslaget (se figur 7.4) syftar till att få hela övervåningen till slangkorgar. Emissionselektrodstillverkningen samt venturimonteringen flyttas ner till källarplanet för att inte anstränga den trånga sektionen vid packningen.

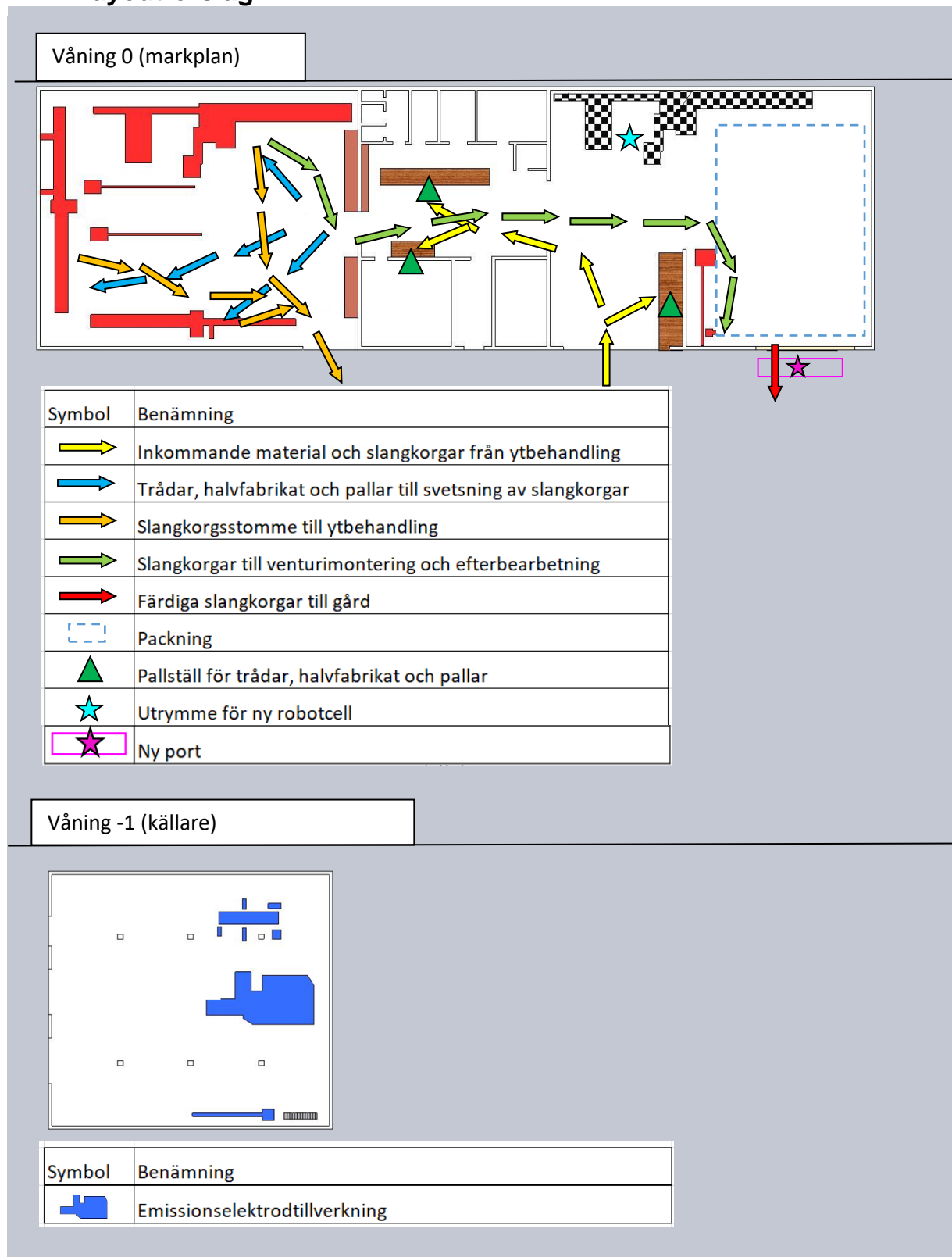
Fördelar

- + Fri yta i dagens emissionshall för lagring och eventuell expansion.
- + Ytbehandlade produkter till venturimontering tas in till källaren istället för att tas in genom stora porten på övre plan.
- + Förhållandevis billigt.

Nackdelar

- Dagens materialflödesflaskhals i stora hallen och packning kvarstår.

7.4.4 Layoutförslag 4



Figur 7.5. Layoutförslag 4

Det fjärde layoutalternativet (se figur 7.5) omfattar viss ombyggnation. En ny port slås upp i högra hörnet av dagens emissionshall och vägg mellan packning och emissionshall för att ge plats åt en framtida robotcell för slangkorgssvetsning. Emissionselektrodstillverkningens samtliga delar flyttas ner till källaren, samtidigt som utrustningen i stora hallen står kvar.

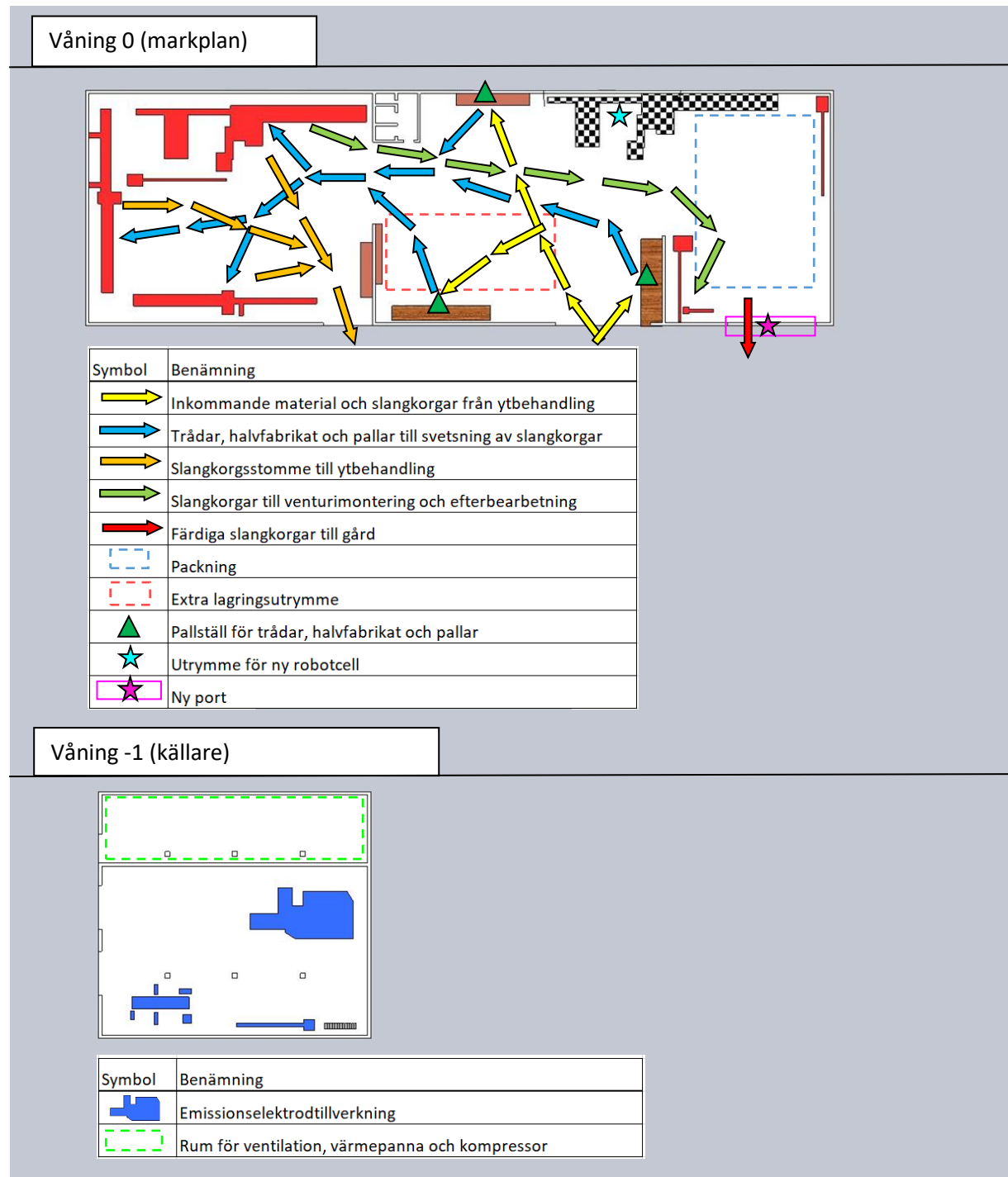
Fördelar

- + Utrymme för ny robotcell i emissionshall.
- + Materialflödesflaskhalsen vid packning elimineras.
- + Packning hamnar närmare utlastning och får mer plats.
- + Delad belastning mellan nya porten och den befintliga stora porten, bl.a. vid trådmagasinerings.

Nackdelar

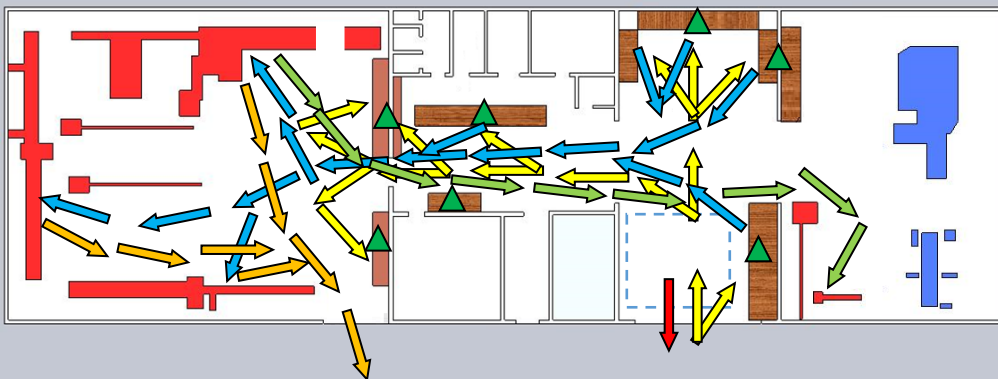
- Dagens materialflödesflaskhals från stora hallen till fabriken mitt kvarstår.
- Kostnad för ny port.

7.4.5 Layoutförslag 5



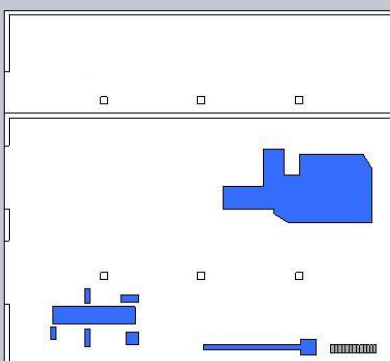
Figur 7.6. Layoutförslag 5

Våning 0 (markplan)



Symbol	Benämning
	Inkommande material och ytbehandlade slangkorgsstomar
	Trådar, halvfabrikat och pallar till svetsning av slangkorgsstomme
	Slangkorgsstomme till ytbehandling
	Slangkorgar till venturimontering och efterbearbetning
	Färdiga slangkorgar till gård
	Packning
	Emissionselektrodtillverkning
	Pallställ för trådar, halvfabrikat och pallar

Våning -1 (källare)



Sista förslaget (se figur 7.6), tillika det mest radikala, står för stora interna ombyggnationer. Precis som förslag 4 slås en ny port upp i högra hörnet av emissionshallen samtidigt som passagen mellan stora hallen och mitten av fabriken vidgas. Kompressor och värmepanna flyttar ner till samma hörn i källaren som ventilationsanläggningen, emissionstelektrodsillverkningen ryms på resterande källaryta. Rastrum och kontor flyttas in i kontorsbyggnaden på framsidan. I fabriken mittsektion rivs de gamla rummen, kvar blir endast en toalett och två väggar mot höger och vänster hall.

Fördelar

- + Pallställ kan ställas på sidorna i mitten av fabriken och ge plats för bättre hantering av material och trucktransporter.
- + Utrymme för ny robotcell i emissionshall.
- + Materialflödesflaskhalsen vid packning elimineras.
- + Packning hamnar närmare utlastning och får mer plats.
- + Delad belastning mellan nya porten och den befintliga stora porten, bl.a. vid trådmagasinerings.
- + Användandet av kontorsbyggnaden där ingen verksamhet sker idag.

Nackdelar

- Stora kostnader och svårigheter i att vidga passage och rivandet av väggar runt kontor, rastrum, kompressor och värmepanna.
- Kostnad för ny port.

7.5 Kesselrings matris

Vid värdering av de 5 layoutförslagen användes de krav och värderingsfaktorer som listats i kap 6. Genom diskussion med VD och produktionschef sattes viktning (w). Värde (v) och total (t) beräknades genom $w*v$. Ideal, dagens layout och de 5 förslagen listades. Utfallet är överlagt svagt, vilket visar på hur komplex frågan är: det finns ingen enkel lösning, eller åtminstone ingen lösning som är bäst på allt. Alla förslag har sina styrkor och svagheter, något som belysts genom att i delsummorna lägga vinnarna understrukna i fet stil och förlorarna i kursiv stil.

Inget förslag fick något högt T/Tmax-värde. Förslag 5 kom närmast med 0,65 mot idealet, detta trots att den enbart var delad bäst på flexibilitet. Resultatet framgår av tabell 7.1. Vidare analys följer i nästa kapitel.

Kriterium	Ideal			Dagens layout		Förslag 1		Förslag 2		Förslag 3		Förslag 4		Förslag 5	
	w	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t
Flexibilitet			35	8	18	5	12		16		<u>20</u>		19		<u>20</u>
Flexibilitet vid volymökning	2	5	10	2	4	1	2	3	6	3	6	2	4	3	6
Flexibilitet vid produktvariationer	3	5	15	2	6	2	6	2	6	2	6	3	9	2	6
Flexibilitet vid material- och personalbrist.	2	5	10	4	8	2	4	2	4	4	8	3	6	4	8
Layout			15		7		9		<u>12</u>		4		7		8
Fabrikslayouten ska vara överskådlig	2	5	10	2	4	4	8	5	10	1	2	2	4	2	4
Lätt att omstrukturera personal mellan operationer	1	5	5	3	3	1	1	2	2	2	2	3	3	4	4
Materialflöden			50		10		<u>46</u>		26		20		30		40
Korta interna transporter	4	5	20	1	4	5	20	1	4	2	8	3	12	4	16
Inga korsande flöden	2	5	10	1	2	5	10	3	6	2	4	3	6	4	8
Inga flödesflaskhalsar eller trånga sektioner	4	5	20	1	4	4	16	4	16	2	8	3	12	4	16
Byggnad			40		8		26		<u>31</u>		20		25		34
Utnyttjande av källarvåning	2	5	10	1	2	4	8	5	10	4	8	5	10	5	10
Yta till framtida expansion av maskinpark	3	5	15	1	3	2	6	2	6	3	9	4	12	5	15
Fri yta runt slangkorgssvetsarna	3	5	15	1	3	4	12	5	15	1	3	1	3	3	9
Genomförande			25		25		10		18		<u>20</u>		10		5
Investeringskostnad	2	5	10	5	10	2	4	3	6	4	8	2	4	1	2
Praktisk genomförbarhet	3	5	15	5	15	2	6	4	12	4	12	2	6	1	3
Resultat															
T = summa av t (total)			165		68		103		103		84		91		107
T/Tmax			1		0,41		0,62		0,624		0,51		0,55		0,648
Rangordning			-		-		2		2		5		4		1

Vikt (w = weight)	
Mycket viktigt	4
Viktigt	3
Ganska viktigt	2
Mindre viktigt	1

Värderingsskala (v = value)	
Mycket bra	5
Bra	4
Tillräckligt	3
Dåligt	2
Mycket dåligt	1

Tabell 7.1. Kesselrings matris för idealet, dagens layout och de 5 förslagen.

7.6 Vinnande layout

Resultatet av Kesselrings matris gav förslag 5 högst poäng. Förslaget var inte bäst på allt – men bäst på de punkter som viktats högst, särskilt materialflöden. För det har varit Ewes 3:s största problem. Material och pallar fastnar i gångar vilket leder till onödiga omvägar och förflyttningar. Nedan listas för- och nackdelar på respektive område.

Flexibilitet

Den stora packytan och nya porten ger flera fördelar. Flöden blir mer separerade från varandra och flexytor uppstår för eventuell mellanlagring om t.ex. en person på venturimonteringen skulle vara sjuk någon dag.

Layout

En tydlig uppdelning görs mellan slangkorgstillverkning och emissionselektrodtillverkning genom att flytta ner det sistnämnda till källarplanet och därmed få hela övervåningen till att behandla slangkorgsprodukter. Genom att en punktsvets flyttas ut till gamla emissionselektrodtillverkningslokalen får slangkorgsvetsarna mer utrymme i stora hallen, något som förenklar hantering av slangkorgarna. Packningen kommer i förslag 5 finnas så nära utflödet som möjligt detta bidrar till att färdiga varor inte ställs som ett hinder mitt i fabriken utan kan köras ut på gården direkt.

Materialflöden

Tydligare flöde när det gäller var produkter går in och var de går ut. Lastkajen används för att få ut produkter till ytbehandling vilket minskar trafik genom mitthallen. Den nya porten möjliggör en uppdelning av in- och utflödet för att förhindra att flödesflaskhalsar uppstår vid den gamla packningsstationen.

Byggnad

Genom att många väggar har tagits bort och en ny port har skapats så finns stora möjligheter till att klara en expansion och ännu en automatisk slangkorgssvets i fabriken. Nyckeln till det frigjorda utrymmet i fabriken mitt bygger på att kompressor och värmepanna flyttas ner till källaren bredvid ventilationsanläggningen samtidigt som rastrum, omklädningsrum och kontor flyttas in i den befintliga kontorsbyggnaden som ej utnyttjas till annat än konferens.

Genomförande

Byggnadstekniska komplikationer och kostnader som kan uppstå när väggar ska vidgas eller rivas, något företaget får ta i beaktning och ta in offert från byggföretag vid eventuellt genomförande.

8. SLUTSATS

Det valda förslaget åtgärdar flera av de problem som finns i dagens fabrikslayout. Layouten frigör yta och vidgar passager vilken förenklar transporter, hantering och lagring.

Uppdelningen mellan emissionstelektrodsillverkning i källaren och slangkorgstillverkning på övervåningen ger en överskådlighet som förstärks av det frigjorda utrymmet i fabriken. Trots att trucktransporter i fabriken minskar och förenklas tillkommer dock extra transporter till källaren för emissionselektrodena. Dessa produkter är dock förhållandevis små och lätta i jämförelse.

I framtiden kommer kapaciteten behöva höjas, troligtvis genom investering i ny robotcell. Att det finns utrymme och förutsättningar för en ny slangkorgssvets är därför högst relevant.

Det vinnande förslaget fick 107p, långt ifrån maxpoängen 165. Detta beror delvis på krav som står i motsats till varandra, som exempelvis flexibilitet och materialflöde. Framst beror det dock på svårigheter med den befintliga organisationsstrukturen och fabrikslayouten, som att riva bärande väggar.

Slutligen bör sägas att en förändrad layout är en liten del i ett nödvändigt förbättringsarbete som Ewes 3 står inför. Internlogistiken och layouten står för en stor del av ledtiden, men det finns flera andra produktions- och organisationsaspekter som behöver ses över för att förbättra produktionen, som exempelvis lagerhantering, ställtidsreducering samt standardisering av arbetssätt, halvfabrikat och produkter

9. REFERENSLISTA

Agurén S. et al, 1979: *Annorlunda fabriker*, Wernqvist och Co, Stockholm

Andreasson B, 1997: *Handledning i verkstadslayout –Råd och tips när layouten skall förändras*, Institutet för Verkstadsteknisk Forskning, Mölndal

Ericson & Odenrick 1994: *Arbete-Människa-Teknik*. Arbetarskyddsnämnden, Stockholm

Jarfors A.E.W. et al, 2006: *Tillverkningsmekanik*, Studentlitteratur, Lund

Johannesson, H., Persson, J.-G., & Petersson, D, 2013: *Produktutvecklingsprocess inom industrin*, Liber AB, Stockholm

Johnsson P. et al, 2005: *Logistik – Läran om effektiva materialflöden*, Studentlitteratur, Lund

Järneteg B., 1990: *Det flexibla produktionssystemet –Förutsättningar för datorintegration ur ett monteringsmekaniskt perspektiv*, Tekniska högskolan, Linköping

Lumsden K., 2006: *Logistikens grunder*, Pozkal, Polen

Mattsson & Jonsson 2003: *Produktionslogistik*, Studentlitteratur, Lund

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

10. BILAGOR

Bilaga 1. Sambandsschema för ny produktionslayout

Bilaga 2. Funktionskrav – Utrymme och servicebehov för ny produktionslayout

Bilaga 3. Processflödesschema för 27321 för robot och manuell

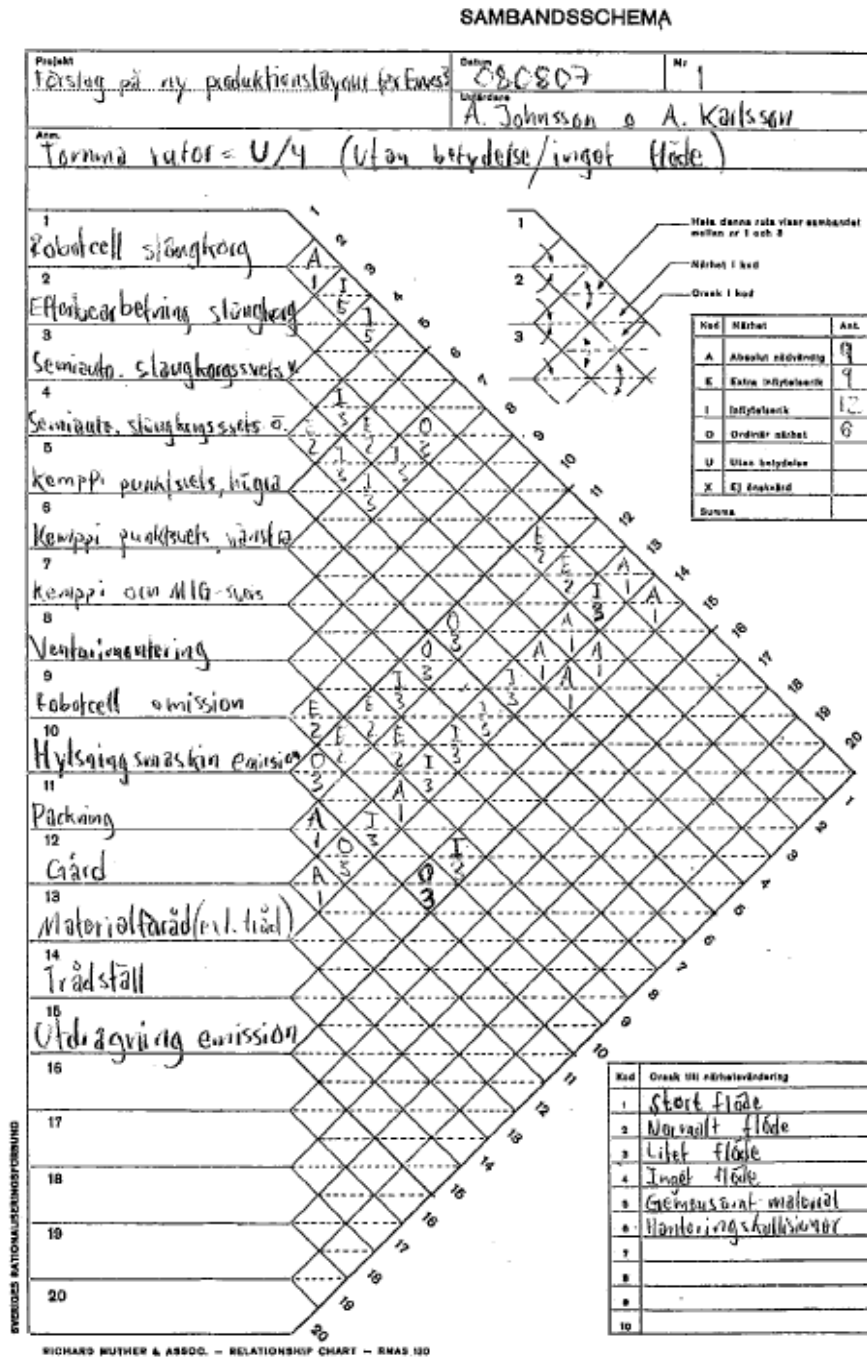
Bilaga 4. Processflödesschema för 27661 för robot

Bilaga 5. Processflödesschema för 29397, automatisk

Bilaga 6. Processflödesschema för 29397, manuell

BILAGA 1. Sambandsschema för ny produktionslayout

Schemat visar tydligt hur oerhört centralt materialförrådet är, i princip varje operation kräver sitt material eller halvfabrikat. Anmärkningsvärt också hur många funktioner som helt saknar samband, visad som tom ruta (utan betydelse/inget flöde).



SLP

BILAGA 2. Funktionskrav – Utrymme och servicebehov för ny produktionslayout

Beskriver de funktioner som finns på avdelningen, dess behov av yta och servicebehov.

Fabrikens totala tillgängliga yta 1620 m². Av denna yta upptar funktionerna en ackumulerad yta på 265 m².

Nr	Benämning	Yta*	El	Tryckluft	Vattenkylning	Ventilation
1	Robotcell slangkorg	45	X	X	X	X
2	Efterbearbetning slangkorg	15	X	X		X
3	Semiatuomatisk slangkorgssvets vänster	35	X	X	X	X
4	Semiatuomatisk slangkorgssvets övre	35	X	X	X	X
5	Kempi punktsvets högra	10	X	X		X
6	Kempi punktsvets vänstra	10	X	X		X
7	Kempi punktsvets + MIG-svets	15	X	X		X
8	Venturirörsmontering	10		X		
9	Robotcell emissionselektrod	35	X	X		
10	Hylsningsmaskin emissionselektrod	25	X	X		
11	Packning	10	X	X		
12	Gård	-				
13	Mterialförråd halvfabrikat (exkl. tråd)	-				
14	Trådställ	15				
15	Utdragning emissionselektoder	5	X			

* = yta i kvadratmeter (m²)

BILAGA 3. Processflödesschema för 27319-27321 för robot- och manuell svetsning

Visar samtliga moment i tillverkning av artikel 27319-27321. Det man snabbt konstaterar är att robottillverkningen går på cirka halva tiden.

Processflödesschema		Art nr: 27319 → 27321 , Slangkorg					Tid (minuter)	Avstånd (meter)	Värdekod (V/I/S/?)
Steg	Beskrivning	○	⇒	□	▽	⊙			
1	Halvfabrikat till slangkorgssvets från förråd		X				10	I	
3	Halvfabrikat vid slangkorgssvets				X			I	
2	Tråd till slangkorgssvets från förråd		X				2	I	
3	Tråd vid slangkorgssvets				X			I	
4	Magasinering					X	0,02	S	
5	Automatisk slangkorgssvetsning	X					2,7	V	
6	Tom pall med sidostöd från mellanlager till slangkorgssvets		X				10	I	
7	Pall med sidostöd vid slangkorgssvets				X			I	
8	Svetsad korg på utbana				X			I	
9	Manuell efterbearbetning	X					1	V	
10	Från svetsning till fabriksgård		X				25	I	
11	Vid fabriksgård				X			I	
12	Lastning till utlego					X		I	
13	Ytbehandling (utlego)	X					[1440]	V	
14	Lossning av utlego					X		I	
15	Vid fabriksgård (27319 → 27321)				X			I	
16	Från fabriksgård till Venturimontering		X				30	I	
17	Vid venturimontering				X			I	
18	Venturi till venturimontering från förråd		X				25	I	
19	Tom kollipall till venturimontering		X				10	I	
20	Tom kollipall vid venturimontering				X			I	
21	Venturimontering	X					1,5	V	
22	Från venturimontering till packning		X				10	I	
23	Vid packning				X			I	
24	Packning	X					0,06	V	
25	Från packning till färdigvarulager		X				20	I	
26	Färdigvarulagring				X			I	
	Summa Σ	5	9	-	10	3	5,3	127	-

Processflödesschema		Art nr: 27319 → 27321, Slangkorg					Tid (minuter)	Avstånd (meter)	Värdekod (V/I/S/?)
Steg	Beskrivning	○	⇒	□	▽	⊙			
1	Halvfabrikat till slangkorgssvets från förråd		X				10	I	
2	Halvfabrikat vid slangkorgssvets				X			I	
3	Tråd till slangkorgssvets från förråd		X				2	I	
4	Vid slangkorgssvets				X			I	
5	Magasinering					X	0,8	S	
6	Manuell slangkorgssvetsning	X					9	V	
7	Tom pall från mellanlager till slangkorgssvets		X				10	I	
8	Pall vid slangkorgssvets				X			I	
9	Från svetsning till fabriksgård		X				18	I	
10	Vid fabriksgård				X			I	
11	Lastning till utlego					X		I	
12	Ytbehandling (utlego)	X					[1440]	V	
13	Lossning av utlego					X		I	
14	Vid fabriksgård (27319 → 27321)				X			I	
15	Från fabriksgård till Venturimontering		X				30	I	
16	Vid venturimontering				X			I	
17	Venturi till venturimontering från förråd		X				25	I	
18	Tom kollipall till venturimontering		X				10	I	
19	Tom kollipall vid venturimontering				X			I	
20	Venturimontering	X					1,5	V	
21	Från venturimontering till packning		X				10	I	
22	Vid packning				X			I	
23	Packning	X					0,06	V	
24	Från packning till färdigvarulager		X				20	I	
25	Färdigvarulagring				X			I	
	Summa Σ	4	9	-	9	3	11,36	135	-

BILAGA 4. Processflödesschema för 27661, robottilverkad

Detta visar en längre (6 m) och mer arbetsintensiv produkt (16 trådar). Samtliga interna transporter blir svårare och tidskrävande med, både som komponent/produkt i arbete och färdpackad i emballage.

Processflödesschema		Art nr: 27661, Slangkorg. 6m lång, 16 trådars Robotstyrd slangkorgsvetsning						Tid (minuter)	Avstånd (meter)	Värdekod (V/I/S/?)
Steg	Beskrivning	○	⇒	□	▽	⊗				
1	Halvfabrikat till slangkorgssvets från förråd		X					10	I	
2	Halvfabrikat vid slangkorgssvets				X				I	
3	Tråd till slangkorgssvets från förråd		X				2		I	
4	Tråd vid slangkorgssvets				X				I	
5	Magasinering					X	0,02		S	
6	Automatisk slangkorgsvetsning	X					7		V	
7	Tom kollipall från mellanlager till slangkorgsvets		X					30	I	
8	Tom kollipall vid slangkorgsvets				X				I	
9	Svetsad korg på utbana					X			I	
10	Manuell efterbearbetning	X					3,5		V	
11	Från svetsning och venturimontering till packning		X					30	I	
12	Vid packning				X				I	
13	Packning	X					0,14		V	
14	Från packning till färdigvarulager		X					20	I	
15	Färdigvarulagring				X				I	
	Summa Σ	3	5	-	5	2	10,7	92	-	

BILAGA 5. Processflödesschema för 29397, automatisk svetsning

En av dom mer komplexa produkterna i sortimentet. Anmärkningsvärt långa transportavstånd, särskilt på överdelen.

Processflödesschema		Art nr: 29397, Slangkorg. 10m lång, 16 trådars, 2-delad							
		Automatisk slangkorgsvetsning av underdel							
Steg	Beskrivning	○	⇒	□	▽	⊗	Tid (minuter)	Avstånd (meter)	Värdekod (V/I/S/?)
1	Halvfabrikat till slangkorgsvets från förråd		X					10	I
2	Halvfabrikat vid slangkorgsvets				X				I
3	Tråd till slangkorgsvets från förråd		X					2	I
4	Tråd vid slangkorgsvets				X				I
5	Magasinerings					X	0,02		S
6	Automatisk slangkorgsvetsning	X					4,8		V
7	Tom kollipall från mellanlager till slangkorgsvets		X					30	I
8	Tom kollipall vid slangkorgsvets				X				I
9	Svetsad korg på utbana				X				I
10	Manuell efterbearbetning	X					3,5		V
11	Från svetsning till packning		X					30	I
12	Vid packning				X				I
13	Packning	X					0,125		V
14	Från packning till färdigvarulager		X					20	I
15	Färdigvarulagring				X				I
Summa för underdel ∑		3	5	-	6	1	8,4	92	-

		Automatisk slangkorgsvetsning av överdel							
Steg	Beskrivning	○	⇒	□	▽	⊗	Tid (minuter)	Avstånd (meter)	Värdekod (V/I/S/?)
1	Halvfabrikat till slangkorgsvets från förråd		X					10	I
2	Halvfabrikat vid slangkorgsvets				X				I
3	Tråd till slangkorgsvets från förråd		X					2	I
4	Vid slangkorgsvets				X				I
5	Magasinerings					X	0,02		S
6	Automatisk slangkorgsvetsning	X					4,8		V
7	Tom kollipall från mellanlager till slangkorgsvets		X					30	I
8	Tom kollipall vid slangkorgsvets				X				I
9	Svetsad korg på utbana				X				I
10	Manuell efterbearbetning	X					3		V
11	Från svetsning till packning		X					30	I
12	Vid packning				X				I
13	Packning	X					0,125		V
14	Från packning till färdigvarulager		X					20	I
15	Färdigvarulagring				X				I
Summa för överdel ∑		3	5	-	6	1		92	-

Totalsumma för över- och underdel ∑		6	10	-	12	2	7,9	184	-
--	--	---	----	---	----	---	-----	-----	---

BILAGA 6. Processflödesschema för 29397, manuell

Den artikel i urvalet som kräver mest tid. Manuella svetsningar tar i regel dubbelt så lång tid jämfört med automatisk slangkorgssvetsning. Då förstår man företagets starka önskan om att skapa utrymme för en ny robotcell.

Processflödesschema		Art nr: 29397, Slangkorg. 10m lång, 16 trådars, 2-delad							
		Manuell slangkorgssvetsning av underdel							
Steg	Beskrivning	○	⇒	□	▽	⊙	Tid (minuter)	Avstånd (meter)	Värdekod (V/I/S/?)
1	Halvfabrikat till slangkorgssvets från förråd		X					10	I
2	Halvfabrikat vid slangkorgssvets				X				I
3	Tråd till slangkorgssvets från förråd		X					2	I
4	Tråd vid slangkorgssvets				X				I
5	Magasinering					X	2,4		S
6	Manuell slangkorgssvetsning	X					9,58		V
7	Tom kollipall från mellanlager till slangkorgssvets		X					30	I
8	Manuell efterbearbetning	X					3,75		V
9	Kollipall vid slangkorgssvets				X				I
10	Från svetsning till packning		X					30	I
11	Vid packning				X				I
12	Packning	X					0,125		V
13	Från packning till färdigvarulager		X					20	I
14	Färdigvarulagring				X				I
Summa för underdel Σ		3	5	-	5	1	15,9	92	-

		Manuell slangkorgssvetsning av överdel							
Steg	Beskrivning	○	⇒	□	▽	⊙	Tid	Avstånd	Värdekod
1	Halvfabrikat till slangkorgssvets från förråd		X					10	I
2	Halvfabrikat vid slangkorgssvets				X				I
3	Tråd till slangkorgssvets från förråd		X					2	I
4	Tråd vid slangkorgssvets				X				I
5	Magasinering					X	2,4		S
6	Manuell slangkorgssvetsning	X					9,58		V
7	Tom kollipall från mellanlager till slangkorgssvets		X					30	I
8	Manuell efterbearbetning	X					3,25		V
9	Kollipall vid slangkorgssvets				X				I
10	Från svetsning till packning		X					30	I
11	Vid packning				X				I
12	Packning	X					0,125		V
13	Från packning till färdigvarulager		X					20	I
14	Färdigvarulagring				X				I
Summa för överdel Σ		3	5	-	5	1	15,4	92	-
Totalsumma för över- och underdel Σ		6	10	-	10	2	31,3	184	-



CHALMERS