

2002:15M



HÖGSKOLAN
TROLLHÄTTAN · UDDEVALLA
INSTITUTIONEN FÖR TEKNIK

EXAMENSARBETE

**Flödesplanering för nya artiklar
vid Lear Corporation i Färgelanda**

**Jessica Lundin
Mikael Olausson**

2002-05-08

Högskolan Trollhättan/Uddevalla
Institutionen för Teknik
Box 957, 461 29 Trollhättan
Tel: 0520-47 50 00 Fax: 0520-47 50 99
E-post: teknik@htu.se

EXAMENSARBETE

Flödesplanering för TSG-artiklar i 1300-tons maskin

Sammanfattning

Examensarbetet har utförts på Lear Corporation i Färgelanda.

Målet med arbetet har varit att ta fram förslag på flödeslösningar mellan ett antal stationer för sex varianter av plastartiklar. Plastartiklarna tillverkas med TSG-teknik, en teknik som är ny för Lear i Färgelanda. Artiklarna ska efter formsprutning förädlas i ett eller flera steg. Denna förädling består av vibrationssvetsning, lackering och/ eller montering.

I framtagandet av flödeslösningar har det ingått att ta fram layouter över hur de olika stationerna och utrustningarna ska placeras.

I dagsläget arbetar Lear i Färgelanda i huvudsak med produktion mot lager.

Plastartiklarna är stora och skrymmande vilket innebär att nuvarande arbetssätt skulle medföra mycket stora pallflöden.

Arbetet har resulterat i tre huvudförslag. Transport och buffertering sker i förslag 1 med hjälp av pallar. I förslag 2 sker detta istället med hjälp av vagnar och i förslag 3 med hjälp av en Power-and-Free-conveyor.

Nyckelord: Flödeslösning, buffertering, layout

Utgivare: Högskolan Trollhättan/Uddevalla, Institutionen för Teknik
Box 957, 461 29 Trollhättan
Tel: 0520-47 50 00 Fax: 0520-47 50 99 E-post: teknik@htu.se

Författare: Jessica Lundin, Mikael Olausson

Examinator: Oskar Jellbo

Handledare: Kenth Jansson, Torbjörn Whelin, Lear Corporation Färgelanda

Poäng: 10+10 **Nivå:** C

Huvudämne: Maskinteknik **Inriktning:** Produktionsteknik

Språk: Svenska **Nummer:** T02-04 **Datum:** 2002-03-15

DISSERTATION

Planning of flow for TSG-articles in 1300-ton's machine

Summary

The project has been carried out at Lear Corporation, Färgelanda.

The purpose of the project has been to come up with flowsolutions between a number of stations for six different plastic articles. The articles are produced with TSG-technique, a technique which is new at Lear Färgelanda. After the moulding process most of the articles need to be processed in one or more steps. This processing consists of vibrationwelding, painting and/ or assembling.

One part of the work with the flowsolutions has been to create layouts of the different stations and the equipment.

The present way of working at Lear Färgelanda is mainly storage production.

The plastic articles are big and bulky which means the present way of working would result in great loading stool flows.

The result of the project is three main recommendations. Transport and buffering are in proposal 1 done by loading stools. In proposal 2 it is done by carts and in proposal 3 by a Power-and-Free-conveyor.

Keywords: Flow solution, buffering, layout.

Publisher: University of Trollhättan/Uddevalla, Department of Technology
Box 957, S-461 29 Trollhättan, SWEDEN
Phone: + 46 520 47 50 00 Fax: + 46 520 47 50 99 E-mail: teknik@htu.se

Author: Jessica Lundin, Mikael Olausson

Examiner: Oskar Jellbo

Advisor: Kenth Jansson, Torbjörn Whelin, Lear Corporation Färgelanda

Subject: Mechanical Engineering, Industrial Engineering

Language: Swedish **Number:** T02-04 **Date:** March 15, 2002

Förord

Vi skulle vilja passa på att tacka alla berörda för all hjälp vi har fått. Ett speciellt tack skulle vi vilja ge till Kent Eriksson, Bill Hansson och Jörgen Johansson på Lear Corporation i Färgelanda för det tålamod de visat oss och våra frågor.

Trollhättan, mars 2002

Jessica Lundin

Mikael Olausson

Innehållsförteckning

| | |
|--|------------|
| Sammanfattning | i |
| Summary | ii |
| Förord | iii |
| Innehållsförteckning | iv |
| 1 Inledning | 1 |
| 1.1 <i>Bakgrund</i> | 1 |
| 1.2 <i>Företagspresentation</i> | 1 |
| 1.2.1 <i>Lear Corporation Färgelanda (LFA)</i> | 1 |
| 1.3 <i>Sekretess</i> | 2 |
| 1.4 <i>Problembeskrivning</i> | 2 |
| 1.5 <i>Syfte och mål</i> | 2 |
| 1.6 <i>Avgränsningar</i> | 2 |
| 1.7 <i>Metod</i> | 2 |
| 2 Produktionen i dagsläget | 3 |
| 2.1 <i>Partistorlekar</i> | 3 |
| 3 Förutsättningar | 4 |
| 3.1 <i>Förutsättningar för FSP</i> | 4 |
| 3.2 <i>Förutsättningar för svetsen</i> | 4 |
| 3.3 <i>Förutsättningar för måleriet</i> | 5 |
| 3.4 <i>Förutsättningar för monteringen</i> | 5 |
| 4 Detaljflödet | 5 |
| 5 Förslag | 6 |
| 5.1 <i>Förslag 1- Transport och buffertering i pall</i> | 6 |
| 5.1.1 <i>Beräkningar</i> | 8 |
| 5.1.2 <i>För- och nackdelar</i> | 9 |
| 5.2 <i>Förslag 2- Transport och buffertering på vagnar</i> | 10 |
| 5.2.1 <i>Beräkningar</i> | 10 |
| 5.2.2 <i>För- och nackdelar</i> | 10 |
| 5.3 <i>Förslag 3- Transport och buffertering med Power-and-Free-conveyor</i> | 11 |
| 5.3.1 <i>Beräkningar</i> | 11 |
| 5.3.2 <i>För- och nackdelar</i> | 11 |
| 5.4 <i>Förslag på planering</i> | 11 |
| 6 Slutsatser | 12 |
| 6.1 <i>Jämförelser mellan förslagen</i> | 12 |
| 6.1.1 <i>Skaderisk på detaljerna</i> | 12 |
| 6.1.2 <i>Flexibilitet</i> | 12 |
| 6.1.3 <i>Kostnader</i> | 12 |
| 6.2 <i>Rekommendationer</i> | 13 |
| 6.3 <i>Rekommendationer till fortsatt arbete</i> | 13 |
| 7 Referensförteckning | 15 |
| Förteckning över bilagor | 16 |

Symbolförteckning

- FSP: Formspruteri
- HTU: Högskolan Trollhättan/ Uddevalla
- LFA: Lear Corporation i Färgelanda
- LHD: Left-hand-driven (vänsterstyrd bil)
- RHD: Right-hand-driven (högerstyrd bil)
- TSG: Termoplastic Schaum Gods (innebär att plasten jäser i formverktyget)
- Vtg: Verktyg

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Projektarbetet är ett examensarbete på C-nivå, 10+10 poäng. Arbetet är den avslutande delen av Maskiningenjörsprogrammet 120 poäng med inriktning mot produktionsteknik. Utbildningen har skett vid Högskolan Trollhättan/Uddevalla (HTU). Ansvarig examinator är Oskar Jellbo.

1.2 Företagspresentation

Lear Corporation är idag världens fjärde största underleverantör till bilindustrin och levererar till de flesta bilmärkena på marknaden. Lear har ca 300 fabriker i 33 länder utspridda runt om i världen. Totalt sett är ungefär 121 000 anställda och företaget omsatte 14,1 miljarder dollar år 2000.

I Sverige har Lear, förutom Färgelandafabriken, ytterligare 4 fabriker med olika inriktningar:

- Tanum: monterar dörrpaneler
- Trollhättan: monterar säten till SAAB
- Göteborg (Torslanda): monterar säten till Volvo
- Tidaholm: montering av instrumentpaneler

1.2.1 Lear Corporation Färgelanda (LFA)

I Färgelanda sysslar man med formsprutning av plast, montering och lackering. Formspruteriet producerar allt ifrån små knoppar (ex till luftinsläpp), upp till stora stommar för instrumentbrädor. Detta görs i dagsläget i 63 formsprutor med totalt ca 1800 verktyg..

Monteringsavdelningen monterar i huvudsak luftinsläpp, instrumentbrädor och handskfack. Lackeringen sker i fabriken eget måleri.

Fabriken har idag ca 700 anställda varav ungefär 600 är kollektivanställda och 100 är tjänstemän.

LFA är certifierade enligt ISO 9001, ISO 14001 och QS 9000.

1.3 Sekretess

Då Lear Corporations kund inte vill att information angående deras nya projekt ska komma ut, vill de inte att kund, projektnamn och detaljbeteckningar nämns i rapporten. Denna information är dock inte viktig för slutresultatet i denna rapport. Detaljerna kommer därför att benämnas som F, P, M, M1, M2, P1, P2 och P3.

1.4 Problembeskrivning

LFA kommer under sommaren 2002 att installera en ny formspruta för produktion av plastartiklar med en ny teknik, Termoplastic Schaum Gods (TSG), till kund inom bilindustrin. Någon typ av efterbearbetning kommer att utföras på majoriteten av detaljerna innan de skickas till kund. Leverans sker två gånger per dygn. Efterbearbetningen kan bestå av vibrationssvetsning, lackering och/eller montering. Då det finns 3 olika detaljer och totalt 8 varianter (se bilaga 1), vilka är förhållandevis stora (sekretess hindrar närmare beskrivning), är detaljflödet, pallflödet och samordningen ett stort problem. För att få en bild av hur detaljerna ska förflyttas mellan de olika stationerna har en översiktsbild tagits fram (se bilaga 2).

1.5 Syfte och mål

Målet med arbetet är att ta fram förslag på flöde av plastartiklar mellan formspruta, vibrationssvets, måleri och montering. I arbetet ingår att i layout placera ut en formspruta, en vibrationssvets, två monteringsstationer och en robotcell på avgränsad yta. Måleriet finns redan på plats och kan därför inte flyttas.

1.6 Avgränsningar

Arbetet gäller endast de TSG-artiklar som produceras i 1300-tons formspruta. En 1300-tons formspruta innebär att maskinen kan trycka ihop formverktygets båda halvkor med en kraft på 1300 ton. Andra detaljer som på något sätt kommer att ingå i flödet antas finnas på plats när de behövs.

1.7 Metod

Arbetet inleddes med insamling av fakta som rör projektet. Detta arbete har sedan fortsatt under så gott som hela projekttiden. Den insamlade faktan har analyserats och bearbetats genom diskussioner och beräkningar. Slutligen har allt vägts samman till tre förslag.

2 Produktionen i dagsläget

I dagsläget sker den största delen av LFA:s produktion i fristående steg. Formspruteriet (FSP) producerar detaljer som skickas in på lagret. Om någon form av efterbearbetning ska ske tar efterföljande steg, montering eller måleri, ut detaljerna från lagret för att efter bearbetning skicka in dem på lagret igen.

Det sista tillverkningssteget i tillverkningsprocessen producerar det antal detaljer kunden vill ha. När lagervolymen har sjunkit till en viss nivå går en tillverkningsorder ut till tillverkningssteget före.

Körplaneringen i formspruteriet görs med hjälp av löpande kundordrar. Ordramna dyker upp på planeringsbilden 10-15 dagar innan leveransdag vilket gör att lagringstiden kan bli allt ifrån 0 till 14 dagar.

2.1 Partistorlekar

Partistorlekarna i FSP bestäms med Wilson-formeln som grund men även en annan parameter spelar in. Denna parameter kallas för EOK, vilket står för Ekonomisk Order Kvantitet. EOK är en siffra mellan 1 och 5 som motsvarar ett visst antal dagars kundbehov (se tabell 2.1) och den införs i systemet manuellt. Vilken EOK som väljs grundas på erfarenhet och känsla.

Tabell 2.1 Dagars kundbehov för respektive EOK-siffra.

| EOK | Kundbehov |
|-----|-----------------|
| 1 | 0,2-1,0 månader |
| 2 | 0,5-2,0 månader |
| 3 | 9 dagar |
| 4 | 4-6 dagar |
| 5 | 3 dagar |

Om Wilson-formeln resulterar i en partistorlek som motsvarar fler eller färre dagars kundbehov kommer partistorleken att korrigeras så att den hamnar inom intervallet [1].

Exempel. Wilson-formeln resulterar i en partistorlek på 1200 artiklar. Samtidigt är kundbehovet på denna artikel 300 artiklar per dag. I systemet är EOK för artikeln angiven till 5. Kundbehovet för EOK 5 är enligt tabell 2.1 3 dagar. Det innebär att partistorleken kommer att justeras till 900 artiklar ($300 \cdot 3$) trots att Wilson-formeln gav en partistorlek på 1200 artiklar.

3 Förutsättningar

Detaljerna kommer att skickas till kunden i kundens egna pallar. Dessa pallar får dock inte användas för att transportera detaljerna internt i fabriken [2].

De verktyg som ska producera detaljer i formsprutan väger många ton, vilket gör att man måste använda en travers för att lyfta dem i och ur formsprutan. Denna travers har dock ett begränsat arbetsområde och kan tyvärr inte användas inom hela det tillgängliga området. Detta gör att formsprutan samt det område som krävs för uppställning av de verktyg som inte används för tillfället, inte kan placeras var som helst.

3.1 Förutsättningar för FSP

Produktionen i 1300-tons maskinen kommer att ske med hjälp av två moderverktyg. I moderverktyg 1 kommer alltid F- och P-verktygen att köras. F- och P-detaljerna är konstruerade så att de passar i både höger- och vänsterstyrd bil vilket gör att bara två verktyg behövs. I moderverktyg 2 kommer två olika M-verktyg att köras. Här kommer det dock att finnas fyra olika verktyg att alternera mellan beroende på hur ordern ser ut. M-delen är till skillnad från F- och P-detaljen unik för höger- och vänsterstyrd bil. Dessutom finns det två olika varianter av M för kunden att välja mellan, M1 och M2.

Cykeltiden i formsprutan kommer att vara ca 160 sekunder (gäller samtliga artiklar) [3].

Vid formsprutan ska 10-16 clips/ detaljpar monteras [3]. Detta kommer förmodligen att ske med hjälp av en 6-axlig armrobot, vilken kommer att placeras i anslutning till maskinen.

3.2 Förutsättningar för svetsen

I vibrationssvetsen kommer enbart F- och P-detaljerna att bearbetas. Vibrationssvetsen sammanfogar F- eller P- detaljerna med en tillhörande luftkanal. Denna luftkanal produceras i en annan formspruta. Då det bara finns en svets och denna bara har plats för ett verktyg åt gången uppstår det ett problem eftersom F- och P-detaljerna produceras samtidigt i formsprutan.

Cykeltiden i svetsen kommer att vara ca 60 sekunder [4].

3.3 Förutsättningar för måleriet

Enligt prognos kommer 75% av alla detaljer som produceras i 1300-tons maskinen att lackeras [4]. Dessa detaljer är dock inte de enda detaljer som lackeras vilket gör att planeringen måste göras med hänsyn till andra körningar.

Var 60:de sekund åker en galge in i måleriet. På samma gång kommer en galge ut. Från det att galgen åker in i måleriet tar det 4-6 timmar innan den kommer ut med färdiga detaljer [5].

3.4 Förutsättningar för monteringen

Den enda montering som kommer att göras på 1300-tons detaljerna sker på P-delen. Kunden kan välja mellan tre olika varianter av denna del, P1, P2 eller P3. P1 kommer att monteras på en separat fixtur medan P2- och P3-varianterna kommer att monteras på samma fixtur. Denna fixtur kommer förmodligen även att innehålla en förmonteringsstation [4].

Cykeltiderna för de olika varianterna är: P1 72 sekunder, P3 158 sekunder och P2 234 sekunder [4]. I tiderna för P2 och P3 ingår tid för förmontering.

4 Detaljflödet

Alla detaljer har samma startpunkt, formsprutan. Därefter skiljer sig vägarna åt för de olika detaljerna. Som tidigare nämnts ska 75% lackas, de resterande 25% kommer alltså att vara olackade. Dessa 25% består av P1-varianten och de F- och M-detaljer som ska monteras tillsammans med dessa i bilen. Alltså beror detaljflödet mycket på vilka detaljer kunden beställer. Vissa detaljer kan vara färdiga att gå till kund direkt efter formspruta eller svets. För att ge en översiktsskild över hur detaljerna kan gå finns enklare flödeslayouter (se bilaga 3). Eftersom det finns så många olika slutpunkter är det svårt att hitta något generellt flöde.

5 Förslag

Då detaljerna som kommer ur 1300-tons maskinen är stora och skrymmande inriktades tankegångarna på att försöka minimera trucktransporter och behovet av lagerutrymme. Detta trots att beräkningar baserade på Wilson-formeln visar att batcher mellan ca 300 och 1200 är det mest ekonomiska (se bilaga 4:1). Beräkningar har även gjorts på batchstorlekar i svets och måleri (se bilaga 4:2-3). För att klara av att minimera trucktransporter och behovet av lagerutrymme måste små buffertar lagras inom produktionsområdet. Eftersom det tilldelade produktionsområdet är begränsat (bilaga 5) kommer även buffertarnas yta att vara begränsad. Detta gör att FSP, vibrationssvets, måleri och montering måste producera kortare serier och samköra i mycket högre grad än vad som görs idag. Då korta serier innebär fler verktygsbyten och ökad risk för krångel, vilket medför förlorad kapacitet, är detta ingen önskvärd situation.

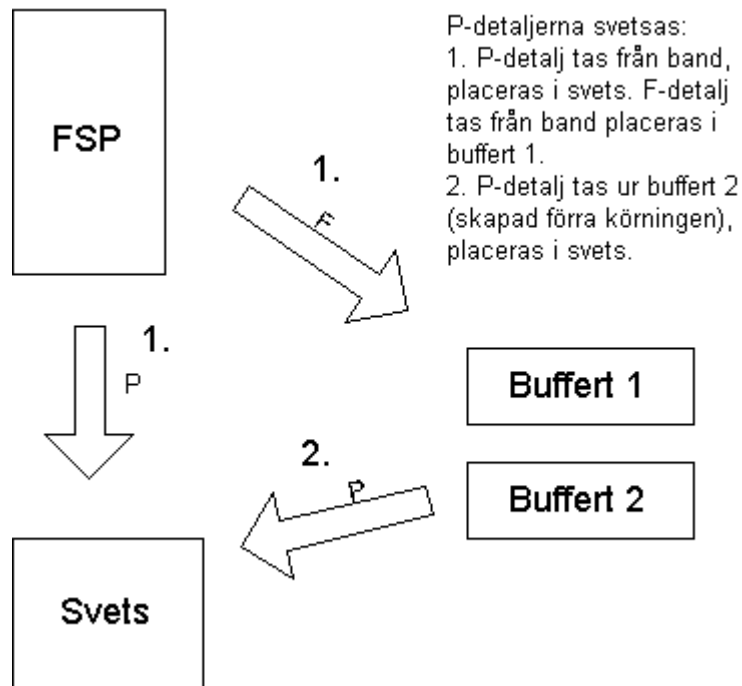
Små buffertar kontra långa serier och den begränsade ytan bildade tillsammans en av de mest styrande faktorerna när det gällde layouten. Den största faktorn att ta hänsyn till var dock att få till ett så naturligt flöde som möjligt. Andra faktorer som också spelat in är ekonomi, ergonomi, orderläggning och cykeltider.

Med detta som grund utformades tre olika förslag som presenteras nedan.

5.1 Förslag 1- Transport och buffertering i pall

Förslag 1 går ut på att pallar används för transport och buffertlagring mellan de olika stationerna (se bilaga 6).

Som beskrivits tidigare uppstår det problem vid vibrationssvetsen eftersom F- och P-detaljerna produceras samtidigt. Dessa kan ju inte svetsas på samma gång. För att lösa det problemet måste man skapa ett buffertlager mellan FSP och svets (se 1 bilaga 6). Då cykeltiden för svetsen är 60 sekunder och cykeltiden för formsprutan är 160 sekunder hinner man svetsa två detaljer på samma tid som formsprutan tillverkar en F- och en P-detalj. Tack vare detta kan man lägga den detalj som man inte svetsar för tillfället i buffert. Samtidigt tar man en detalj av den andra sorten ur en redan skapad buffert. Se figur 5.1.



Figur 5.1 Detaljflödet mellan FSP, Buffert 1/ Buffert 2 och vibrationssvets.

Det krävs alltså två buffertbanor, en som fylls på och en som töms.

Intill vibrationssvetsen (se 2 bilaga 6) placeras monteringsfixturen till P1-varianten (se 3 bilaga 6). Eftersom denna variant inte ska lackeras kan man göra slutmonteringen direkt vid svetsen. Detaljerna kommer på så sätt få ett naturligare och snabbare flöde ut mot kund.

Efter svetsen läggs detaljerna i pallar och hamnar i ett nytt buffertlager intill formspruta och svets (se 4 bilaga 6). Det lagret riktar sig mot måleriet och består av 4 st rullbanor, 2 st till F/ P och 2 st till M, där pallarna placeras två i höjd efter varandra. Rullbanorna har gjorts så långa som möjligt för att man ska kunna få in maximalt med pallar. Detta för att måleriet ska få så få byten som möjligt. Genom att ha fler rullbanor skulle antalet byten kunna reduceras ytterligare. Tyvärr finns det ingen ledig yta till fler.

När detaljerna har lackerats i måleriet är F- och M-detaljerna färdiga för leverans och packas i kundens egna pallar. P-detaljerna ska monteras och skickas därför vidare till monteringsstationen (se 5 bilaga 6). Denna transport sker med hjälp av en conveyor av enklare slag (se 6 bilaga 6). Det är tänkt att en galge i taget matas fram, med en knapptryckning eller liknande. Tanken med conveyor är att komma ifrån den skaderisk som en extra palltransport innebär för de känsliga lackade detaljerna.

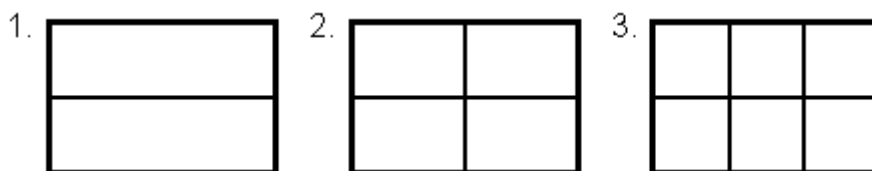
Efter montering skickas även P-detaljerna till kund.

I förslag 1 är det tänkt att hanteringen mellan svets och buffertlagren ska ske med hjälp av en elektrisk pallstaplare som klarar av att stapla två pallar i höjd. Anledningen till att valet har hamnat på pallstaplare är att det är alldeles för trångt och därmed riskfyllt att hantera en truck inom detta område.

Transporten mellan buffertbanorna och måleriet är tänkt att skötas med truck eftersom den är snabbare än en pallstaplare. På förslag 1 finns det dock ett antal varianter. Den första innebär att man använder pallstaplare även mellan buffertbanorna och måleriet. Detta för att eventuellt slippa investera i ytterligare truckar, något som inte har studerats närmare.

Ytterligare en variant på förslag 1 är att inte investera i en conveyor för transport mellan måleri och montering. Istället skulle pallar kunna användas även för denna transport. Nackdelen med denna variant är, som tidigare nämnts, att detaljerna efter lackning är väldigt känsliga för repor. Dessutom skulle denna variant även innebära ytterligare pallflöde, på en liten yta, kring monteringsstationen eftersom man då måste hantera både internpallar och kundens egna pallar.

De interna pallarna som är tänkta att användas i förslag 1 kommer att cirkulera inom området. Detta gör det möjligt att klä dessa pallar invändigt med material som skyddar detaljerna. Pallarna delas också in i rutmönster för att detaljerna inte ska skada varandra. Rutmönstret skapas med hjälp av träskivor (vilka också kläs med skyddande material). För att få universella pallar som passar alla tre detaljerna delas pallarna först på längden, vilket ger två långa fack (se 1 figur 5.2). Denna vägg är tänkt att vara permanent. Beroende på om det är M-detaljer eller F-/ P-detaljer som ska packas placeras sedan 1-2 mindre väggar i pallarna. Dessa väggar bildar tillsammans med den långa väggen 4 eller 6 fack att placera detaljerna i (se 2 och 3 figur 5.2).



Figur 5.2 Fackindelning för transport av detaljer i pallar.

5.1.1 Beräkningar

Vid dimensioneringen av buffertbanorna har hänsyn framförallt tagits till två saker: tillgänglig yta och antalet körningar per dygn. Ska man som tidigare nämnts kunna minimera antalet pallar på lagret måste man köra efter kundens dygnsbehov. Ett dygnsbehov består av 280 F-, 280 M- och 280 P-detaljer när högsta produktionstakt har nåtts. Det finns tyvärr inte plats nog inom området för att kunna buffertera allt detta, vilket gör att man inte kan köra hela dygnsbehovet i en körning. Därför valdes ett halvt dygnsbehov som lagom batchstorlek för att man ska få ett jämnt antal körningar per dygn, vilket krävs för att bufferten mellan FSP och svets ska fungera. Ett halvt dygnsbehov i varje

körning ger totalt 8 körningar på ett dygn i FSP och svets; 2 st körningar med F och 2 st med P. Mellan två körningar med F/ P körs alltid M. Alltså blir det även 4 körningar M per dygn. Totalt 8 körningar. I måleriet kan man reducera antalet körningar till hälften, 4, genom att man kör M-detaljerna tillsammans med F- eller P-detaljerna i en längre körning.

Buffertbanorna för F- och P-detaljerna är de banor som kommer att kräva den största längden och därför har dessa valts som utgångspunkt. En batchstorlek på 140 detaljer innebär att de båda buffertbanorna för F-/ P-detaljerna måste vara minst 7,2 meter (för beräkningar se bilaga 7). Banorna för M rekommenderas att vara lika långa trots att det inte krävs. Även buffertbanorna mellan FSP och svets måste vara minst 7,2 meter.

För att slippa fler körningar per dygn än nödvändigt har beräkningar även gjorts på hur stort dygnsbehov man skulle klara av att buffertera. Om samtliga buffertbanor görs 10,8 meter långa klarar man på 4 st körningar (1+1+2) av ett dygnsbehov på 216 detaljer av varje (för beräkningar se bilaga 7).

När måleriet har kört en batch P-detaljer ska dessa hängas på conveyorn (om det är det valda alternativet för transport mellan måleri och montering) för buffertering och transport till monteringen. Alltså måste conveyorsträckan mellan påhågningsplatsen och monteringsstationen vara så lång att en batch får plats. Bedömning har gjort att avståndet mellan galgarna måste vara 0,6 meter. För att klara av 216 detaljer måste då sträckan vara 21,6 meter (för beräkningar se bilaga 7).

5.1.2 För- och nackdelar

- + Personalen är van vid packning i pallar
- + Vid längre störningar i produktionen kan pallar lagras på lagret
- + Lätt att ersätta skadade pallar
- Mycket i- och urpackning som riskerar att skada detaljerna
- Pallstapling kräver extra tid

5.2 Förslag 2- Transport och buffertering på vagnar

Förslag 2 (se bilaga 8) bygger på samma tänkande som förslag 1. Istället för pallar används i det här förslaget specialkonstruerade vagnar (se bilaga 9) för transport och buffertering av detaljerna. På båda sidor av vagnens mittvägg finns ett antal pinnar och stöd. Tanken är att produktionspersonalen med hjälp av dessa ska hänga detaljerna med baksidan mot väggen, i de hål som redan finns i detaljerna. Genom att inte använda pallar minskar risken för skador på detaljerna betydligt.

Eftersom det inte innebär större skaderisk att hänga detaljerna på vagnar jämfört med på conveyorns galgar försvinner fördelen med conveyor mellan måleri och montering. I förslag 2 ersätts därför denna conveyor med en vagnbuffert (se 1 bilaga 8).

Pinnarna som detaljerna ska hängas på ska placeras på ett sådant sätt att det är möjligt att ha en universell vagn som klarar alla detaljvarianterna. Detta för att det inte ska behövas så många vagnar.

5.2.1 Beräkningar

Utgångspunkten för förslag 2 var att på den tillgängliga ytan kunna buffertera lika många detaljer som i förslag 1. Detta för att man inte ska behöva göra fler körningar per dygn. Alltså måste en vagn rymma lika många detaljer som två pallar, vilket inte ska vara några problem. Enda skillnaden mellan förslag 1 och 2 blir då att en buffert-rad med vagnar blir 0,9 meter längre än en buffertbana med pallar. Detta beror på att en vagn är lite längre än en pall (för beräkningar se bilaga 10).

5.2.2 För- och nackdelar

- + Lätthanterliga
- + Liten risk för skador på detaljerna
- Kan bli många vagnar ”som står i vägen” i produktion

5.3 Förslag 3- Transport och buffertering med Power-and-Free-conveyor

Förslag 3 (se bilaga 11) bygger på att detaljerna transporteras och bufferteras med hjälp av en Power-and-Free-conveyor. En conveyor är en line som hänger, oftast i taket. På denna line kan produkter hängas. I detta fall kommer ramar att hänga på conveyorn. På dessa ramar kommer sedan detaljerna att placeras. En Power-and-Free-conveyor kan leda in galgarna på stickspår där de kan hänga utan drivning. När sedan galgarna ska föras vidare leds de bara ut på huvudspåret igen. På varje galge hängs antingen 4 st M-detaljer eller 6 st F-/ P-detaljer.

5.3.1 Beräkningar

Även i förslag 3 var utgångspunkten att på den tillgängliga ytan kunna buffertera lika många detaljer som i förslag 1. Detta går tyvärr inte beroende på att conveyorn kräver en större yta. Ska förslag 3 användas kommer det att innebära att man maximalt kan köra batcher på 140 detaljer. När behovet blir större än så måste man göra 8 byten per dygn i FSP och svets och 4 i måleriet (för beräkningar se bilaga 12).

5.3.2 För- och nackdelar

- + Liten risk för skador på detaljerna
- + Kräver ingen personal för transport mellan stationerna
- Låser upp en stor del av den tilldelade ytan och en bit av truckgången
- Automatisering kan stoppa hela produktionskedjan

5.4 Förslag på planering

För att få en uppfattning om det är teoretiskt möjligt att producera enligt ovanstående förslag togs ett enkelt tidsschema fram (se bilaga 13). Det ger en bild över hur produktionen kan se ut under ett dygn. Det är viktigt att ha i åtanke att detta bara är teoretiska tankegångar.

6 Slutsatser

6.1 Jämförelser mellan förslagen

Under kapitel 5, där förslagen har gått igenom var för sig, har för- och nackdelar med varje förslag presenterats. Nedan kommer de olika förslagen att jämföras med varandra.

6.1.1 Skaderisk på detaljerna

Förslag 2 och 3 innebär en betydligt mindre risk för skador på detaljerna än förslag 1. I förslag 1 kommer detaljerna att packas i och ur pallar ett flertal gånger på vägen mellan formspruta och kund. Varje i- eller urpackning innebär en stor risk då det är lätt att skada ytor som kommer att synas i bilen om man stöter emot pallan. Denna risk minimeras i förslag 2 och 3 då detaljerna hängs med baksidan mot krokarna. Om skador trots allt skulle uppstå kommer dessa inte att synas.

6.1.2 Flexibilitet

Förslag 1 och 2 är betydligt mer flexibla eftersom pallar eller vagnar inte låser upp den tillgängliga ytan och delar av truckgången på samma sätt som conveyorn i förslag 3 gör. Det är lättare att flytta på pallar/ vagnar än på en hel conveyor.

Som beräkningarna visar klarar inte förslag 3 av att buffertera lika många detaljer som förslag 1 och 2. Det innebär att om förslag 3 genomförs kommer man att bli tvungen att göra 8 byten per dygn redan vid 140-takt, medan man vid förslag 1 och 2 klarar sig med 4 byten ända till 216-takt.

6.1.3 Kostnader

En aspekt som aldrig är ointressant när man jämför olika förslag är kostnaden. Det har varit svårt att få fram den information som krävs för en riktig analys men beräkningar har ändå gjorts med hjälp av uppskattningar på vad utrustningen till de olika förslagen kan kosta [6].

För att kunna få en bild av årliga kostnader under en längre period har uträkningarna baserats på att projektet ska vara i sju år.

Uträkningarna (se bilaga 14 och 15) visar att förslag 1 med conveyor är det billigaste om jämförelse görs med förslag 2. Det absolut billigaste alternativet över en längre period blir förslag 3 trots att detta förslag troligtvis har den största investeringskostnaden. Detta beror på att när conveyorn väl är på plats behövs ingen personal för att transportera detaljerna mellan stationerna. Tyvärr har inga kostnadsuppgifter på en Power-and-Free-conveyor kunnats få fram.

Om jämförelse görs mellan förslag 1 och 2 har det senare en stor fördel i att det inte kräver någon investering i en conveyor för transport och buffertering mellan måleri och montering. Förslag 1 kan dock användas utan conveyor. Detaljerna transporteras och bufferteras då i pallar även mellan måleriet och monteringen. Den stora nackdelen med detta är som nämnts tidigare att det innebär en stor skaderisk på detaljerna. Detta gäller extra mycket efter det att detaljerna är lackerade. Därför rekommenderas inte förslag 1 utan conveyor.

6.2 Rekommendationer

Förslag 1 är ett billigt alternativ men risken för skador på detaljerna p.g.a. hanteringen i och ur pallarna är stor. Förslag 3 är ett säkert alternativ ur hanteringssynpunkt men detta alternativ innebär en sämre form av buffertering ur utrymmessynpunkt. Det innebär att man måste göra fler byten per dygn redan vid 140-takt eftersom conveyorn inte kan buffertera så stora detaljvolymen. Därför rekommenderar vi att LFA väljer förslag 2 då detta förslaget är både flexibelt och hanteringssättet utgör en liten skaderisk för detaljerna.

6.3 Rekommendationer till fortsatt arbete

För att utnyttja formsprutan i högre grad kan man tänka sig att använda den även till detaljer som inte tillverkas med TSG-tekniken. Problemet är att den skruv som pressar in den smälta plasten i formen är väldigt stor på denna maskinen. Används denna skruv till att köra detaljer som har lägre skottvikt (den sammanlagda vikten av de detaljer som kommer ur formen varje gång den öppnar sig) finns det risk att materialet kommer att brännas i skruven och detaljerna måste kasseras. För att komma runt detta problem kan skruven bytas ut mot en mindre. Detta tar dock för lång tid för att det ska kunna göras vid varje byte eller liknande. Lösningen skulle kunna vara att köra formsprutan på full fart och på så sätt bygga upp ett lager. Därefter kan skruven bytas ut mot en mindre och ge möjlighet till att köra andra detaljer. Vid maximal fart skulle dagsbehov enligt tabell 6.1 kunna klaras av.

Tabell 6.1 Dagsbehov som skulle kunna levereras vid 1, 2, 3 resp. 4 dagars produktion i maximal takt per vecka.

| | Veckoproduktion av F, P och M vid full fart | Möjligt dagsbehov av F, P och M | Pallar på lager |
|----------------------------|--|--|------------------------|
| 1 dags produktion | 280 | 56 | 149 |
| 2 dagars produktion | 560 | 112 | 224 |
| 3 dagars produktion | 840 | 168 | 224 |
| 4 dagars produktion | 1120 | 224 | 149 |

Tyvärr har inte nödvändiga uppgifter för en ekonomisk analys kunnats få fram. Därför är detta något som kräver mer efterforskning.

7 Referensförteckning

- 1 Jan Axberg, Lear Corporation Färgelanda
- 2 Marianne Moberg, Lear Corporation Färgelanda
- 3 Mikael Danielsson, Lear Corporation Färgelanda
- 4 Bill Hansson, Lear Corporation Färgelanda
- 5 Jan Adamsson, Lear Corporation Färgelanda
- 6 Bengt Fredriksson, Lear Corporation Färgelanda

Följande litteratur har studerats men ingen information ur dessa böcker har använts:

Bergman, Bo, Klefsjö, Bengt. 2001. *Kvalitet från behov till användning*. Lund: Studentlitteratur

Lumsden, Kenth. 1989. *Transportteknik*. Andra upplagan. Lund: Studentlitteratur

Lumsden, Kenth. 1998. *Logistikens grunder*. Lund: Studentlitteratur

O'Grady, P J. 1990. *JIT Just-In-Timefilosofin i praktiken*. Lund: Studentlitteratur

Förteckning över bilagor

Bilagorna finns i papperskopier på biblioteket.

Bilaga 1: Detaljvarianter

Bilaga 2: Översiktligt detaljflöde

Bilaga 3: Enkelt detaljflöde

Bilaga 4: Partistorlekar

Bilaga 5: Layout tillgänglig yta

Bilaga 6: Layout Förslag 1

Bilaga 7: Beräkningar Förslag 1

Bilaga 8: Layout Förslag 2

Bilaga 9: Skiss på vagn

Bilaga 10: Beräkningar Förslag 2

Bilaga 11: Layout Förslag 3

Bilaga 12: Beräkningar Förslag 3

Bilaga 13: Planeringsförslag

Bilaga 14: Tider för palltransport

Bilaga 15: Totalkostnader