

Tillverkning av svenska kontorsmöbler

- metoder för att skapa ett rationellare flöde

Jonas Kronoström

Luleå tekniska universitet
Civilingenjörsprogrammet
Träteknik
Institutionen för LTU Skellefteå
Avdelningen för Träteknologi

FÖRORD

Examensarbetet handlar om hur förbättringsarbeten kan genomföras för att öka produktionen genom en fabriks flaskhals. Arbetet går ut på att samla in fakta från personalen för att sedan analyseras för att hitta möjliga förbättringar.

Under examensarbetets gång har jag förstått att det är personalens kunskaper och erfarenheten som utgör grunden för bra förbättringar, det är därför väldigt viktigt att ha dem med sig i förbättringsarbeten. Det är viktigt att lyssna på och observera personalen utan att fundera på direkta lösningar samtidigt, det är lätt att en för enkel väg väljs annars. Lösningarna skall arbetas fram efter det att så många olika förslag som möjligt har kommit fram.

Samtidigt har min egen bakgrund som erfaren möbelsnickare underlättat väldigt mycket i arbetet.

Jag vill tacka alla de anställda på Edsbyverken som jag har haft kontakt med för att de har delat med sig av sina kunskaper och erfarenheter. Ett särskilt tack till Conny Clahr, Pär Olsson och Jonas Espes, Edsbyverken och min handledare Micael Öhman, Luleå Tekniska Universitet.

SAMMANFATTNING

AB Edsbyverken planerar för en ökad produktion de närmaste åren, men de tror sig veta att flaskhalsen för täcklackerade produkter befinner sig i lackeringsavdelningen och då framförallt i den stora lackeringslinan. De har önskemål om en övergripande översyn av avdelningen. Den övergripande översynen har som mål att detektera och reducera/eliminera onödigt arbete genom olika åtgärder.

Arbetet inleddes med en nulägesanalys för att få reda på brister som behöver åtgärdas. Efter det valdes flera olika delmål som undersöks var och ett, därför är genomförandekapitlet i rapporten skrivet i flera delprojekt som var och en diskuteras i sina egna kapitel. I slutet av rapporten presenteras en sammanställd diskussion med förslag på fortsatt arbete.

De olika delmålen är:

- ORDERDOKUMENTATION
- GENOMLOPPSTIDSMÄTNINGAR
- UPPSTÄLLNINGSPLATSER OCH TRANSPORTVÄGAR
- KVALITETSSÄKRING
- LACKERINGSLINANS TIDFÖRDELNING

Resultaten visar att de många bristerna beror på sviktande rutiner och en ovilja hos de anställda att ta upp brister som de upptäcker. De åtgärder som har genomförts är av en i princip kostnadsfri natur. Samtliga genomförda åtgärder har lett till ett rationellare flöde genom lackeringsavdelningen men flera föreslagna åtgärder har ej genomförts. De föreslagna åtgärderna som ej genomfördes är ändå de viktigaste för att Edsbyverken skall kunna producera mera detaljer i sin påstådda flaskhals, men i själva verket är en kapacitetsbrist beroende på bristande arbetsrutiner och olyckligt valda råmaterial. Förslagen visar att det finns potential att öka produktionen uppåt tvåhundra procent utan att öka den tillgängliga tiden.

Då de genomförda förändringarna ej var kostnadskrävande tog författaren i samråd med Edsbyverken beslutet att det var viktigare att genomföra flera förändringar istället för färre men mer analyserade och djupgående.

ABSTRACT

AB Edsbyverken plans for an increased production the upcoming years, because they are aware that the bottleneck for covering varnish products lies in the varnishing department and primarily in the varnishing line.

They desire to have comprehensive overview of the department.

The comprehensive overview has as a goal to detect and reduce/ eliminate unnecessary work through different measures.

The work began with a countermeasure to get an inventory of the flaws that need to be measured. Afterwards several part goals were selected and examined one by one, for that reason the implementation chapter in the report is written in several part projects that one by one is discussed in their own chapter. A summary of the discussion with propositions of continued work is presented at the end of the report.

The different part goals are:

- ORDER DOCUMENTATION
- MEASUREMENT TIME OF FLOW
- DISPOSITION PLACES AND TRANSPORT ROUTE
- QUALITY RELIABILITY
- THE VARNISHING LINES TIME DISTRIBUTION

The result shows that the flaws depend on failing routine and unwillingness from the employees to report the flaws they discover. Measurements that have been implemented have been at a low or no expense for the company. All measures that have been implemented have led to a more rational flow through the varnishing line, but not all suggested measures have been implemented. The proposed measures that were not implemented are the most important for Edsbyverken to be able to produce more details in their alleged bottleneck, in reality the lack of capacity depend on lacking working routines and an unfortunate choice of materials. The suggestions show that there is potential to increase the production about 200% without increasing the accessible time.

When the implemented changes were of low expense the writer decided, in consultation with Edsbyverken, that it was more important to implement more changes instead of less but more analysing and profound.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. INLEDNING	1
1.1 BAKGRUND	1
1.2 SYFTE OCH MÅL	1
1.3 AVGRÄNSNINGAR	2
2. TEORI	3
2.1 DEFINIERA PROBLEM OCH INSAMLING AV FAKTA	3
2.2 PRODUKTIONSEFFEKTIVISERING	5
2.3 BELYSNINGSTEORI	12
3. METOD	15
3.1 SJÄLVOBSERVATIONER	15
3.2 MUNTliga INTERVJUER OCH DISKUSSIONER	15
3.3 SKRIFTLIGA UTVÄRDERINGAR	15
3.4 MANUELLA MÄTNINGAR	15
3.5 MOVEX	16
4.1 HISTORIK	17
4.2 DAGENS VERKSAMHET	17
4.3 FRAMTIDSVISIONER	18
5. GENOMFÖRANDET AV PROJEKTET	19
5.1 NULÄGESANALYS	20
5.3 GENOMLOPPSTIDSMÄTNINGAR	41
5.4 UPPSTÄLLNINGSPLATSER OCH TRANSPORTVÄGAR	49
5.5 KVALITETSSÄKRING	67
5.6 LACKERINGSLINANS TIDFÖRDELNING	86
6. SLUTSATSER OCH DISKUSSION	94
6. SLUTSATSER OCH DISKUSSION	95
6.1 SAMMANFATTNING AV RESULTATEN	95
6.2 FORTSATT ARBETE	95
7. REFERENSLISTA	98

1. INLEDNING

Inledningen omfattar en bakgrundsbeskrivning och syftet och målet med examensarbetet samt avgränsningar för arbetet.

1.1 BAKGRUND

Edsbyverken står inför en produktionsökning de kommande åren och vill därför få hjälp att se över materialflödet i produktionen. Företaget misstänker att flaskhalsen i fabriken var koncentrerad till lackeringsavdelningen för täckmålade produkter varpå examensarbetet förlades till den avdelningen utan att en flaskhalsanalys genomfördes. Examensarbetet kommer därför att betrakta avdelningen som produktionens flaskhals.

1.2 SYFTE OCH MÅL

Examensarbetets syfte är att Edsbyverken skall få en övergripande bild av dagens materialflöde genom lackeringsavdelningen. Brister skall belysas och förslag på åtgärder meddelas i denna rapport. Huvudmålet för examensarbetet strävar därför efter att ge förslag som skall leda till ett effektivare flöde som i sin tur leder till en rationell produktion och bättre förutsättningar för Edsbyverken att expandera på marknaden. Huvudmålet bryts ner i mindre delmål, delmålen presenteras nedanför.

- **ORDERDOKUMENTATION**
Idag rapporterar personalen via MPS-systemet Movex när en arbetsorder är slutförd, alternativa rapporteringssätt med syftet att effektivisera rapporteringen kommer att presenteras i det här delmålet.
Vidare kommer delmålet att se över orsakerna till arbetsledarens agerande gällande körplan. Idag åtgår uppskattningsvis en till två timmar per dag av hans arbete med att säkerställa att rätt arbetsorder produceras. Syftet med det här delmålet är att finna lösningar för att minska tiden drastiskt.
- **GENOMLOPPSTIDSMÄTNINGAR**
Den tid det tar för arbetsorderna genom lackeringsavdelningen skall detekteras för att undersöka tidfördelningen mellan arbetstid och väntetid, samt i den mån det är möjligt fastställa varför vissa arbetsorder blir levererade i fel tid.
- **UPPSTÄLLNINGSPLATSER OCH TRANSPORTVÄGAR**
Strukturera upp ordningen för att minimera tiden för palltransport i avdelningen.
- **KVALITETSSÄKRING**
Idag levereras detaljer från lackeringsavdelningen som ej uppfyller Edsbyverkens kvalitetskrav trots att fabriken enda avsyningsstation för täckmålade produkter är förlagd till avdelningen. Förslag på hur detta problem kan elimineras utreds i detta delmål.
- **LACKERINGSLINANS TIDFÖRDELNING**
Detektera dagens fördelning av den tillgängliga tiden i grupperna värdeskapande, nödvändig och slöseri. Sedan beräkna en möjlig produktionshöjning genom att

minimera/eliminera nödvändig tid och slöseri.

- **ALTERNATIV FÖR LASTPALL**
Idag transporteras flera olika detaljer på samma lastpall, detta leder till onödigt sorteringsarbete då detaljerna ofta lackeras i olika steg. Därför skall förslag på alternativa transportsätt med syftet att minska det onödiga sorteringsarbetet presenteras.

1.3 AVGRÄNSNINGAR

Förslag där inga eller mindre investeringar krävs och då tidsramen tillåter det genomförs dessa under arbetets gång varpå utvärderingar utförs och redovisas i rapporten. Förslag där kraven ej uppfylls genomförs dem inte utan enbart teoretiska förändringar beräknas och redovisas i rapporten.

2. TEORI

Detta kapitel beskriver den teori som använts under examensarbetet. Den första delen handlar om hur problem definieras och om olika undersökningsmetoder. Andra delen av kapitlet handlar om olika teorier om produktionseffektivisering. I slutet av kapitlet presenteras teori för belysning.

2.1 DEFINIERA PROBLEM OCH INSAMLING AV FAKTA

För att kunna analysera och lösa ett problem menar Sörqvist (2004) att det är av stor betydelse att man har en klar och tydlig bild av själva systemet samt dess symtom och konsekvenser. Därför skall förbättringsarbetet grundas på fakta för då ökar sannolikheten för att senare kunna identifiera bra lösningar. För att problemet skall lösas är det viktigt att det noga definieras och att ytterligare kunskap och förståelse inhämtas innan lösningsarbetet inleds.

2.1.1 STUDERA SYMPTOM OCH UTVECKLA EN PROBLEMDEFINITION

Sörqvist (2004) menar att det första steget i arbetet med att definiera och förstå problemet är att noga studera och analysera dess symtom. En systematisk kartläggning av all tänkbar fakta om vad som verkligen har inträffat skall utföras. Kartläggningen skall ske med stor objektivitet och det är viktigt att inte spekulera om troliga orsaker och lösningar i detta skede. För att få en så korrekt och fullständig bild av symtomet skall dessa studeras på den plats där de uppstått och diskutera med de individer som berörts. Mellanled har ofta benägenhet att förenkla, förvanska och försöka förklara.

Till slut skrivs en kortfattad och tydlig problemformulering vilken skall ligga till grund för projektets syfte.

2.1.2 IDENTIFIERA PROBLEMOMRÅDETS KUNDER SAMT DERAS BEHOV OCH FÖRVÄNTNINGAR

För att förstå ett problem och lägga en grund för dess lösning är det viktigt att identifiera och förstå behovet och förväntningarna hos samtliga kunder i produktionen som problemet berör (Sörqvist, 2004). Både kunder före och efter problemområdet har ofta värdefulla kunskaper och erfarenheter som kan behjälpliga i problemlösningen.

2.1.3 BESKRIV OCH KARTLÄGG PROCESSENS FLÖDE

Att beskriva en process med ett flödesschema bidrar ofta till att skapa en gemensam problembeskrivning och förståelse. Före processen kartläggs skall den specificeras och avgränsas. Dessutom är det viktigt att bestämma avsikten med flödesschemat och önskad nedbrytningsnivå.

Enligt Sörqvist kan en processkartläggning bestå av följande steg.

- A. *Organisera kartläggningen.* När en process skall kartläggas är det av stor vikt att arbetet sker i grupp. Utförs arbetet istället av endast en person finns en större risk att resultatet främst kommer att bygga på den personens uppfattningar, vilka troligen ej är kompletta. När arbetet sker i grupp förankras resultaten hos medarbetarna och skapar en delaktighet, vilket kan ha en stor betydelse vid eventuella förändringar.

- B. *Beskriva nuläget.* Det är viktigt att först kartlägga verksamheten som den bedrivs i verkligheten. Det är ofta både vilseledande och meningslöst att ägna tid åt hur processen borde se ut i det här steget. Det arbetet kommer först i ett senare steg. Eventuella förslag på förbättringar som uppkommer under kartläggningen bör endast dokumenteras för det kommande analys- och problemlösningsarbetet.
- C. *Identifiera aktiviteter.* Alla aktiviteter inom processen skall identifieras, enklast sker detta genom att samtliga arbetsmoment och aktiviteter listas. Finns behov kan ytterligare information inhämtas genom intervjuer med personalen i processen, observationer och eller studier av tillgänglig dokumentation.
- D. *Dokumentera processen.* Med de aktiviteterna som har identifieras byggs sedan flödesschemat upp. Flödesschemat bör byggas upp på ett sådant sätt att ändringar enkelt kan utföras, exempelvis självhäftande papperslappar som fästs på en whiteboardtavla.

2.1.4 BESTÄM INFORMATIONSBEHOVET

Vid förbättringsarbete är det viktigt att samla in fakta för att förstå problemet, kunna identifiera orsaker och till slut föreskriva lämpliga åtgärder. Sörqvist (2004) anser att många beslut grundas på åsikter och önskingar istället för fakta. Med fakta menas mätningar och datainsamling. Det finns flera olika slags data och de kan generellt delas in i kvalitativa och kvantitativa data. Kvantitativa data är data som är uttryckt i siffror med avsikten ge kunskap genom en statistisk analys. Kvalitativ data är data som uttrycks i ord och bidrar ofta till en djupare förståelse för problemet. Val av kvantitativa eller kvalitativa data avgör den specifika situationen, ifall analysen medger kan båda alternativen användas.

2.1.5 IDENTIFIERA VIKTIGA MÅTT

Vid datainsamling är det viktigt att bestämma vad som skall mätas. Enligt Sörqvist (2004) är ett vanligt misstag att man utgår ifrån vad som är lätt att mäta och då riskerar att missa det som är viktigt, därför skall man noga precisera det man vill veta. Datainsamlingen bör begränsas då den ofta är väldigt tidskrävande. Avgränsning och fokusering är därför ett betydelsefullt moment.

2.1.5 FASTSTÄLL KRAV

Krav måste sättas upp för att skapa en definition på en bra process, därefter kan processen i dagsläget jämföras mot kravprocessen. Kraven skall återspegla de behov och önskemål hos den aktuella processens eller produktens kunder.

2.1.6 VÄLJ UNDERSÖKNINGSMETOD OCH UTFORMA DATAINSAMLING

Sörqvist, 2004 skriver att det finns flera olika sätt att samla in mätdata, i huvudsak kan de delas in i direkta och indirekta mätdata. Vid direkta mätningar mäter man direkt i processen eller på produkten. Indirekta mätningar utförs istället via människors bedömningar.

Det finns flera olika sätt att samla in data på och i många situationer är det möjligt att använda sig av flera metoder. Några vanligt förekommande metoder är:

- Manuella mätningar
- Automatiserade mätningar
- Externa observationer
- Självobservationer
- Intervjuer
- Enkäter
- Fokusgrupper

Om det är möjligt att göra en totalundersökning är det lämpligt att göra det, men oftast är det för kostsamt och tidskrävande att undersöka alla enheter. Mätningen baseras då på ett delurval.

Generellt skiljer man mellan sannolikhetsbaserade och icke-sannolikhetsbaserade för att bestämma vilka enheter som skall ingå i undersökningen. Vid sannolikhetsbaserade urval bestäms slumpmässigt vilken enhet som skall undersökas, sannolikheten för varje enhet är lika stor. Med en viss bestämd noggrannhet kan man med denna metod, generalisera de insikter som erhålls från mätningen av ett urval till helheten.

Vid icke-sannolikhetsbaserade urvalsmetoder frångår man principen att låta slumpen avgöra urvalet. Detta innebär att undersökningen ej behöver vara representativ för helheten.

Storleken på urvalet kan beräknas eller sättas till minst 100 observationer men vid undersökningar av kvalitativ karaktär används ibland konvergeringsprincipen. Den innebär att undersökningen fortgår tills ytterligare datainsamling inte tillför något nytt.

2.1.7 TESTA UNDERSÖKNINGSMETODEN OCH BEDÖM MÄTSÄKERHETEN

Innan datainsamlingen genomförs skall de metoder, tekniker och hjälpmedel som skall användas noga testas och vid behov förbättras. Detta steg avgör projektets framsteg då kvaliteten på analys och problemlösning inte kan bli bättre än kvaliteten på de data som används som underlag.

Förbättringsgruppen bör kritiskt granska den valda metoden för att identifiera brister och möjliga felkällor, därefter testa metoden i testmiljön.

När metoden är godkänd skall datainsamlingen genomföras. Under datainsamlingen är det viktigt att följa mätarbetet och studera vad som sker. Förändringar under tidens gång kan påverka resultatet och hänsyn till dessa kan göras.

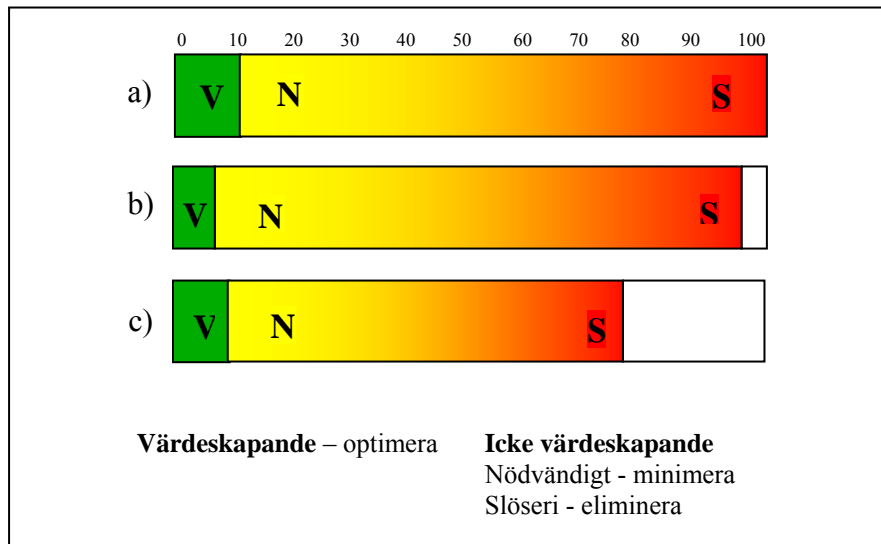
2.2 PRODUKTIONSEFFEKTIVISERING

Det finns en rad olika effektiviseringsteorier som alla mer eller mindre härstammar från det kända ”Toyotatänket”, jag kommer nedan att beskriva de läror jag har utgått ifrån.

2.2.1 LEAN PRODUKTION

Leankonceptet innebär en omvälvande förändring i sättet att se på och att bedriva affärsverksamhet och samverka med andra företag i värdekedjan. En mycket central lean-princip är att dela upp tid och resurser i en värdeskapande del samt en icke värdeskapande del. Elimineras den icke värdeskapande delen frigörs resurser för en mera effektiv användning.

Enligt Blücher och Öjmertz (2004) har traditionellt förbättringsarbete utgått från att effektivisera den värdeskapande tiden V, se figur 3.1, exempelvis att öka matningshastigheten. Den totala effektivisering blir då enligt stapel b, se figur 3.1, leddiden begränsas minimalt. För att minska leddiden bör man istället angripa de icke värdeskapande delarna N och S, se figur 2.1, leddiden kortas då enligt stapel c.



Figur 2.1: Schematisk bild över olika sätt att effektivisera en produktion

Värdeskapande tid

Den tid då produkten bearbetas på ett sätt att värde skapas för kunden, exempelvis själva förädlingen av en produkt i maskiner och montering.

Icke värdeskapande

Nödvändig tid: Tid som måste finnas för att produktionen skall bli korrekt, exempel tid för att ställa om maskinen så att den fräser korrekt.

Slöseri: Är den resterande tiden av den tillgängliga tiden.

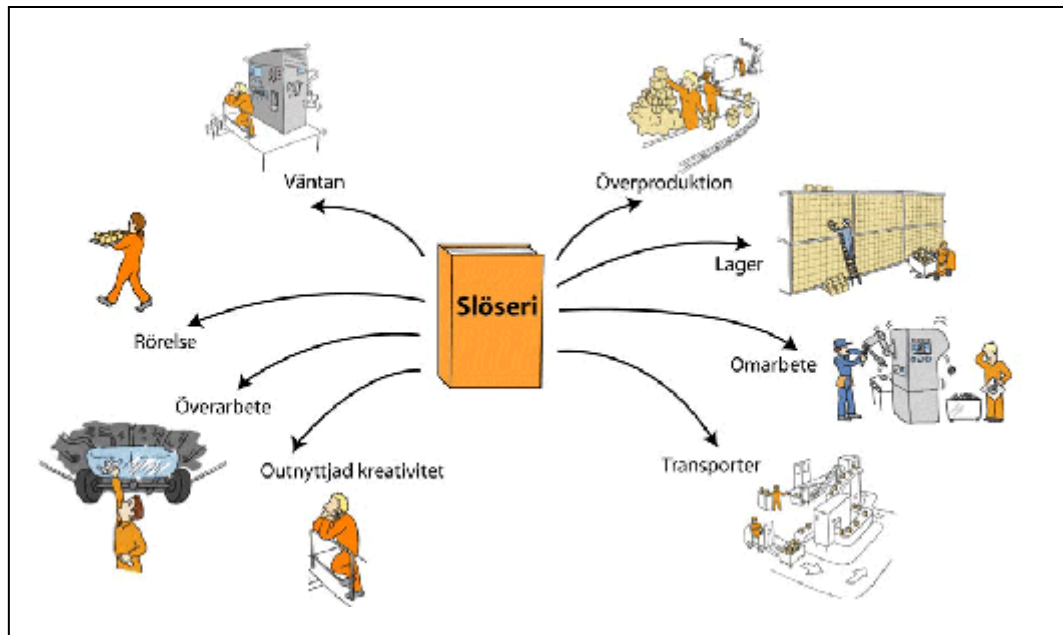
Leankonceptet baseras på flera olika grundläggande principer som ett företag bör ha i åtanke i arbetet med lean.

Enligt Womack & Jones (2003) är principerna:

- Definiera värde
Kan endast ske ur ett kundperspektiv. Det är företagets uppgift att skapa värde åt kunden. Det innebär att grundligt gå igenom och komma överens om kundernas krav på varje vara och tjänst. Gör inga antaganden och gissningar, ifrågasätt allt och ta reda på vad kunden verkligen vill ha.
- Identifiera värdeflödet
Det innebär att specificera den förädlingsprocess eller värdeflöde som används för att producera och leverera det kunden behöver, samt att få denna process under kontroll

genom att ta bort allt som inte adderar värde eller som innebär slöseri med resurser.

- **Flöde**
Det ska finnas ett effektivt flöde genom de värdeskapande stegen i processen. Det innebär en strävan mot kontinuerlig enstyckstillverkning eller produktion i små partier för att produkter så långt som möjligt skall befinna sig i ständig bearbetning och flöde.
- **Dragande och inte tryckande flöde**
Att ställa om från ett tryckande produktionssystem (push-system) till ett dragande produktionssystem (pull-system), det vill säga behovsstyrd produktion är ett viktigt lean-verktyg. Ett dragande system innebär att det är marknadens efterfråga som styr produktionen. I ett dragande system arbetas det med korta serier som snabbt flyter genom produktionen.
- **Strävan efter perfektion**
Ett snabbare och mer resurssnålt flöde genom systemet blottläger dolda brister i värdekedjan. Därför är det väsentligt att det finns en ständig strävan efter i organisationen att åtgärda dessa brister.
- **Eliminera slöseri/Muda**
Muda är japanska och betyder slöseri eller aktivitet som kunden ej är villig att betala för. I leankonceptet finns det 7 + 1 olika slöserier och det är viktigt för företag att eliminera dessa slöserier, se figur 2.2. Även om mycket redan har uppnåtts finns det alltid utrymme för ytterligare och ständiga förbättringar. Det bästa sättet att åstadkomma detta är att noggrant bekämpa alla former av slöseri.



Figur 2.2: De åtta olika slöserierna

- **Överproduktion**
Tillverka mer eller tidigare än vad som behövs. Det värsta av alla slöserierna då de leder till flera andra.
- **Väntan**
Tid som åtgår i väntan på att någonting skall hända
- **Lager**
Bygga upp icke nödvändiga lager
- **Rörelse**
Personal som rör sig i onödan när de utför sina arbetsuppgifter
- **Omarbete**
Detaljer som omarbetas eller repareras och inte tillför kunden något värde
- **Överarbete**
Då företaget gör mer arbete på produkten än vad kunden kräver
- **Transporter**
Längre och fler transporter än vad som är nödvändigt
- **Medarbetarnas outnyttjade kreativitet**
Då företagsledningen ej lyssnar på personalens erfarenheter och kunskaper. Detta slöseri var ej med från början utan har lagts till senare som det åttonde slöseriet.

2.2.2 BEGRÄNSNINGSTEORI

Goldratt (1993) presenterar begränsningsteorin som innebär att identifiera ett företags svagheter och sedan förbättra verksamheten med dessa som utgångspunkt.

Goldratt (1993) menar att många företag suboptimerar sin verksamhet genom att varje avdelning arbetar för att hålla så låga kostnader som möjligt. I ett tillverkande företag kan detta vara att sträva efter en så hög beläggning som möjligt för att sänka kostnaden per tillverkad detalj och därmed få en högre produktivitet. Agerandet leder dock sällan till mindre lager, mindre personalstyrka eller ökad försäljning, därför menar Goldratt (1993) att det är fel att säga att produktiviteten förbättras. Goldratt (1993) beskriver istället produktivitet som ett sätt att föra företaget närmare sitt mål. Målen som företagen arbetar mot idag är ofta uppsatta utifrån verksamheten så som exempel kvalitét, teknik, effektivitet eller marknadsandelar. Goldratt (1993) menar att dessa är bara vägen mot det egentliga målet, att tjäna pengar. Antagandet har författaren gjort då det finns företag med god kvalitét och teknik men som har gått i konkurs för att de inte har tjänat pengar.

Goldratt (1993) menar att ett företag enbart behöver tre termer för att avgöra om verksamheten är produktiv eller inte. Förändringar av termerna leder företaget närmare målet.

- **Genomflöde:**
Är den takt med vilken systemet genererar pengar genom försäljning
- **Lager:**
Är alla de pengar som systemet har investerat i köp av saker som det tänker sälja
- **Tillverkningskostnader:**
Är alla de pengar som systemet gör av med för att förvandla lager till genomflöde

Att enbart sänka tillverkningskostnaderna per enhet eller bara genom att balansera kapaciteten leder inte företaget närmare sitt mål. Enligt Goldratt (1993) måste ett företag förbättra minst två av termerna samtidigt för att komma närmare målet.

Goldratt (1993) beskriver även att många eftersträvar att nå en ”balanserad produktion”. Med detta menas att belägga samtliga resurser maximalt för att därför få så låg tillverkningskostnad som möjligt. När man belägger samtliga resurser på det här sättet utan att ta hänsyn till flaskhalsarnas kapacitet fås en överkapacitet i icke-flaskhalsarna. Med den filosofin byggs lager upp av detaljer som kanske inte kan säljas. Men enligt Goldratt (1993) är en fabrik där alla arbetar hela tiden mycket ineffektiv. Ju mer balanserad en organisation är, desto närmare är företaget en konkurs.

Goldratt (1993) menar att ineffektiviteten uppkommer då man gör det felaktiga antagandet att lager och genomflöde ej påverkas när kapaciteten balanseras. Matematiska bevis för att lagret ökas och genomflödet minskar när kapaciteten balanseras finns enligt Goldratt (1993). Detta beror på en kombination av två fenomen:

- Underordnade händelser
- Statistiska variationer

Underordnade händelser är en kedja av aktiviteter där nästföljande aktivitet beror av den tidigare. Statistiska variationer är skillnaderna i betjäningstid som uppkommer mellan olika order i en operation.

Enligt Goldratt (1993) är det flaskhalsarna i produktion som ska bestämma takten i flödet. Det är därför enbart flaskhalsarna som ska hålla en hög utnyttjandegrad, icke-flaskhalsar kan mycket väl ha en låg utnyttjandegrad, de skall bara producera det material som flaskhalsen klarar av. Det viktiga är istället att hålla ett så högt utflöde som möjligt för att uppnå en så hög leveransservice som möjligt. En hög leveransservice leder till tillfredställda kunder som genererar intäkter.

En förlorad timmes produktion i flaskhalsen är lika mycket som en timmes produktion i hela produktionskedjan. En förlorad timme i en icke-flaskhals utgör ingen förlust i produktionen, såvida den inte har blivit en flaskhals i produktionskedjan. Flaskhalsen bestämmer både genomflödet av detaljer och storleken på produkter i arbete (PIA)

2.2.3 REDUCERING AV STÄLLTID

Den effektivaste metoden för ställtidsreducering är enligt Shingo (1994) SMED-metoden (Single digit-Minute of Die), det vill säga ställtid under tio minuter. SMED-metoden delar upp de olika momenten som utförs vid ett maskinställ i två grupper:

- Internt moment (IED)
Arbetsmoment som endast kan utföras när maskinen står still, till exempel byte av slippapper.
- Externt moment (OED)
Arbetsmoment som kan utföras vid sidan av maskinen under tiden den är i drift, till exempel framtagning av slippapper och nödvändiga verktyg.

Metoden innebär det ett arbete i åtta olika steg, vilka förklaras var och ett nedan. De olika stegen är:

1. Separera (IED) och (OED)
2. Omvandla IED till OED
3. Standardisering måste vara funktionell
4. Funktionella fästanordningar
5. Förhandsjustera fixturer
6. Parallella operationer
7. Eliminera justering
8. Mekanisera

1. Separera IED och OED: Skilj mellan det arbete som kan utföras medan maskinen är i drift och sådant som kräver att maskinen står still.

2. Omvandla IED till OED: Gör om inre moment till yttre. Allt tidskrävande inre arbete skall i största möjligaste utsträckning omvandlas till yttre.

3. Funktionell standardisering: Verktygens form och dimensioner skall standardiseras för att underlätta verktygsbyten.

4. Funktionella fästnanordningar: Samtliga loss- och åtdragningar bör ske med ett enkelt handgrepp.

5. Använd förhandsjusterade fixturer: Arbetstycken kan fastspännas och justeras på extra fixturer vid sidan av maskinen.

6. Parallella operationer: Utnyttja extra personal som hjälper till att göra ställarbetet parallellt med det vanliga arbetet.

7. Eliminera justeringar: Konstruera verktyg på ett sådant sätt att det automatiskt hamnar i rätt läge så att inga justeringar krävs.

8. Mekanisera: Utnyttja mekanisering och automatisering för att korta verktygsbyten och byten av arbetsstycken.

För att sedan tillämpa SMED praktiskt går utvecklingen oftast i fyra olika steg. Shingo (1994) förklarar dessa steg så här:

STEG 1 Utgångsläge

I utgångsläget utförs OED och IED i kombination. Maskinen stoppas för att utföra IED. Men under stilleståndstiden utförs också verktygsreparationer. Man söker efter verktyg, komponenter etc. (OED). Stilleståndstiden blir därför onödigt lång.

STEG 2 Separera IED och OED

IED och OED separeras och utförs var för sig i den mån det är möjligt utan väsentliga ändringar av de förutsättningar som råder. För detta ändamål upprättas en checklista för förberedelse av material, verktyg, med mera. OED utförs medan maskinen är i drift. Stilleståndstiden skall normalt kunna reduceras med 30-50 %

STEG 3 Omvandla IED till OED

Nu gör man en grundlig analys av IED för att i möjligaste mån omvandla IED till OED. Det är Här grunden för SMED-metoden ligger.

STEG 4 Eliminera justering, infästning

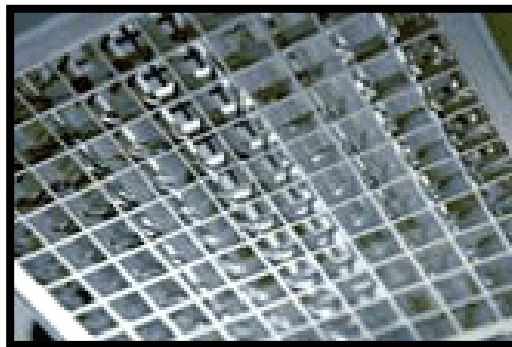
I nästa steg angriper man justeringsoperationerna och infästning/losstagning. Den bästa justeringen är att inte justera alls!

2.3 BELYSNINGSTEORI

Enligt Waldmann Ljusteknik i Stockholm är en bra allmänbelysning inte tillräckligt för att uppnå en bra avsyningsmiljö utan det krävs även en speciell avsyningsbelysning. Allmänbelysningen skall lysa upp indirekt och avsyningsbelysningen skall riktas mot ytan för avsyning, den bör även vara enkel att rikta om för att passa alla i personalen. Viktigt för både allmänbelysningen och avsyningsbelysningen är att de ska vara bländfria och ha rätt belysningsstyrka samt motsvara dagsljus. Människans ögon är bättre anpassade efter dagsljus än annat ljus vilket innebär att personalen förutom ser defekter bättre även kan avsyna under längre perioder. Därför måste båda typerna av belysning vara utrustade med bländskydd och rätt typ av ljuskälla.

2.3.1 BLÄNK OCH BLÄNDNING

Bländning kan vara antingen direkt, det vill säga att själva ljuskällan bländar, eller indirekt genom att reflekterat ljus bländar. Särskilt besvärligt blir det när du blir bländad av reflekterat ljus, det vill säga blänket, från detaljen du avsynar. Bländskydd är format som ett raster, se figur 2.3. Det är spegelparaboliskt, har ett visst djup och varje spegelyta är lätt skålad, vilket gör att armaturen kan placeras och riktas individuellt utan att blända eller ge blänk.



Figur 2.3: Bild på ett bländskydd

2.3.2 BELYSNINGSSTYRKA ; E

Enhet: Lux (lx)

Belysningsstyrkan anger hur mycket ljus som faller in på en belyst yta. Ljus & Rum (2003), anger att belysningsstyrkan vid avsyningsarbete skall vara 1000 lx.

2.3.3 DAGSLJUS

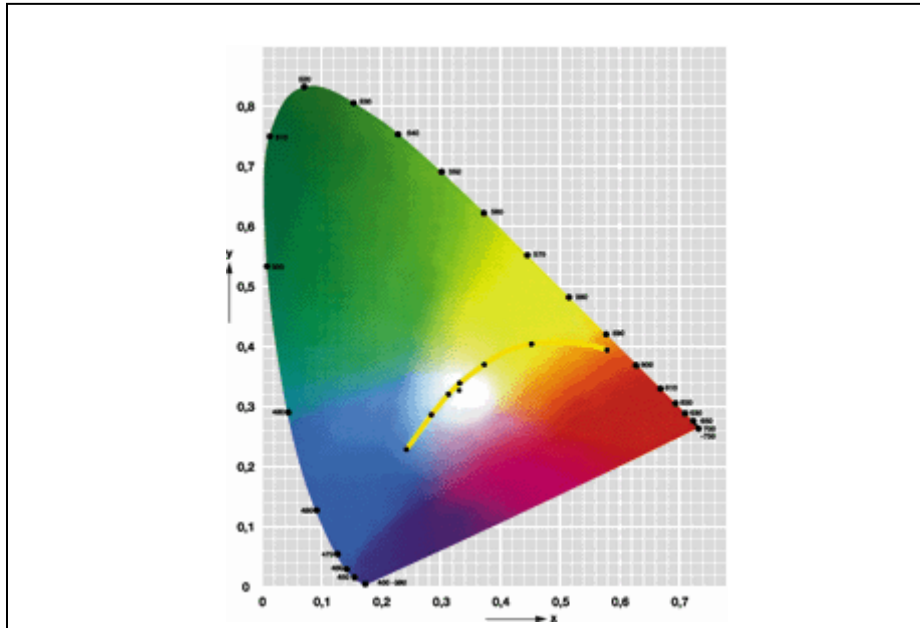
Det finns två parametrar som är viktiga för att ljuskällan skall uppnå dagsljus, dessa är:

- Färgtemperaturen, T_f
- Färgåtergivningsegenskaperna

Färgtemperaturen, T_f

Enhet: Kelvin (K)

Färgtemperaturen hos ljuset från en ljuskälla definieras efter jämförelse med ”en svartstrålare” och redovisas i ett färgkoordinatsystem enligt Planks temperaturkurva, se figur 2.4. Om temperaturen hos ”svartstrålaren” ökar så kommer den blå delen av spektrum att öka samtidigt som den röda delen minskar. En glödlampa med varmtonat ljus har t.ex. en färgtemperatur på 2 700 K. En dagsljusliknande ljuskälla har en färgtemperaturen runt 6 000 K.



Figur 2.4: Färgkoordinatsystem med Planks temperaturskala inlagd, den gula linjen

Färgtemperaturen, T_f skall alltid anges med färgåtergivningen R_a .

Ljusfärg

Den upplevda ljusfärgen kan beskrivas relativt bra med färgtemperaturen. Färggrupperna kan delas upp i tre huvudgrupper:

Varmton $< 3\ 000\ K$

Vit $3\ 300\text{-}5\ 000\ K$

Dagsljus $> 5\ 000\ K$

Trots samma ljusfärg kan ljuskällor ha olika färgåtergivningsegenskaper på grund av olika spektral sammansättning.

Färgåtergivning, R_a

Färgåtergivningsindexet R_a är måttet på hur väl det jämförda ljuset överensstämmer med dagsljus. En ljuskälla med $R_a = 100$ återger färgerna optimalt jämfört med dagsljus. Ju lägre

tal, desto sämre återges färgerna. Därför behövs en ljuskälla med ett Ra-värde så nära 100 som möjligt.

Färgåtergivningens Ra skall alltid anges tillsammans med färgtemperaturen Tf.

Ljus & Rum (2003) rekommenderar ett fullfärgs lysrör med 97 Ra och 6500 Kelvin för industrier med avsyning/färgkontroll.

3. METOD

I examensarbete har flera olika metoder använts, vissa av metoderna har använts flera gånger och andra i enstaka fall. Därför kommer metoderna presenteras i det här kapitlet under varsin rubrik och sedan hänvisas till aktuell metod för varje delprojekts beskrivning.

3.1 SJÄLVOBSERVATIONER

Personliga observationer har kontinuerligt utförts under hela examensarbetets tid i lackeringsavdelningen. Flera av observationerna har bidragit till både planerade intervjuer och spontana diskussioner med personal och arbetsledare.

3.2 MUNTliga INTERVJUER OCH DISKUSSIONER

Under examensarbetet användes två olika former av intervjuer, var och en av dem beskrivs nedan.

- **3.2.1 PLANERADE INTERVJUER**

Intervjuer har genomförts med speciellt utsedd personal och efter upprättade frågeformuleringar för aktuellt problem. Intervjuerna har skett med en person i taget efter det att de har blivit informerade om intervjuerna en tid innan så att de har fått förbereda sig.

- **3.2.2 SPONTANA DISKUSSIONER**

Under hela examensarbetet har författaren haft kontakt med personer i alla ställningar där ständiga diskussioner om arbetet i lackeringsavdelningen har förekommit. Informationen har sedan fungerat som minnesanteckningar.

3.3 SKRIFTLIGA UTVÄRDERINGAR

Före och efter de ändringar i produktionen som genomfördes under examensarbetet deltog all personal i lackeringsavdelningen med varsin skriftlig utvärdering om arbetet i avdelningen. För att säkerställa mig om att personalen förstod frågorna avsattes tid för gemensam genomgång. Efter genomförd utvärdering verifierades det med personalen att resultaten motsvarade deras åsikter. Utvärderingen sammanställdes och presenterades som ett gruppresultat för företagsledningen.

3.4 MANUELLA MÄTNINGAR

Personalen har dokumenterat den tid det tog att lackera två större order. De tider personalen tog fram var:

- Tidsåtgång för en nytillverkad detalj
Den tid det tar att lackera en obehandlad detalj
- Tidsåtgång för en omlackerad detalj
Den tid det tar att åtgärda och lackera om en icke godkänd detalj

Med de uppmätta tiderna kan en produktionsökning ungefärligt beräknas men det finns stora risker på felbedömning. När beräkningar av dessa slag utförs bör produktionstider mätas under en längre tid för en mer sannolik kalkylering.

3.5 MOVEX

Insamling av rådata har hämtats ur Edsbyverkens MPS-system Movex. Rådata har varit i av karaktärerna:

- **3.5.1 MANUELL REGISTRERING**

Personalen dokumenterar när en order är färdigbearbetad i respektive station. Eftersom dokumentation endast utförs när en order är klar och ej när den påbörjades var det omöjligt att få fram exakta produktions- och ställtider.

- **3.5.2 BERÄKNADE TIDER I MOVEX**

Start och stopptider för ordena planeras av Movex, tiderna planeras utefter när ordern skall levereras till kund.

4. AB EDSBYVERKEN

I kapitlet AB Edsbyverken kommer jag att ge en kort presentation av företaget, lite historik, dagens verksamhet och företagets framtidsvisioner.

4.1 HISTORIK

År 1899 startade hantverkaren Lars Fredrik Pettersson det lilla snickeri som skulle bli AB Edsbyverken.

Den röda tråden har alltid varit trä. Historien berättar hur företaget på ett förunderligt sätt lyckats anpassa sig till samhällsförändringarna. Även om möbler varit den dominerande produkten har Edsbyverken under åren haft många olika verksamheter, och för många är nog Edsbyn fortfarande något man förknippar med skidor. Inte så konstigt kanske då vi långt in på 70-talet var en av världens största skidfabrikanter.

Tittar man längre tillbaks i historieböckerna så hittar man också en del verkligt kuriosa produkter. På 20-talet, när spanska sjukan härjade, tillverkades t ex likkistor. Fartygsinredningar och järnvägsvagnar tillverkades också i begynnelsen av företagets långa historia.

Pinnstolar, som till en början tillverkades av spillvirke från skid tillverkningen, kom att bli en viktig produkt i utvecklingen från snickeri till industri. Under 50-talet blev pinnstolen en stor försäljningsframgång och kom att levereras i mer än 5 miljoner exemplar.

4.2 DAGENS VERKSAMHET

Idag tillverkar Edsbyverken enbart möbler i trä och då främst kontorsmöbler, tredje största leverantören på den svenska marknaden. Företaget är placerat i Edsbyn, Hälsingland och har totalt ca 290 anställda varav ca 230 i produktion.

Den egna tillverkningen består främst av planmöbler så som förvaringar och hurtsar med ytskikt i trä som är klarlackerade eller betsade och med täcklackerade ytskikt. Bordskivor tillverkas i klarlackerade eller betsade ytskikt i trä eller med högtrycklaminat. Bordsskärmar och skärmväggar tillverkas både med klarlackerade ytskikt i trä, täcklackerat och i tyg. Elstativ till skrivbord och sittmöbler köps in färdigt eller i halvfabrikat och sälj under eget namn. Några exempel på produkter som Edsbyverken tillverkar visas i figur 4.1.



Figur 4.1: Möbler tillverkade av Edsbyverken

Edsbyverken har ett stort standardsortiment, detaljer till standardprodukter tillverkas efter prognosstyrning och lagerförs med detaljer färdiga för montering och även trävita som enbart behöver ytbehandlas och monteras. Med dessa lager kan en kort leveranstid hållas. Under de senaste åren har specialtillverkade produkter införts i produktionen, dessa produkter tillverkas på kundorder. I de fall att detaljer till specialprodukterna kan hämtas på trävita lagret för standard görs det, annars tillverkas produkten från grunden.

4.3 FRAMTIDSVISIONER

Edsbyverken visioner för framtiden är att öka omsättningen med 50 %. I ökningen ingår både det egentillverkade och ej egentillverkade sortiment. Av det egentillverkade är det framförallt täckmålade produkter som Edsbyverken hoppas se en ökning av. Edsbyverken satsar även på att bli ännu bättre på kundanpassade produkter.

5. GENOMFÖRANDET AV PROJEKTET

Examensarbetet har varit uppdelat i flera olika delprojekt, dock har den röda tråden för hela arbetet varit en väg mot ett effektivare flöde genom avdelningen för täckmålade produkter.

I början av kapitlet presenteras en nulägesanalys som beskriver produktionen och flödet i fabriken även problematiken runt delmålen belyses här. Efter nulägesanalysen kommer varje delmål för sig att presenteras och förslag på åtgärder och i de fall någon åtgärd vidtogs under examensarbetet kommer resultaten att redovisas. Förslag på flera åtgärder och vinsten med dessa presenteras för att sedan diskuteras kortfattat. Den slutliga diskussionen där alla delmål sammanfattas i ett för examensarbetet slutmål redovisas i nästa kapitel.

De olika delmålen är:

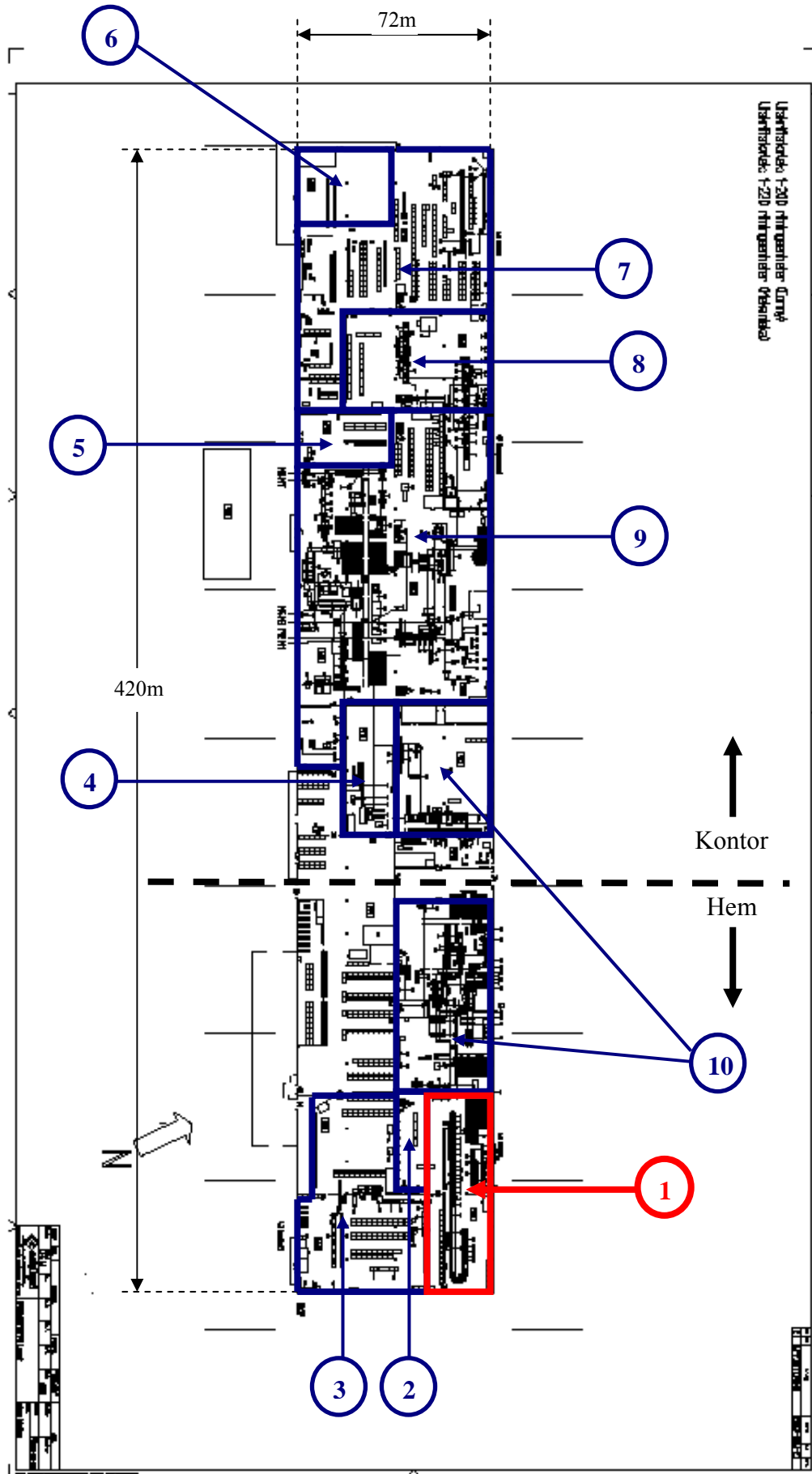
- ORDERDOKUMENTATION
- GENOMLOPPSTIDSMÄTNINGAR
- UPPSTÄLLNINGSPLATSER OCH TRANSPORTVÄGAR
- UPPSTÄLLNINGSPLATSER OCH TRANSPORTVÄGAR
- KVALITETSSÄKRING
- LACKERINGSLINANS TIDFÖRDELNING

5.1 NULÄGESANALYS

Fabriken är uppdelad i två produktionslinjer med utgångspunkt från mitten av fabriken där material kommer in. De två linjerna kallas ”kontor” och ”hem” namnen kommer från hur produktionen såg ut längre bak i tiden. Varje linje har sin utgångspunkt vid formatsågen och sedan följer en maskinhall, trävitt lager, lackeringsavdelning och montering. De båda maskinhallarna tillverkar detaljer för de båda lackeringslinjerna men i stora drag är det uppdelat så att ”kontor” producerar det som ska klarlackeras och ”hem” det som ska täcklackeras. Efter lack så transporteras detaljerna till rätt monteringsavdelning. En stor del av fabriken maskinpark är anpassad för tillverkning i stora serier men produktionen har de senaste åren övergått mot allt mindre serier. För att undvika allt för många maskinomställningar så samkörs detaljer.

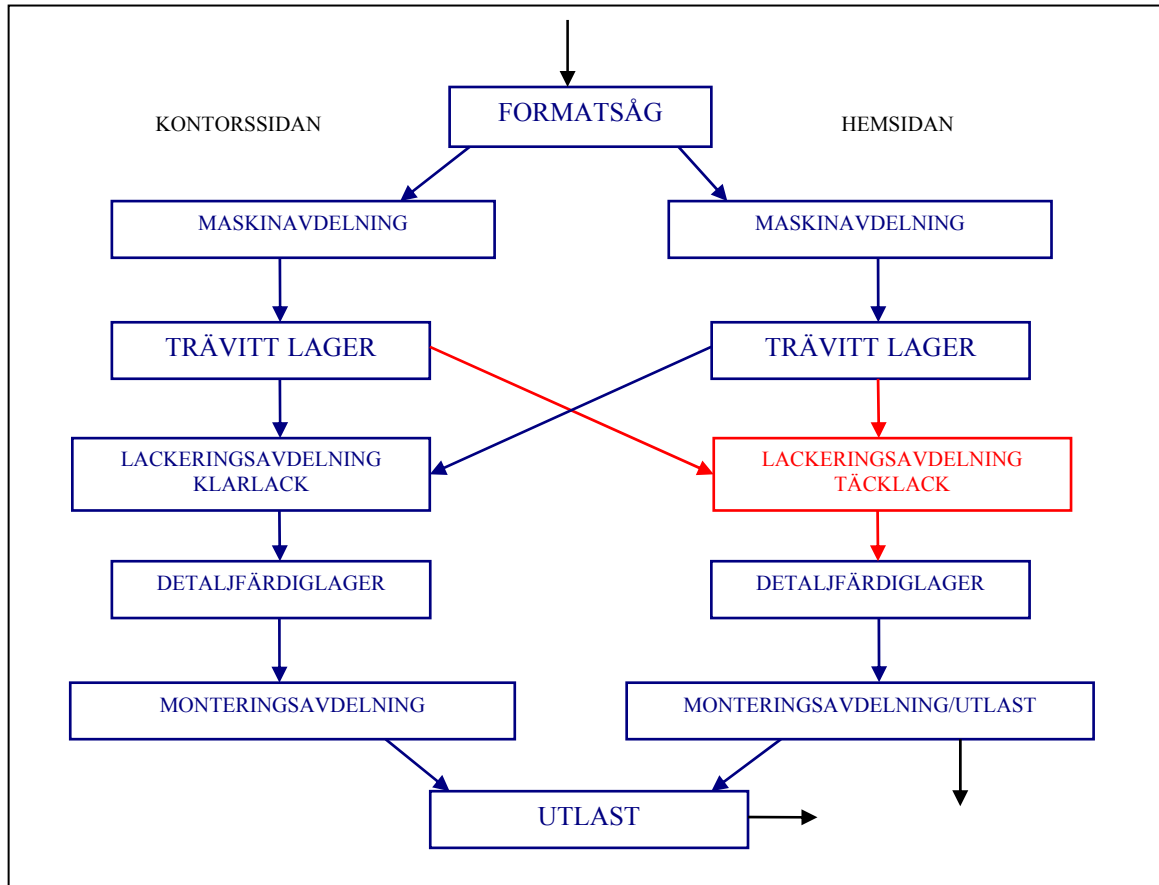
En ritning över fabriken där avdelningarna är utmärkta presenteras nedanför, se figur 5.1. Tapetseraravdelningen är ej med då den ligger i källaren vid nordvästra gaveln. I figuren är avdelningarna numrerade och nedan förklaras numret för respektive avdelning.

1. Avdelningen för täckmålade produkter
2. Trävitt lager
3. Monteringsavdelning, en liten del av produkterna fraktas iväg härifrån
4. Formatsåg
5. Trävitt lager
6. Utlast
7. Monteringsavdelning
8. Avdelningen för klarlackerade produkter
9. Maskinhall
10. Maskinhall



Figur 5.1: Ritning över fabriken

Materialflödena i fabriken är svåra förklara då de mer eller mindre går kors och tvärs över den närmare fyrtiotusen kvadratmeter stora fabriken, detta leder i sin tur till en stor tidsförlust som Edsbyverken bör se över. Detta var dock inget examensarbetet skulle utreda utan lämnas enbart som en kommentar. För att läsaren ändå skall förstå de huvudsakliga materialflödena presenteras de nedan, se figur 5.2. Jämförs flödesschemat med layouten i föregående figur inses att de interna transporterna korsar hela fabriken.



Figur 5.2: Flödeskarta över fabriken

Då examensarbetet är förlagt till avdelningen för täcklackerade produkter beskrivs dagsläget djupare för den avdelningen. Avdelningen och flödena in och ut är rödmarkerade i flödeskartan ovanför. Avdelningen består av fyra olika funktioner, en manuell sprutbox, station för manuell pensellackering och en kombinerad UV- och ridålackeringslina samt kvalitetsbedömning, se figur 5.3. Avdelningen ytbehandlar samtliga detaljer i produktionen som skall täcklackeras.



Figur 5.3: Bilder från arbetsstationerna i lackeringsavdelningen

5.1.1 INLEVERANS AV DETALJER

Detaljer där den trävita detaljen är special levereras den direkt från någon av de två maskinhallarna då lackering är nästa steg i produktionsordningen. För alla detaljer där den trävita detaljen tillhör standardsortimentet startar produktionen av den unika detaljen från Trävitt lager ”hem”. Arbetsledaren för lagret frisläpper ordern och lagerpersonalen tilldelas en plocklista för ordern, sedan ansvarar han för att ordern färdigställs för leverans till lackeringsavdelningen.

5.1.2 PERSONALSTYRKA

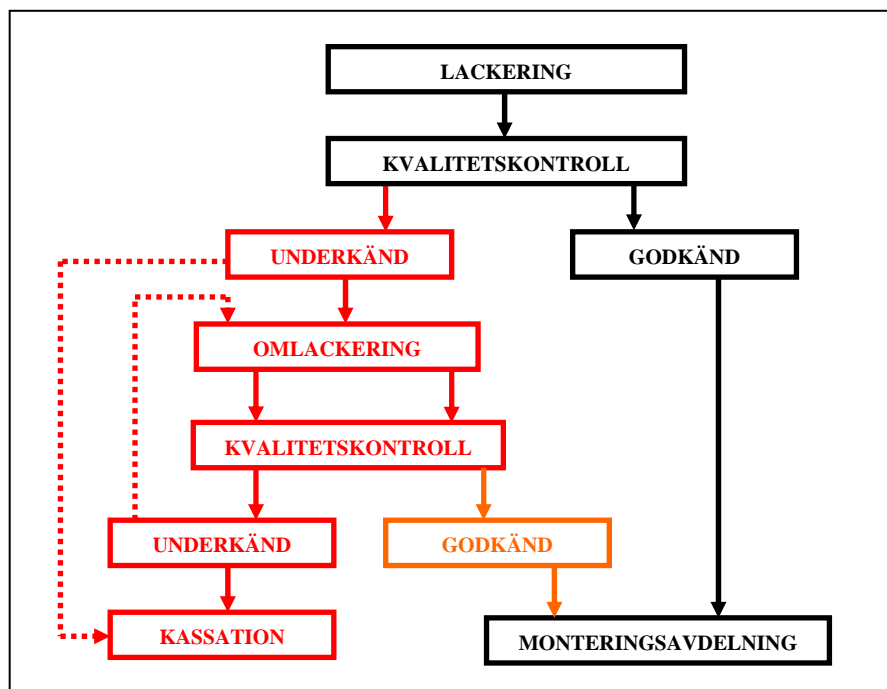
Avdelningen är bemannad med cirka femton personer från söndag kväll till fredag eftermiddag och fördelningen är fördelad enligt nedanstående punktlista

- Sprutbox
En person från klockan 7.00 till klockan 23.00, tre timmars överlappning
- Spårlackering
En person från klockan 7.00 till klockan 16.00
- Lackeringslina
Treskift bestående av tre till fyra personer

5.1.3 ARBETSUPPGIFTER

- Sprutbox
 - Merparten av produktionen kantlackeras och en mindre del färdigställning av detaljer
 - Kvalitetsbedömning utförs okulärt enbart på detaljer som färdigställts i boxen, ej kantlackerade detaljer
- Spårlackering
 - Lackering av dekorspår och handtagsurfräsningar
 - Handspacklar skador på de detaljer som skall omarbetas
 - Kvalitetsbedömning utförs okulärt på samtliga detaljer
- Lackeringslina
 - Lackerar plansidor på de detaljer som har kantlackerats i sprutboxen
 - Grundning av de detaljer som sedan färdigställs i sprutboxen
 - Kvalitetsbedömning utförs okulärt enbart på detaljer som färdigställts i linan, ej detaljer som endast har grundats

För att illustrera arbetsgången i lackeringslinan presenteras ett logiskt flödesschema över linan, se figur 5.4.



Figur 5.4: Flödesschema över arbetsgången i lackeringslinan

Flödesschemat visar att underkända detaljer antingen kasseras på en gång eller blir lackeras minst en gång till. Hela den röda sidan i figur 5.4 anses vara slöseri med tid vilket skall elimineras enligt lean produktion. Problematiken tas upp i Kapitlet ”5.5.3 AVVIKELSERAPPORT”.

Detaljer som ska kantlackeras sprutas först manuellt i sprutboxen. Alla detaljer går igenom lackeringslinjen där de först putsas på den plana ytan, bredspacklas och grundlackeras, en stor del, ca 70-75 % topplackeras även i den linjen. Order över 300 m² topplackeras med UV-lack om den består utav en av de ca tio olika standardkulörerna. Order på 100-300 m² lackeras i ridålacken som är integrerad i UV-lackslinjen och även större order som ej har standardkulör. Order under 100 m² sprutas i boxen om den ej kan köras med en annan order med samma kulör.

5.1.4 STÄLLTIDER

- Sprutbox
 - Kulörbyte: ca 30 minuter
- Spårlackering/spackling

Några exakta ställtider är ej uppmätta och uppskattas att behovet ej föreligger då stationen enbart är bemannad dagskift med en person.
- Lackeringslina

- Kulörbyte: Från 30 minuter upp till 4 timmar beroende på kulör, medeltid 40 minuter
 - Höjdinställning: 3 minuter
 - Byte av slipband: 15 minuter
- Byte sker ca en gång per skift vid stora serier, vid små serier mer sällan. Anledningen är den att vid små serier är utnyttjandegraden betydligt lägre vilket medför mindre slitage över tiden, ingen exakt tidsuppgift har kartlagts då personalen ej har kunnat svara på frågan och en tidsstudie ansågs onödig då ställtiden är relativt kort och förekomsten är låg.

5.1.5 ARBETSBESKRIVNING

Med varje order medföljer ett följkort där arbetsstationerna för detaljen står. Personalen ansvarar för att detaljen får rätt kulör genom att läsa på följekorten. Det finns några olika färger på korten, dessa är:

- Vit: Standardprodukt
- Gul: Specialprodukt

Maskinhall ”hem” har även de egna följekort som talar om till vilken monteringsavdelning detaljerna ska till efter ytbehandling, färgerna där är:

- Vit: ”kontor”
- Blå: ”hem”

Varje detalj har sitt eget följekort vilket leder till att en produkt har lika många följekort som detaljer. På detta sätt är varje detalj en tillverkningsorder och det spelar då ingen roll om produktens olika detaljer består av olika material eller ytbehandling. Alla detaljer samlas i monteringsavdelningarna för montering.

Följekorten är placerade någonstans i traven med detaljer och kan vara svåra att hitta, se figur 5.5. Pallen i figuren innehåller minst fyra olika arbetsorder, se de röda pilarna, och innebär därför onödig materialsortering då de absolut inte kan bearbetas utan en viss sortering som i sin tur leder till slöseri med värdefull arbetstid. Det är det här problemet som delmålet ”Alternativ för lastpall” kommer att hantera.



Figur 5.5: En typisk pall med många olika detaljer.

Även på pallar med en detalj förvaras följekorten på samma sätt, någonstans i skivhögen. Risken att ett följekort försvinner under tillverkningsprocessen är uppenbar, vilket även hände under examensarbetets tid. Författaren deltog när fyra anställda på Edsbyverken tillbringade en timma att detektera och transportera elva olika detaljer från avdelningen för täckmålade produkter till monteringsavdelningen ”Kontor”. Det tog alltså fyra arbetstimmar för att transportera elva detaljer ca fyra hundra meter istället för det normala cirka tio minuter. För att minska risken för ytterligare slöseri utreds ny placering av följekort i delmålet ”Följekortshållare”.

5.1.6 KÖRPLAN

Edsbyverkens olika planeringsfunktioner, se sidan 33, lägger kontinuerligt ut en körplan för produktionen. Alla order har ett start- och färdigdatum för varje operation för att körplanen skall kunna följas. För en tid sedan kompletterade Edsbyverken varje order med en prioritetsklassning beroende på när den skall vara klar för leverans till kund, åtgärden var tänkt som en förenkling av styrningen. Idag bearbetas ordena efter prioritetsordning och färdigdatumet används först i andra hand, ordern skall ej levereras för sent till efterkommandet operation. De olika prioriteterna med sina betydelser samt produktionsordningen presenteras i punktlistan nedan:

0. Skall redan ha levererats	Högsta prioritet
1. Skall levereras denna vecka	↓
2. Skall levereras nästa vecka	↓
5. Mot lager, eller leverans senare än nästa vecka	Lägsta prioritet

Lackeringsavdelningens orderstock skall bestå av framförallt femmor men kan innehålla några tvåor.

Eftersom körplanen enbart planeras av dessa två principer har ingen hänsyn till samkörning av samma kulör eller dylikt tagits. Därför väljer arbetsledaren att frånga körplanen för att minimera antalet maskinomställningar genom att producera flera order med samma kulör oavsett prioritet. Viktigt vid denna hantering är att samtliga detaljer färdigställs före bestämt färdigdatum. Planeringsavdelningen arbetar på att eliminera problemet.

Körplanen är försedd med en operationsstatus som talar om var i produktionen ordern befinner sig, de olika operationsstatus Edsbyverken använder sig av förklaras nedan.

- 20 = Minst två operationer före
- 34 = Inför operation före
- 40 = Inför aktuell operation
- 70 = Dellevererad till nästa operation
- 90 = Levererad till nästa operation

Operationsstatusen är vilseledande för första station då den automatisk får status fyrtio när tillverkningsordern frisläpps även fast materialet ej finns tillgängligt. För att lösa problemet har Edsbyverken infört ett en kompletterande status, kallat materialstatus. Materialstatusens betydelse förklaras nedan.

- 44 = Plocklistan är utskriven

- 99 = Tillverkningsordern är tillgänglig för produktion

Ett exempel på de två olika statusens samverkan och innebörden för lackeringsavdelningen förklaras i figur 5.6 nedan.

Operationsstatus	Materialstatus	Betydelse för lackeringsavdelningen
40	44	Tillverkningsordern förbereds i Trävita lagret
40	99	Tillverkningsordern redo för operation

Figur 5.6: Förklaring över de båda statusens samverkan

5.1.7 EDSBYVERKENS MPS-SYSTEM

I Movex läggs alla order in och varje station fyller i när de har bearbetat sin del. Personalen rapporterar arbetsordern i Movex via en dator, men tyvärr rapporteras ej alla order. Personalen gav två olika förklaringar till detta;

- Nattpersonalen är irriterad över att Movex är nedlagd ett antal timmar per natt för uppdatering och missar därför ibland att rapportera och i andra fall överlämnar rapporteringen till förmiddagsskiftet.

Då arbetsorder ej rapporteras riskerar ordern att försvinna i fabriken och upptar kostnadskrävande tid för Edsbyverken.

När en arbetsorder tillverkas felaktigt och Edsbyverken skall kartlägga vad som hänt är det viktigt att företaget direkt kan tala med den personal som har bearbetat ordern, vilket försvåras om det är fel personal som rapporterat ordern.

- Bristande datorkunskaper hos personalen

Eftersom personalen har bristande datorkunskaper är det effektivare för Edsbyverken att satsa på en enklare rapporteringsmetod än att utbilda hela personalen i Movex, vilket Edsbyverken har gjort i ett par års tid utan att lyckats med att hela personalen kan Movex.

Idag går det bara att hitta den station ordern ligger inför, ej om den faktiskt just nu bearbetas där eller om den ligger i kö, detta beror på att personalen ej rapporterar att de har börjat körningen utan enbart när den är klar. I avdelningen för täckmålade produkter rapporteras det oftast enbart i den station som färdigställer arbetsordern. Detta förfarande leder till att det är svårt att spåra en order i fabriken men framförallt mister Edsbyverken viktiga produktionsdata såsom verkliga produktionstider, ställtider och väntetider. För att belysa vikten av att besitta denna kunskap översätts ovan nämnda tider i termer för Lean produktion. Produktionstider är värdeskapande tid, ställtider är nödvändig tid som skall minimeras och väntetid är slöseri som skall elimineras. Vidare med denna datainformation kan produktionen ständigt återskapas med hjälp av simuleringsprogram för att bland annat detektera flaskhalsar i produktion och därefter åtgärda problemen fortare. Problematiken runt enklare rapporteringssystem presenteras i delmålet ”Orderdokumentation”.

För att sortera körplan används valbara parametrar, där framförallt prioritet och färdigdatum används. Avdelningarna kan sedan lägga till fler parametrar som är aktuella för just den avdelningen, till exempel kulör. Parametrarnas inbördes sorteringsordning tillsätts av

arbetsledaren. Lackeringsavdelningens körplan kan till exempel sorteras först efter prioritet, sedan färdigdatum och sist kulör.

5.1.8 ARBETSFÖLJD I LACKERINGSAVDELNINGEN

Det finns olika ytbehandlingsregler för standard- och specialtillverkning som planeringsfunktionerna använder sig av när de lägger in ytbehandlingsorder.

Samtliga detaljer med dekorspår eller urfräsningar för handtag skall först bearbetas i station för spårlackering. Spårlackeringen är ett manuellt arbete där personalen lackerar spåren med pensel. Edsbyverken har beslutat att arbetsuppgiften skall elimineras genom detaljer inte kommer att utföras med dekorspår och urfräsningar. Efter den manuella lackeringen fortsätter detaljerna efter nedanstående ordning.

All standardtillverkning skall först kantlackeras i sprutboxen och sedan lackeras plansidorna i lackeringslinan. Specialtillverkning skall å andra sidan grundlackeras i lackeringslinan för att sedan färdigställas i sprutboxen.

I verkligheten omplaneras de specialorder som uppfyller kraven under avsnittet ”ARBETSUPPGIFTER”, se sidan 24, av lackeringsavdelningens arbetsledare till samma tillverkningsprocedur som standard.

Då detaljerna har olika arbetsföljd genom avdelningen leder det till flera olika flöden med ett antal korsningar, se figur 5.8, sidan 31, delmålet ”UPPSTÄLLNINGSPLATSER OCH TRANSPORTVÄGAR” undersöker möjligheterna för ett rakare flöde.

5.1.10 FLÖDEN

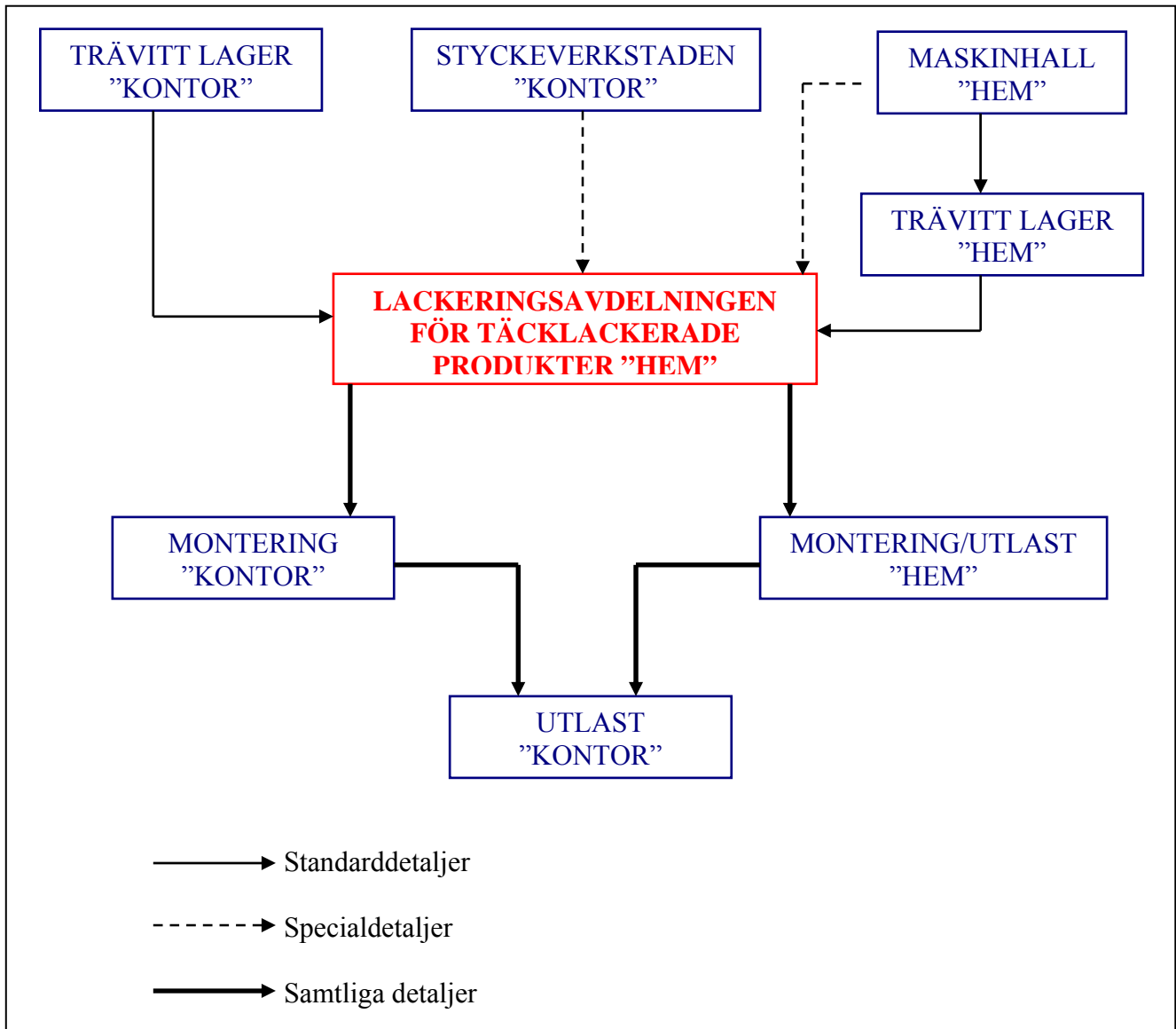
Här beskrivs material- och informationsflödet från trävitt lager ”hem” genom täcklacksavdelningen till de båda monteringsavdelningarna.

5.1.11 MATERIALFLÖDE

Materialflödet in till täcklacksavdelningen är av tryckande natur, detta beror till stor del på att körplanen ej är planerad för ett optimalt flöde genom hela fabriken. Körplanen planeras enbart fram till trävitt lager och på grund av ställtider i täcklacken måste omprioriteringar göras. Maskinavdelningen och trävitt lager kör fram alla order till täcklacksavdelningen på eget initiativ, vilket leder till ett tryckande flöde. En del detaljer kommer från styckeverkstaden i maskinavdelningen ”kontor” och från trävitt lager ”kontor”. detaljerna levereras direkt från dem när de är klara med detaljen, även här är flödet tryckande. Efter lackeringen går detaljerna med truck till rätt färdiglager eller direkt till monteringsavdelningen, här är flödet mera av dragande natur.

En specialprodukt där special menar en maskinell ändring läggs aldrig i trävita lagret utan går direkt till lackering. I de fall en specialprodukt är standard i maskinell mening och det är kulören som är special plockas detaljerna till produkten ur trävita lagret för lackering.

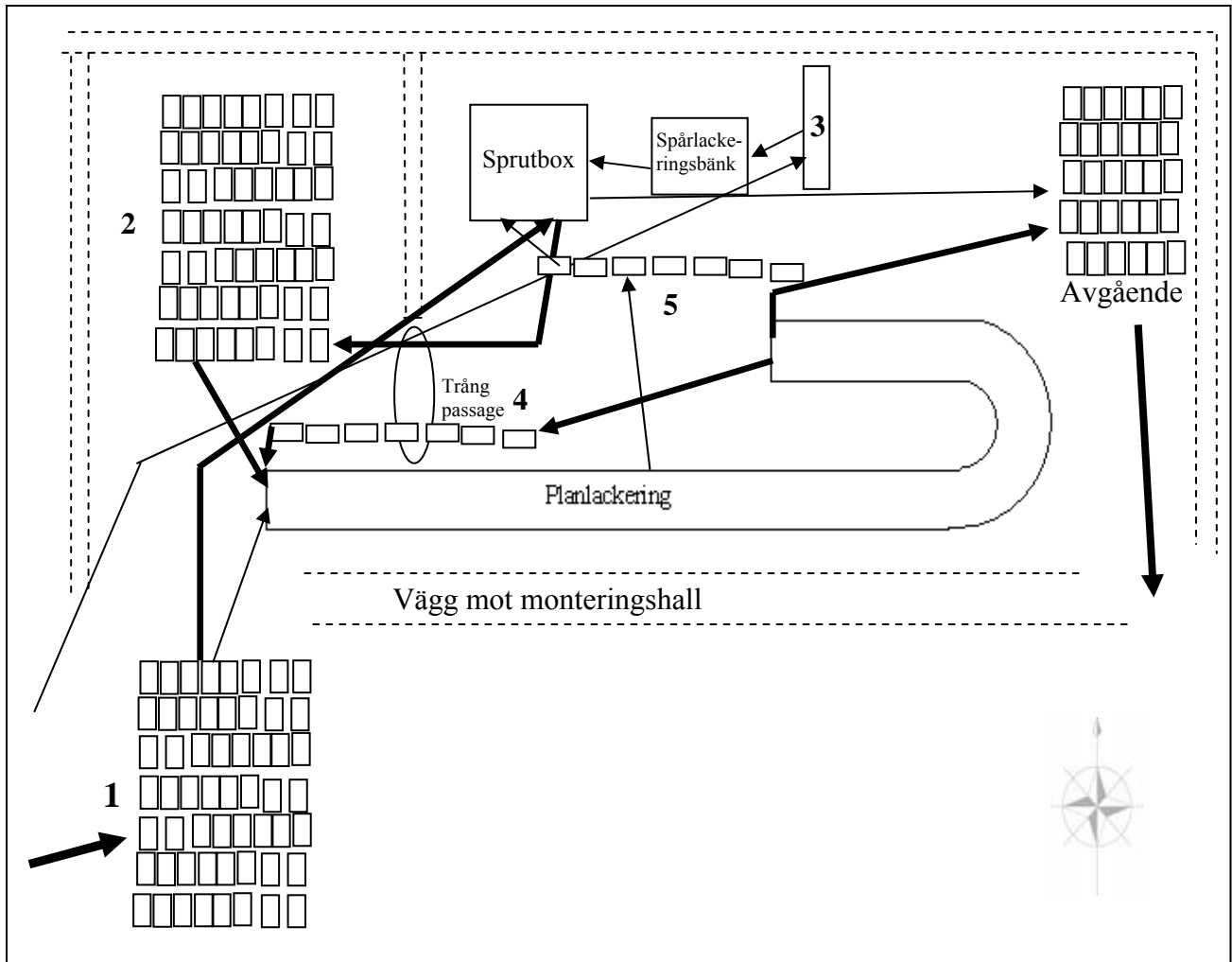
Materialets flöde in och ut genom avdelningen beskrivs i nedanstående flödesschema, se figur 5.7.



Figur 5.7: Flödesschema in och ut ur lackeringsavdelningen för täckmålade produkter

Inkommande order placeras på uppställningsplats ett, se nummer 1 i figur 5.8, för att, när ordern har blivit kantlackerade i sprutboxen placeras den på uppställningsplats två, se nummer 2 i figur 5.8. Uppställningsplats tre är avsedd för spårförsedda luckor före de får spåren lackerade, se nummer 3 i figur 5.8, för att efter det följa gången som beskrivs ovan. På

uppställningsplatserna är det dock väldigt ostrukturerat, se figur 5.8, och är i ett stort behov av översyn och uppstrukturering. Största problemet låg i att alla pallar ställdes upp "lite hur som helst" på uppställningsplatserna, det var enbart stora projektorder som var strukturerade enligt kulör.



Figur 5.8: Spagettikarta över ursprungsordningen

Detaljer som väntar på att andra sidan skall lackeras i lackeringslinan ställs upp längs med lackeringslinan, se nummer 4 i figur 5.8, och därför blir den trånga passagen ännu trängre se figur 5.9. Detaljer som grundlackeras i lackeringslinan och som sedan skall färdigställas i sprutboxen ställs efter grundlackering upp framför sprutboxen, se nummer 5 i figur 5.8.



Figur 5.9: Bild tagen på den trånga passagen

Efter det att personalen konstaterat i körplanen vilken tillverkningsorder som står i tur återstår att finna den på uppställningsplatsen. Först är de tvungna att leta upp följekorten, som är instoppade någonstans i högen av detaljer, tills rätt pall är lokaliserad. Då återstår det att transportera fram den till aktuell arbetsstation. Med upp mot 50 – 60 pallar på varje yta som visas i figur 5.10 är det lätt att förstå att det är ett tidsödande arbete att hitta rätt pall och är pallen placerad längst in, se de röda pilarna i figuren 5.9, måste alla pallar framför flyttas först för att när rätt pall är framkörd även flytta tillbaka dessa då de allt som oftast står i vägen annars. Vid samtal med personalen bekräftades det att ovanstående scenario var vanligt förekommande.



Figur 5.10: Bilder över de gamla uppställningsplatserna: vänster uppställningsplats 1, höger uppställningsplats 2

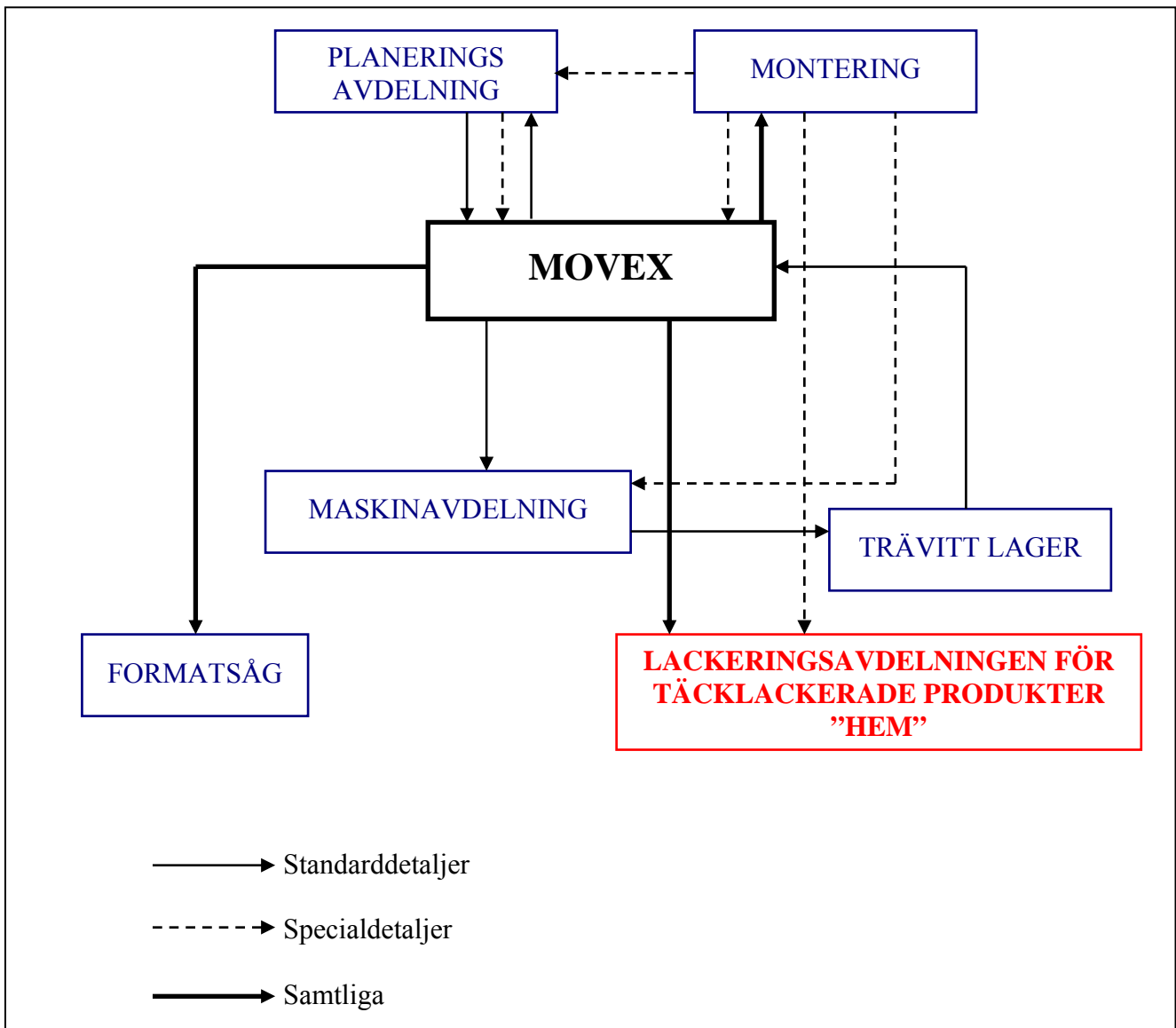
Kostnaden för hanteringen varierar beroende på om lackeringsarbetet står still eller fortgår samtidigt som hanteringen genomförs. Helt klart är i alla fall att kostnaden ej understiger personalkostnaden för hanteringstiden. Det finns en risk att en pall missas när pallarna är placerade på det här sättet, personalen intygar att det händer emellanåt. Effekterna av en missad pall är i värsta fall en missad kundleverans men innebär även en stor risk för extra färgbyte, alltså lackeringslinan kan stå still i flera timmar på grund av en missad pall. Dessutom är risken stor att detaljer skadas vid onödiga transporter vilket leder till störningar i produktion och en högre totalkostnad. Slöseriet är uppenbart då åtgärderna ej ger någon värdeökning för detaljerna.

I delmålet ”UPPSTÄLLNINGSPLATSER OCH TRANSPORTVÄGAR” undersöks möjligheterna för en effektivare utformning.

5.1.12 INFORMATIONSFLÖDET

Standardprodukter läggs ut av planeringen när nivån ute i lagren nått beställningspunkt, specialprodukters läggs ut av de båda monteringsavdelningarna och vid större order kopplas även planeringsavdelningen in.

Informationsflödet mellan de olika avdelningarna går som figur 5.11 nedan visar.



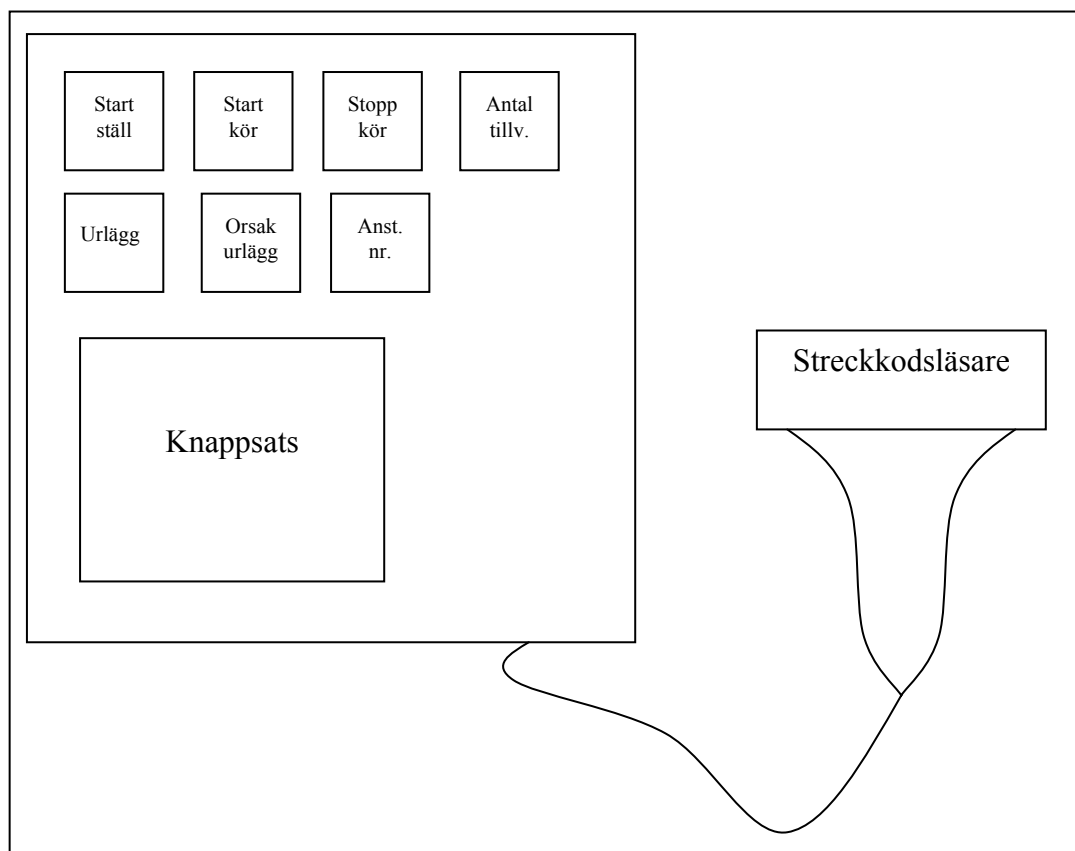
Figur 5.11: Layout för informationsflödet för täcklackerade produkter

5.2 ORDERDOKUMENTATION

Det här delmålet är indelat i två olika områden, först beskrivs ett förslag på nya metoder för rapportering av arbetsorder och vilka fördelar samt nackdelar det ger. Avsnitt två handlar om arbetsledarens arbete med körplan.

5.2.1 RAPPORTERING MED HJÄLP AV EN STRECKKODSLÄSARE

Idag så är följekorten utrustade med en streckkod som används i begränsad skala, enbart en del av monteringsavdelningen "Kontor". Denna kod bör användas i hela produktionen för en lättare och snabbare uppdatering i Movex. Istället för att personalen registrerar "färdig order" i Movex via en datorterminal kan varje maskin/truck utrustas med en streckkodsläsare kopplad till Movex. Personalen kan då genom att föra streckkodsläsaren över streckkoden och på en knappdisplay, se figur 5.12, markera vilken typ av händelse ordern utsetts för och som sedan direkt registreras i Movex. Metoden kräver inga direkta kunskaper hos personalen då tekniken blir allt vanligare i vardagslivet, vilket medför att rapporteringsprecisionen ökar då personalen känner sig trygga i sitt rapporteringsarbete. Då varje händelse skall rapporteras får Edsbyverken en större kännedom om sin produktion och kan därefter fatta verklighetsbaserade beslut i viktiga och nödvändiga produktionsändringar. Examensarbetet sträckte sig inte längre i den här frågan då förslaget presenterades för Edsbyverken och de ansåg att förslaget ej skulle vidarearbetas. Dock borde investeringskostnaderna understiga betydelsen av att besitta kunskapen om den verkliga produktionen.



Figur 5.12: Schematisk bild över streckkodsläsare med tillhörande display

5.2.2 ARBETSLEDARENS ARBETE MED KÖRPLAN

Arbetsledarens hantering av körplanen undersöktes, det vill säga varför han frångick den för att få färre maskinomställningar. För att kartlägga orsakerna till arbetsledarens beteende skedde en intervju. Som avsnittet ”ARBETSFÖLJD I LACKERINGSAVDELNINGEN”, sidan 29, beskrev krävs det en omplanering av arbetsföljden för specialorder. Omplaneringen leder till att arbetsledaren är tvungen att dels ändra arbetsuppgiften för både sprutboxen och lackeringslinan samt ändra starttiden för de båda arbetsgrupperna.

Vidare arbetar arbetsledaren efter principen att först färdigställa order med prioritet noll eftersom de redan är försenade till kund och därför väldigt viktiga att få fram. Sedan färdigställer han ett och tvåor och till sist femmor. För att minimera antalet maskinomställningar utan att äventyra färdigdatum finns det fler parametrar att sortera körplan efter förutom prioritet och färdigdatum. Den körplan lackeringsavdelningen använder sig av sorterar även efter kulör och kundordernummer. Trots att Movex sorterar efter valda parametrar är arbetsledaren ändå tvungen att sortera om körplanen, det beror på att parametrarna skrivs på olika sätt och hamnar då inte i rätt ordning. För att Movex skall sortera rätt är det av yttersta vikt att de olika parametrarna registreras korrekt, Movex kan ej filtrera och känna igen liknande data.

De olika parametrarnas inverkar och orsak undersöktes genom att två slumpvis utvalda körplaner för samma dag, den för sprutboxen och den för lackeringslinan granskades. Nedan beskrivs varje parameter för sig och vilka konsekvenser de bidrar till samt förslag på åtgärder. Direkt efter att varje parameter har beskrivits följer en kortare sammanfattad diskussion.

5.2.2.1 PRIORITET

Det visade sig att prioriteten ej överensstämde med de direktiv Edsbyverken presenterat, orden får en prioritet beroende av leveransdag till kund. Varför prioriteten ej stämde kartlades genom samtal med personal från planeringsavdelningen, produktionschefen och några arbetsledare. Någon exakt förklaring kom aldrig fram men den mest troliga orsaken var följande:

Då produktionen baseras på tillverkningsordernivå och ej är direkt knuten mot kundordern anser Movex att en detalj med samma artikelnummer som aktuell tillverkningsordernummer som är belägen längre fram i produktionen finns tillgänglig och därför bör användas. Detta trots att den detaljen skall till en annan kundorder. Resultatet blir då att aktuell tillverkningsorder får en lägre prioritet, varpå en manuell upptäckt är enda möjligheten att undvika en missad kundleverans.

Att låsa tillverkningsordernumret till kundordern är ej möjligt enligt planeringschefen.

Eftersom det i dagsläget ej finns någon exakt förklaring till varför prioriteten ej fungerar som det är tänkt borde parametern prioritet ej används för att sortera lackeringsavdelningens körplaner. Det finns inget i dagsläget som talar emot att parametern ignoreras då den enbart är tänkt som ett hjälpmedel för orderstyrningen. Dock bör arbetsledaren i lackeringsavdelningen en tid framöver kontrollera körplanen utan prioritet med körplan med prioritet för att säkerställa sig om att nya fallgropar ej dyker upp.

5.2.2.2 FÄRDIGDATUM

Detaljer till en kundorder hade flera olika färdigdatum i lackeringsavdelningen varpå de fick olika placering i körplan. Kontakt togs med materialsamordnarna i de båda monteringsavdelningarna för att ta reda på rutinerna runt datumbestämning för specialorder. Monteringsavdelningen ”kontors” rutin var att färdigdatum i lackeringsavdelningen skall vara onsdagen veckan före kundleverans och monteringsavdelningen ”hems” rutin var fredagen två veckor före kundleverans. De två monteringsavdelningarnas rutiner stämmer ej överens med varandra men behöver inte vara ett hinder för en fungerade produktion. För att säkerställa att alla planeringsfunktioner arbetar efter de två olika rutinerna kontaktades först arbetsledaren i maskinhall ”hem”. På frågan: Vilken dag skall en order vara klar i lackeringsavdelningen om den skall levereras till kund vecka 17?, svarade han på en gång, fredag vecka 16. Det bekräftades omedelbart att de två olika rutinerna ej praktiserades av alla planeringsfunktioner då de ej hade vetskap om dessa. Då arbetsledaren i maskinhall ”hem” förstod att de två monteringsavdelningarna hade olika rutinerna, kallade han omedelbart till möte för att klarlägga frågan. På mötet antogs en rutin för båda monteringsavdelningarna, ”tillverkningsorden skall levereras till montering onsdagen veckan före leverans till kund”.

Även fast en av monteringsavdelningarna uppmärksammat att vissa detaljer kom senare än de skulle hade ingen utredning tillsats för att få bukt med ”försenade” leveranser, vilket ses som en brist i Edsbyverkens arbete med att säkerställa produktionen.

Den nya rutin för färdigdatum som planeringsfunktionerna fastslog under deras möte skall i fortsättningen följas

5.2.2.3 KULÖR

Kulörnummer saknas för vissa order i körplanen men för de order där kulörnummer finns har det skrivits in på olika sätt. Både avsaknad av nummer och olika skrivsätt påverkar sorteringsmöjligheterna efter kulör i körplan. När information om kulör saknas måste arbetsledaren söka upp tillverkningsordern i Movex för att få reda på rätt kulör, han måste vidare se över hela körplanen i för att undvika onödiga färgbyten. Ett exempel på hur färgnummer har skrivits och hur Movex sorterar efter de angivna färgnumren visas i tabell 5.1.

Skriven kulör	Verklig kulör	Kundordernummer
	7000-N	1
	0502-Y	2
0502-Y	0502-Y	2
7000-N	7000-N	1
0500-N	0500-N	3
0502-Y	0502-Y	2
7000	7000-N	1
7000-N	7000-N	1
S 0500-N	0500-N	3
S 0502-Y	0502-Y	2
S 7000-N	7000-N	1

Tabell 5.1: Ett exempel på en typisk körplan

Skrivsätten 7000-N och S 7000-N är korrekta skrivningar men de andra två är slarv eller slöhet från planeringsfunktionerna.

Under ett möte med produktionschefen belystes förfarandet varpå han talar om att Edsbyverken har en rutin för hur färgnummer skall skrivas. Rutinen är att färgnummer skall skrivas likadant som kolumnen ”Verklig kulör” i tabell 5.1 ovanför, men det gäller enbart specialorder och ej standardorder. Anledningen att standardorder ej behöver något färgnummer är det att detaljens benämning avslöjar vilken kulör detaljen skall lackeras med.

Då det finns en rutin för hur hanteringen av färgnummer skall dokumenteras men att den inte följs utav samtliga planeringsfunktioner ses som brister i kommunikation eller en ovilja hos personalen.

Då färgnummet enbart står i detaljens benämning för standarddetaljer kan de ej sorteras efter kulör, då Movex ej kan detektera kulör i andra fält än fältet för kulör. Därför skall Edsbyverkens rutin ändras till att gälla samtliga detaljer. Utförs inte ändringen kommer körplanen ej att kunna sorteras efter kulör vilket är ett krav för att personalen skall lackera detaljerna i rätt ordning.

Den gamla rutinen för hur färgnummer skall dokumenteras skall följas men med tillägget att den skall gälla samtliga order oavsett om det är standard eller specialorder.

Då färgnummer dokumenteras enligt rutinen för samtliga detaljer kommer körplanen att sorteras enligt tabell 5.2.

Kulör	Kundordernummer
7000-N	1
7000-N	1
7000-N	1
7000-N	1
7000-N	1
0502-Y	2
0502-Y	2
0502-Y	2
0502-Y	2
0500-N	3
0500-N	3

Tabell 5.2: Korrekt sorterad körplan

5.2.2.4 KUNDORDERNUMMER

Då en detalj tillhör en kundorder skall kundordernumret skrivas in enligt Edsbyverken, dock saknade en del order kundordernumret. Även fast produktionen är baserad efter tillverkningsordernummer är det viktigt ur produktionssynpunkt att kundordernummer är tillgängligt för alla tillverkningsordernummer i täcklackeringsavdelning och

monteringsavdelningarna. Från och med lackeringsavdelningen bör produktionen styras efter kundorder istället för tillverkningsorder.

Monteringsavdelningen ”Kontor” fick in några detaljer som saknade kundordernummer, då det var en specialorder tillhör den automatiskt en kundorder. Eftersom kundordernumret saknades drogs en process igång för att kartlägga detaljernas bakgrund. Arbetsledaren för första avdelningen kopplades in och han bekräftade att detaljerna kom från hans avdelning och att de hade beställts av monteringsavdelningen. Detaljerna var en kompletteringsorder då de ej haft tillgång till totalt antal detaljer på grund av urlägg i fabriken. De nya detaljerna gavs ett nytt tillverkningsordernummer utan koppling till kundordern, vilket medförde att det inte ens gick att spåra detaljerna i Movex. Båda de inblandade avdelningarna gjorde fel när de visste om att detaljerna tillhörde en kundorder utan att referera till den. Uppskattningsvis tog det ett par timmar att lösa situationen som enbart berodde på slarv och rutinfel.

Eftersom orsakerna till dessa brister var slarv från personalen uppmanas de att de i fortsättningen är noggrannare i sitt arbete och upphör med frisläppandet av medvetna ofullständiga tillverkningsorder

5.2.2.5 TILLVERKNINGSORDER SOM SAKNADE YTBEHANDLINGSORDER

Det framkom även att vissa detaljer saknar ytbehandlingsorder varpå de aldrig kommer upp i lackeringsavdelningens körplan. Samtliga detaljer är specialdetaljer med benämning KOD99 för monteringsavdelning ”kontor” och KOD199 för monteringsavdelning ”hem”. Detaljerna tillverkas i styckeverkstaden och på orderns arbetskort står det att orden skall ytbehandlas varefter personalen levererar ordern till lackeringsavdelningen. Movex planerar färdigdatum för styckeverkstaden utefter när ordern skall levereras till monteringen. I de fall att styckeverkstaden följer sin körplan och levererar ordern till lackeringsavdelningen i rätt tid kommer den ändå för sent då en arbetsorder för lackering saknas.

Risken att lackeringsavdelningen missar dessa order är överhängande då det krävs att personen som levererar ordern till lackeringsavdelningen måste tala om det för arbetsledaren som i sin tur lägger in den manuellt i körplanen.

Trots att flera planeringsfunktioner har haft vetskap om att dessa order saknar ytbehandlingsorder har de ändå lagt ut ordern för produktion. Att släppa ut en order då man vet att viktig information saknas är ett oansvarligt handlande. Det är framförallt dessa order monteringsavdelningarna måste leta efter i fabriken då de ej har kommit i rätt tid.

Eftersom orsakerna till dessa brister var slarv från personalen uppmanas de att de i fortsättningen är noggrannare i sitt arbete och upphör med frisläppandet av medvetna ofullständiga tillverkningsorder.

5.2.2.6 OMPLANERING AV ARBETSFÖLJDEN

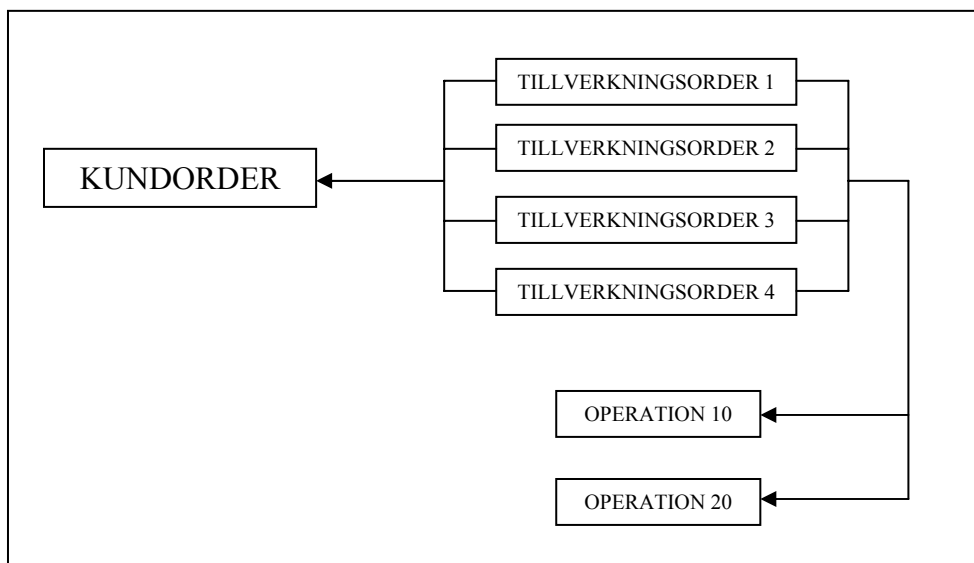
För att visa hur arbetsföljden ser ut har en av totalt sex tillverkningsorder tillhörande samma kundorder valts, se figur 5.13.

Löp	Op	Mtrl nr/Pln grp	Kvt/Sty tid	B-enh/kvt	Art tp/Tidsenh	Reserv dt/start dt	Tid	Sts	Kvantitet
10	10	85601611	1	St	20	070529	15:06	99	2
	10	54001	1,00	144	1	070529	15:06	40	2
	20	54010	1,00	8	1	070530	15:32	34	2

Figur 5.13: Utdrag från Movex över en tillverkningsorders arbetsföljd

Den valda tillverkningsordern skall först till lackeringslinan för grundlackering, planeringsgrupp 54001, och sedan färdigställas i sprutboxen, planeringsgrupp 54010. Möjligheterna för att ändra arbetsföljden för hela kundordern undersöktes, det vill säga samtliga sex tillverkningsorder, i Movex.

Enda sättet personalen på planeringsavdelningen kände till var att gå in i varje tillverkningsorder och radera operation tio för att sedan lägga in den på nytt men med ett operationsnummer över tjugo. Jag gick vidare med frågan till IT-chefen, och då han inte kunde svara på frågan kontaktade han Lawson, företagets som tillverkar Movex. Lawson bekräftade att planeringsavdelningens tillvägagångssätt var den enda fungerande metoden, se figur 5.14.



Figur 5.14: Tillverkningsordern är planerad för arbetsoperationerna

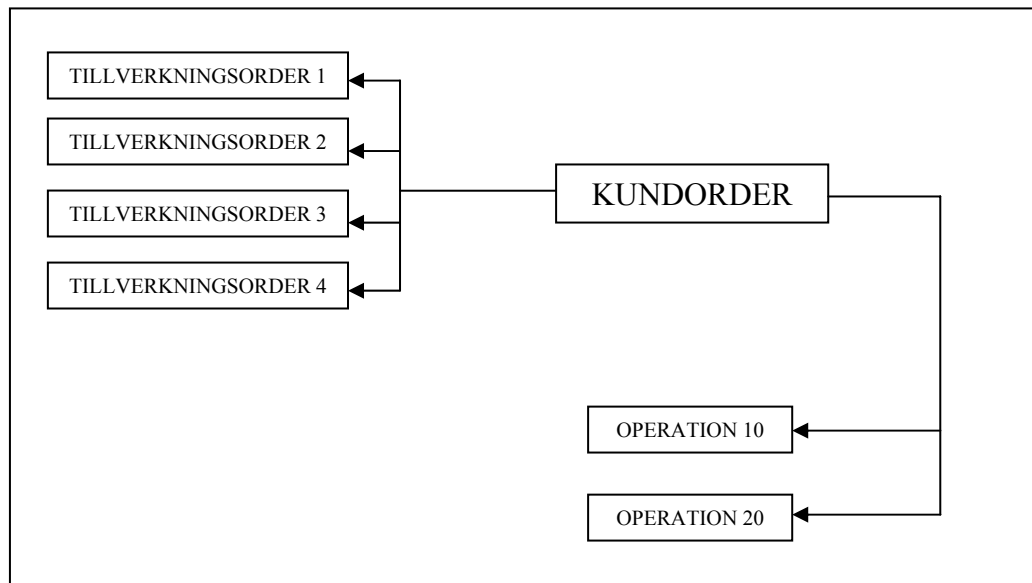
Oavsett vilka och hur parametrarna, prioritet, färdigdatum och kulör samt kundordernummer väljs att sortera efter och de övriga bristerna utredningen har visat är det omöjligt att få fram en körplan som personalen kan följa utan arbetsledarens ingripande åtgärder.

Kortsiktig lösning

Tills vidare skall endast en enda körplan för sprutbox och lackeringslina tillämpas. Planeringsfunktionerna lägger då endast in varje order i planeringsgrupp "Ytbehandling". Arbetsledaren har då i uppgift att planera om körplanen till både sprutbox och lackeringslina och personalen arbetar sedan efter arbetsledarens körplaner. Detta kan åstadkommas i exempelvis Excel. Uppskattat tidsåtgång för arbetsledaren är cirka en timme i veckan.

Långsiktig lösning

För nästa generation MPS-system skall ett krav ställas: Sortering skall kunna utföras dels som idag, tillverkningsorder för tillverkningsorder, se figur 5.14, sidan 43. En hel kundorder skall även kunna sorteras, när en kundorder väljs kopplas alla tillverkningsorder automatisk och utför den aktuella ändringen, se figur 5.15.



Figur 5.15: Kundordern är planerad för tillverkningsoperationerna

DISKUSSION

Undersökningen visade att merparten av orsakerna till den dåligt strukturerade körplanen berodde på mänskligt slarv, okunskap och bristande rutiner. Det är därför viktigt att företaget tydligt talar om rutinerna och reglerna för sina anställda och att de ständigt följs upp. Det är även viktigt att personalen tar sitt ansvar och meddelar företagsledningen när de upptäcker brist. Att ignorera fel som upptäcks och tro att det löser sig senare är rent av naivt och kommer förr eller senare att innebära en merkostnad för företaget och dess kunder. Vilket leder till att många anställda har för vana att ständigt gå och leta efter detaljer som har försvunnit i produktionen. De cirka två timmar per dag arbetsledaren i lackeringsavdelningen lägger ner i sitt arbete och de som mer eller mindre lägger all sin arbetstid på att leta efter detaljer uppskattas till över en miljon kronor per år. Den totala kostnaden för problemet är ännu högre då kostnaden för missade kundleveranser orsakade av effekten ej går att säkerställa.

Lösningarna för problemet är uppenbart, en stor framgång för Edsbyverken är att se över sina rutiner och ständigt kontrollera att de följs. Uppmuntra personalen att tala om när de upptäcker fel så att de kan åtgärdas omedelbart.

5.3 GENOMLOPPSTIDSMÄTNINGAR

SYFTE

Från vecka 10 till vecka 14 så genomfördes genomloppstidsmätningar i lackeringsavdelningen ”hem”, dessa utfördes för att ta reda på vilken typ av flöde det är in i avdelningen samt ut ur densamma. Under mätningarna framkom även de ledtider som avdelningen har och de har jämförts med ledtiderna i Movex.

Rapporten sammanställer leveransprecisionen både in och ut ur avdelningen och ledtiderna för samtliga order och en medelorder med ledtider.

METOD

Rådata till undersökningen insamlades via en blankett för varje pall, se figur 5.16. Undersökningen begränsades till att enbart avse detaljer från trävita lagret ”hem”, anledningen till det är att specialorder från maskinhallarna levereras in utav ett stort antal människor, vilket gjorde det näst intill omöjligt att få med dessa order. En person från trävita lagret ansvarade för att varje pall försågs med en blankett där han antecknade tillverkningsordernummer, vilken monteringsavdelning detaljen skall levereras till efter ytbehandling, ifall ordern var en reklamationsorder och när detaljen skall vara ytbehandlad enligt följekort, samma datum som Movex anger, samt datum och tid då detaljen har levererats till ytbehandlingen. Personalen i lackeringsavdelningen, ca 15 personer, skrev sedan i datum och tid när han/hon hämtade en pall från uppställningsplatsen för att bearbeta detaljerna. När detaljerna var färdigbearbetade och ställdes upp på nästa uppställningsplats antecknade han/hon återigen datum och tid på blanketten. Vid utleverans från lackeringsavdelningen antecknade de två truckförarna datum och tid på blanketten och lämnade den i avsett postfack.

Genomloppstid

Fyll i när du lämnar eller hämtar pallen på aktuell rad.

TO-nummer:

Monteringsavdelning: Hem Kontor

Reklamationsorder:

Färdigdatum enligt följekort: datum _____

Inkom uppställningsplats 1: datum _____ tid _____

Sprutbox: datum _____ tid _____

Inkom uppställningsplats 2: datum _____ tid _____

Lacklina: datum _____ tid _____

Inkom avgående: datum _____ tid _____

Utleverans: datum _____ tid _____

Vid utleverans, lämna kortet i facket på väggen vid avgående detaljer.

Tack för hjälpen!

Figur 5.16: Blanketten där rådata till undersökningen samlades in

För att säkerställa att personalen förstått sina uppgifter ägde en muntlig genomgång med samtliga inblandade rum samt att ett skriftligt dokument med reglerna för undersökningen delades ut, se figur 5.17.

<p style="text-align: center;">Genomloppstidsmätning</p> <p>Mätning av genomloppstiden i lackavdelning för täckmålade produkter kommer att genomföras under några veckor framåt. Mätningen skall genomföras för att jag, Jonas Kronoström, skall få de verkliga tider som ordern befinner sig i lackhallen för att sedan kartlägga flödet och ordergenomströmningen.</p> <p>Nedan beskrivs den hjälp jag vill ha av Dig med mätningen.</p> <p>Inleveranspersonal</p> <p>Fyll i raderna fram till och med Inkom uppställningsplats 1</p> <p>Personal i lackavdelning</p> <p>Fyll i raden med Din station när du hämtar pallen och sedan på den raden med den uppställningsplats du lämnar den färdiga pallen.</p> <p>Utleveranspersonal</p> <p>Fyll i raden Utleverans och lägg sedan blanketten i avsedd låda på väggen.</p>
--

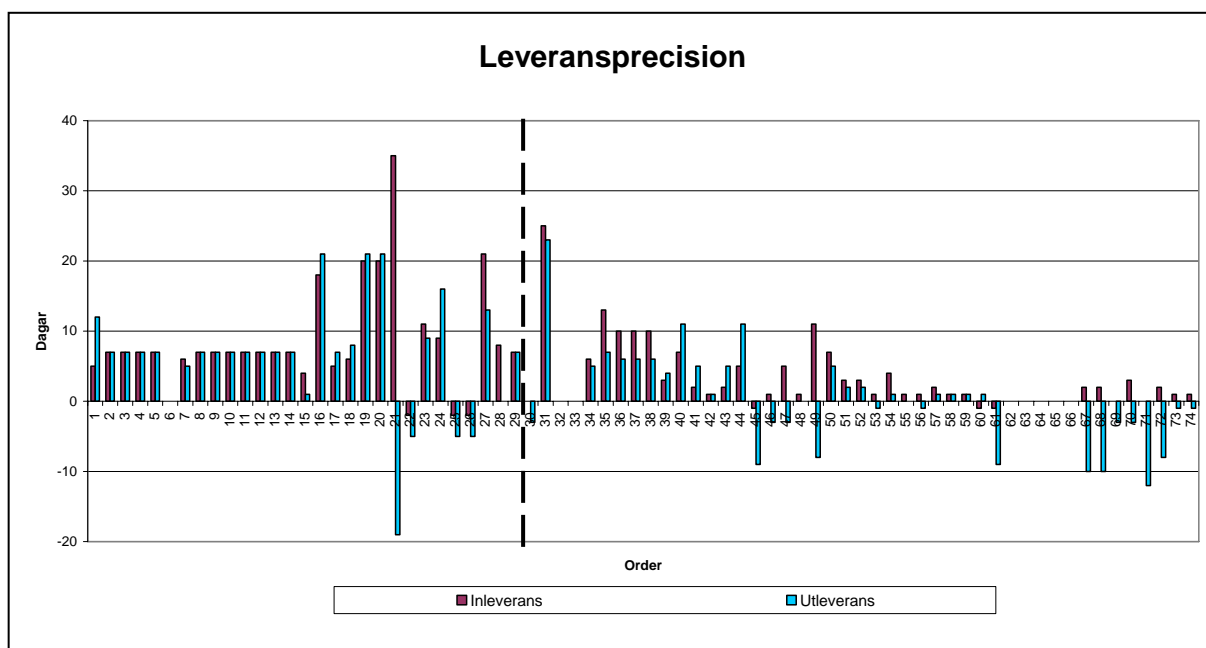
Figur 5.17: Skriftlig information som delades ut till den personal som var delaktiga i undersökningen

5.3.1 RESULTAT OCH DISKUSSION FÖR GENOMLOPPSTIDSMÄTNINGEN

Totalt har sjuttiofyra stycken tillverkningsorder varit med i undersökningen, dock befann sig order ett till tjugonio redan inne i avdelningen när undersökningen inleddes. Dessa order medverkar ändå i undersökningen då de bidrar med viktig information i några av frågeställningarna. Vid varje frågeställning tydliggörs hur och om de har tagits med.

5.3.1.1 LEVERANSPRECISION

Leveransprecisionen in och ut ur lackeringsavdelningen visas i figur 5.18 nedan, lila stapel är inleverans och turkos stapel är utleverans. De order som står till vänster om den streckade linjen är de tjugonio order som befann sig i avdelningen vid mätningens start och därför skall dessa orders inleveranstid tolkas som att de har befunnit sig minst så många dagar som diagrammet visar. Inleveransen är i datumföljd och en trend verkar vara att en allt mer noggrannare inleverans sker med tiden. Förklaringen till denna trend är att arbetsledaren för trävitt lager var sjukskriven i ungefär en vecka och ett mer eller mindre kaos uppstod när även hans medhjälpare blev sjuk. Dock visar resultaten på att leveransprecisionen gick mot det bättre vid sjukfrånvaron. Samtidigt som inleveransen gick mot det bättre gick utleveransen mot att bli sämre, fler order levererades för sent från lackeringsavdelningen.



Figur 5.18: Samtliga orders in och utleverans

Leveransprecisionen förtydligas genom att kategorisera ordena i grupperna inkom för sent, inkom rätt dag och inkom för tidigt. Grupperna presenteras i andelen av samtliga sjuttiofyra tillverkningsorder. För inkommande leverans:

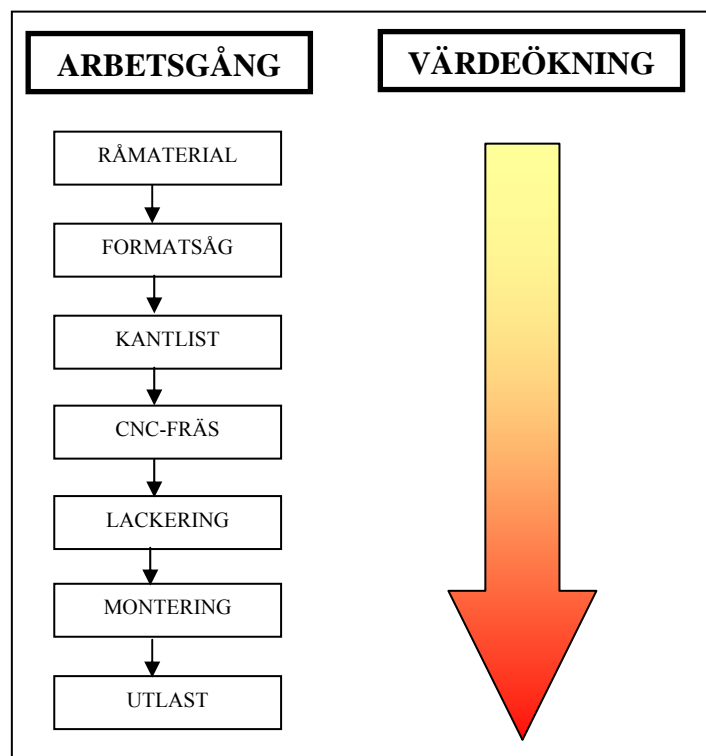
- Inkom före rätt dag: 77,5 %
- Inkom rätt dag: 14,5 %
- Inkom för sent: 8 %

För utgående leverans:

- Utgick före rätt dag: 58,5 %
- Utgick rätt dag: 14,5 %
- Utgick för sent: 27 %

Enbart 14,5 % av tillverkningsorderna kom både in i lackeringsavdelningen och ut ur i rätt tid. Det är betydligt vanligare med för tidig leverans än försenad, vilket pekar på att produktionens ledtid kan förkortas. Nu är det dock inget bra alternativ då en allt för stor del levereras för sent. En för tidig leverans innebär att den utsätts för onödiga skaderisker när den står uppställd i väntan på produktion och resultatet visar att denna väntan i de flesta fall sker i monteringen.

Desto längre fram i produktionen tillverkningsordern kommer ju mer värde har den givits, se figur 5.19, vilket visar att kostnaden för en skadad detalj blir högre ju längre fram i kedjan den befinner sig. Det är därför viktigt att ej leverera en detalj i förtid utan bättre att starta produktionen i rätt tid.



Figur 5.19: Schematisk värdeökning av en detalj

Flera gånger under examensarbetet uppkom diskussioner med personal som letade efter tillverkningsorder för att de ej var levererade i rätt tid och det upplevdes vara ett stort bekymmer. Återigen är orsaken bristande rutiner och låg respekt för givna direktiv. Det är därför av yttersta vikt att följa exakta leveranstider och varken vara för sen eller för tidig med en leverans.

Flödet både in och ut ur avdelningen är av tryckande karaktär. Detta motbevisar personalens åsikter från nulägesanalysen ovan. Personalen hävdade att flödet in i avdelningen var av tryckande karaktär, inkom före utsatt dag, men att flödet ut ur avdelningen var av dragande karaktär, utgick på rätt dag, vilket är det flöde som bör eftersträvas.

Det har även visat sig vid kontroller att körplan talar om att en order befinner sig inne i avdelningen, materialstatus 99, utan att den faktiskt finns tillgänglig. I dessa fall har ordern rapporterats av arbetsledaren för trävita lagret ”hem” i samband med att lagerpersonalen har fått plocklistan för ordern och det kan sedan ta upp till en vecka innan detaljerna kommer in till avdelningen. Då arbetsledaren för trävita lagret agerar på det här sättet måste personalen i lackeringsavdelningen säkerställa sig om att ordern verkligen är tillgänglig eller inte, de kan alltså inte förlita sig på den information körplanen ger. Förfarandet leder till att dyrbar tid avsetts för aktiviteter som ej medför något värde, det vill säga slöseri med tid. Edsbyverken uppmanas än en gång att se över att deras rutiner följs av personalen.

FÖRLUSTER VID DAGENS HANTERING:

- Onödiga färgbyten
- Kundorder samlas ej ihop i lackavdelningen
- Onödiga transporter
- Tvivelaktig körplan

Detaljer till en kundorder som skall täckmålas har oftast samma kulör och skall därför av produktionsekonomiska skäl lackeras vid samma tillfälle, lackeras detaljerna vid olika tillfällen riskeras onödiga och kostsamma färgbyten.

Med olika leveransdatum på de olika detaljerna som skall täckmålas samlas de inte upp i lackeringsavdelningen vilket de borde göra enligt ovanstående stycke. Det medför även att detaljer till en kundorder levereras i flera omgångar till monteringsavdelningarna vilket leder till att de avdelningarna måste avsätta värdefull tid i arbetet att samla ihop detaljer till kundordern.

Onödiga förflyttningar utsätter detaljer för en större risk att skadas. En skadad detalj måste åtgärdas och i värsta fall måste en ny detalj ersätta den skadade detaljen.

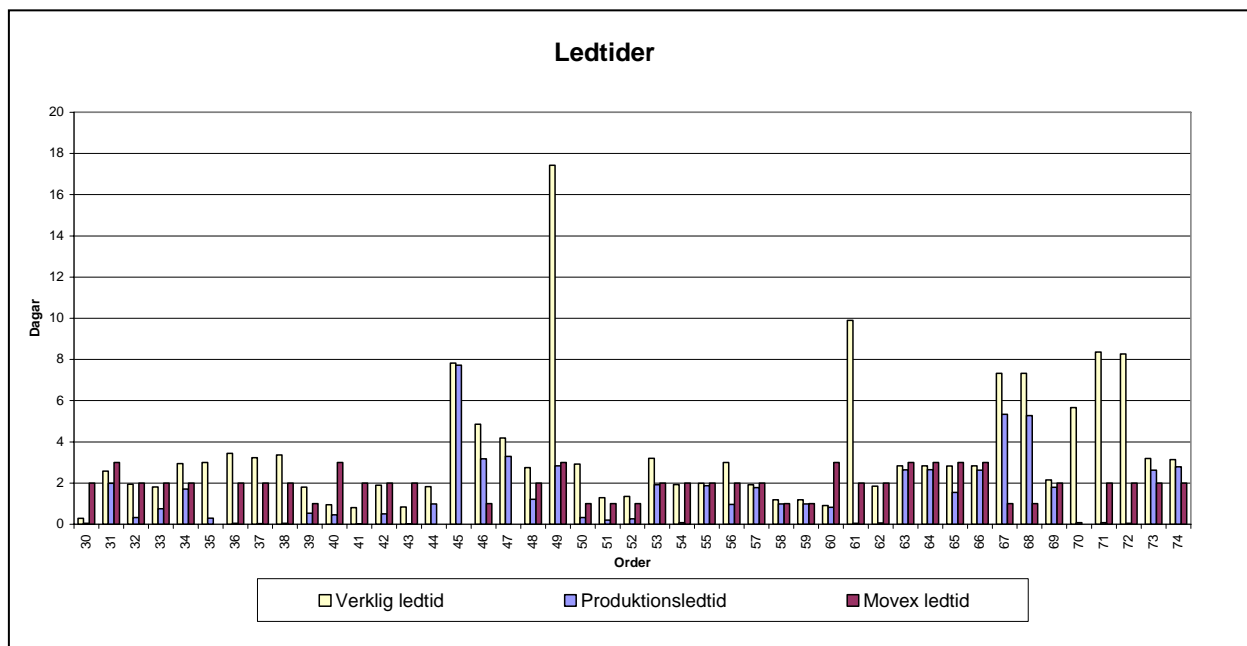
Då materialstatusen i körplan medvetet rapporteras felaktigt av arbetsledaren för trävitt lager ”hem” måste arbetsledaren i lackeringsavdelningen säkerställa sig om att detaljerna är tillgängliga eller ej. Enda sättet att undersöka det är att gå ner till uppställningsplatsen och läsa av följekorten som är placerade på pallarna.

Samtliga dessa förluster kan sammanfattas som slöseri med tid och pengar och det leder till en onödigt ineffektiv och fördröjande produktion.

5.3.1.2 LEDTIDER

Resultaten för tillverkningsordernas ledtider presenteras i figur 5.20 nedan. Här har de första tjugonio ordena ej tagits med då det inte återspeglar en sann bild. Tre olika ledtider presenteras och de är:

- **Verklig ledtid**
Tiden tillverkningsordern befunnit sig i lackeringsavdelningen
- **Produktionsledtid**
Tiden tillverkningsordern befunnit i någon av de tre arbetsstationerna
- **Movex ledtid**
Den av Movex planerade tid för tillverkningsordern, inkluderad en vilotid emellan sprutboxen och lackeringslinan på fyrtioåtta timmar, gäller alla tillverkningsorder förutom jalousier



Figur 5.20: De olika ledtiderna för varje tillverkningsorder

Order där Movex-ledtiden saknas har i samtliga fall utom två en ledtid på under ett dygn och är i samtliga fall jalousier. De andra två ordena saknade tillverkningsordernummer och omöjliggör en jämförelse med Movex. Topparna i den verkliga ledtiden förklaras med att de ordena har fått vänta på produktion i förmån för viktigare order. Med viktigare order menas order vars leveranstid har passerats, exempel kasserade detaljer.

När mätningarna sammanställdes hämtades antalet beställda samt antalet levererade detaljer i Movex vilket motsvarar en rapporterad andel urlägg på ca 2,8 %, denna siffra stämmer bra överens med avvikelserapporterna från februari månad, se delmålet ”5.5.3 AVVIKELSERAPPORT”, sidan 84. Urläggen fanns i 22 % av totala orderstocken, alltså i var femte order måste minst en ny detalj tillverkas om/hämtas på lager och sedan lackeras. En detalj som måste nyttillverkas på grund av kassation förhindrar en annan detalj och kostnaden för det är hela produktionskostnaden för en detalj.

Produktionsdata för den beräknade medelordern är följande:

- Verklig ledtid: 107 timmar

- Produktionsledtid: 35 timmar
- Movex ledtid: 58 timmar
- Antal beställda detaljer: 27, 45 stycken
- Antal levererade detaljer: 26.69

Medeltiden i Movex är 58 timmar, utav dessa 58 timmar ingår en vilotid på 48 timmar vilket medför att produktionstiden i Movex enbart är 10 timmar. Dessa skillnader har två förklaringar och de är:

- Hög andel omarbetningar (ca 20 % i februari)
- Större produktionstidsskillnader i verkligheten än i Movex, gäller lacklinan

Omarbetningars påverkan av produktion förklaras närmare i delmålet ”5.5.3 AVVIKELSERAPPORT.

Studier har visat att ju fler detaljer en tillverkningsorder innehåller desto kortare är produktionstiden per detalj. Det leder därför till väldigt stora produktionstidsskillnader i lacklinan beroende på antalet detaljer tillverkningsordern består av, detta bekräftas även av personalen. Skälet till skillnaden är de olika ställtider för lackeringslinan som beskrivs i nulägesanalysen. Tillverkningsorder med läge antal detaljer tenderar till framförallt tätare höjdställningar men även färgbyten än med tillverkningsorder med högre antalet detaljer. Maskinställen är nödvändiga för produktionen och kan därför inte elimineras, men skall ändå angripas för att minimeras. Det fanns ej tid för examensarbetet att genomföra en ställtidsreduktion, men en sådan är nödvändig för att minimera de stora produktionstidsskillnaderna beroende på mängden detaljer per tillverkningsorder. Eftersom examensarbetet ej hade tid att undersöka vilka åtgärder som behövs uppmanas Edsbyverken därför att utföra en ställtidsreduktion genom att tillämpa SMED-metoden.

FÖRLUSTER VID DAGENS HANTERING:

Då det är stora produktionstidsskillnader innebär det att produktionskostnaden per detalj stiger markant ju färre detaljer en tillverkningsorder innehåller. Det är även svårare att planera produktionen, vilket leder till oövertidsarbete eller för låg beläggning, vilket i båda fallen leder till betydande resursslöseri.

5.4 UPPSTÄLLNINGSPLATSER OCH TRANSPORTVÄGAR

Kapitlet är uppdelat i fyra delar, i del ett visas olika förslag på ändringar över uppställningsplatserna och transportvägarna. Den andra delen presenteras de ändringar som genomfördes under examensarbetet och i den tredje delen av kapitlet redovisas resultaten av de genomförda förändringarna genom en utvärdering utförd av berörd personal. För att i sista delen diskutera kapitlet.

5.4.1 FÖRSLAG PÅ ÄNDRINGAR

Inför förslagsarbetet ställde tre krav de nya uppställningsplatserna skulle klara av för att minska tidsåtgången, dessa var:

KRAV 1. Personalen skall aldrig behöva flytta en pall för att komma åt en annan

KRAV 2. Personalen skall fort få en bild av var rätt pall står

KRAV 3. Färre korsande flöden

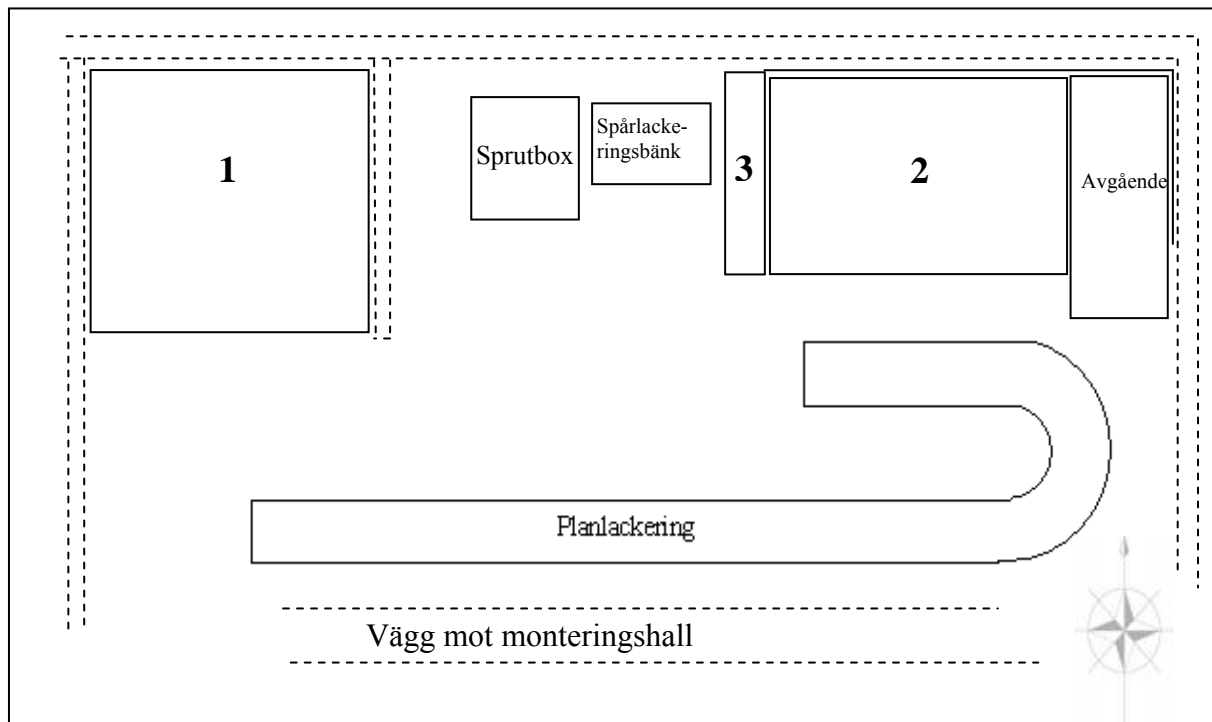
Nulägesbeskrivningen pekar tydligt på att krav ett och två är väldigt viktiga att förslagen skall uppnå då det var de punkterna som orsakade det största tidsslöseriet. Krav nummer tre är idag inget stort problem ansåg personalen varpå det prioriteras ned.

Avsnittet ger olika förslag på:

- UPPSTÄLLNINGSPLATSERNAS PLACERING I AVDELNINGEN
- VILKEN UPPSTÄLLNINGSPLATS PALLEN SKALL PLACERAS PÅ
- TYDLIG INFORMATION
- ORDNINGEN PÅ UPPSTÄLLNINGSPLATSERNA
- UTÖKAD FÖRVARING

5.4.1.1 UPPSTÄLLNINGSPLATSERNAS PLACERING I AVDELNINGEN

Uppställningsplatsen där inkommande order placeras idag ligger utanför avdelningen, den skall därför flyttas in till avdelningens nordöstra hörn. På så sätt har avdelningen aktuella tillverkningsorder i sin avdelning. Trävitt lager kan därför utnyttja den gamla platsen för att samla ihop alla kundorder innan de levereras in till lackeringsavdelningen, se figur 5.21. De två andra uppställningsplatserna, den där kantlackerade order ställs och den för spår försedda luckor, är dock kvar på sina gamla platser.



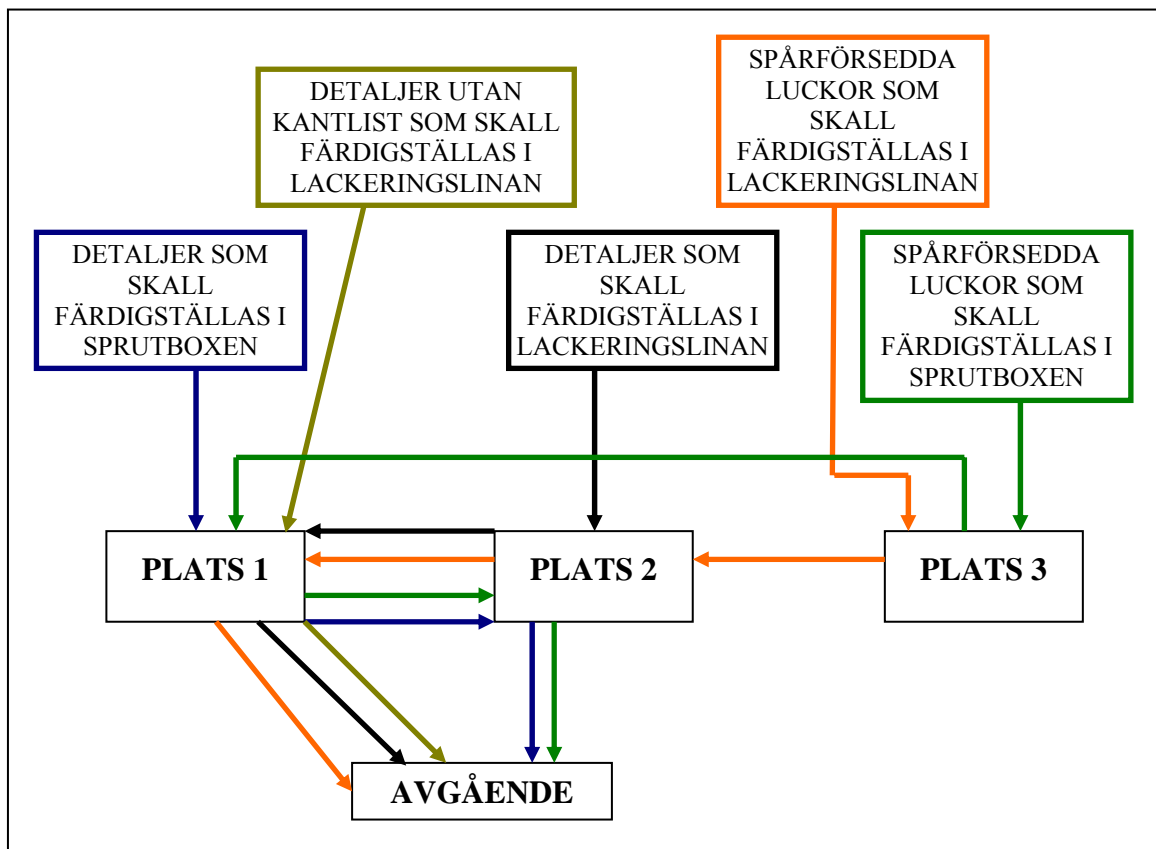
Figur 5.21: Placering av de tre olika uppställningsplatserna

5.4.1.2 VILKEN UPPSTÄLLNINGSPLATS PALLEN SKALL PLACERAS PÅ

I det här avsnittet presenteras två olika förslag över på vilken plats pallan skall placeras på efter ett arbetsmoment.

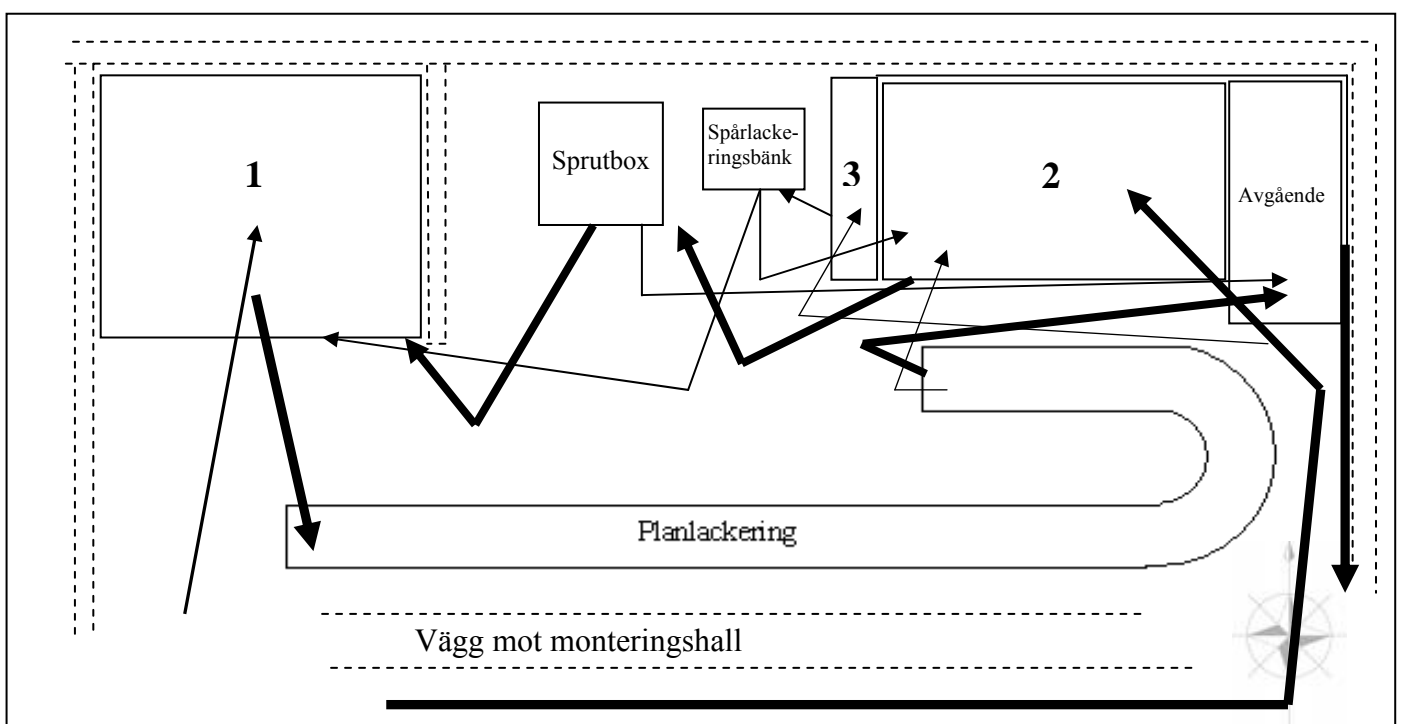
Förslag 5.4.1.2: 1

För att ordena skall få ett så rakt flöde som möjligt genom lackeringsavdelningen skall inkommande order delas upp på de tre uppställningsplatserna beroende på hur deras respektive arbetsmomentordning genom lackeringsavdelningen ser ut. Ett flödesschema över de olika alternativa materialflödena visas i figur 5.22. Kravet för att denna metod skall fungera är ett nära samarbete mellan arbetsledaren och ansvarig personal för inleverans. Samtidigt innebär förslaget att arbetsbelastningen blir högre för personalen som levererar in order till avdelningen och då framförallt för personalen i trävitt lager ”Hem”.



Figur 5.22: Flödesschema över de olika detaljernas uppställningsplatsordning för förslag 5.4.1.2: 1

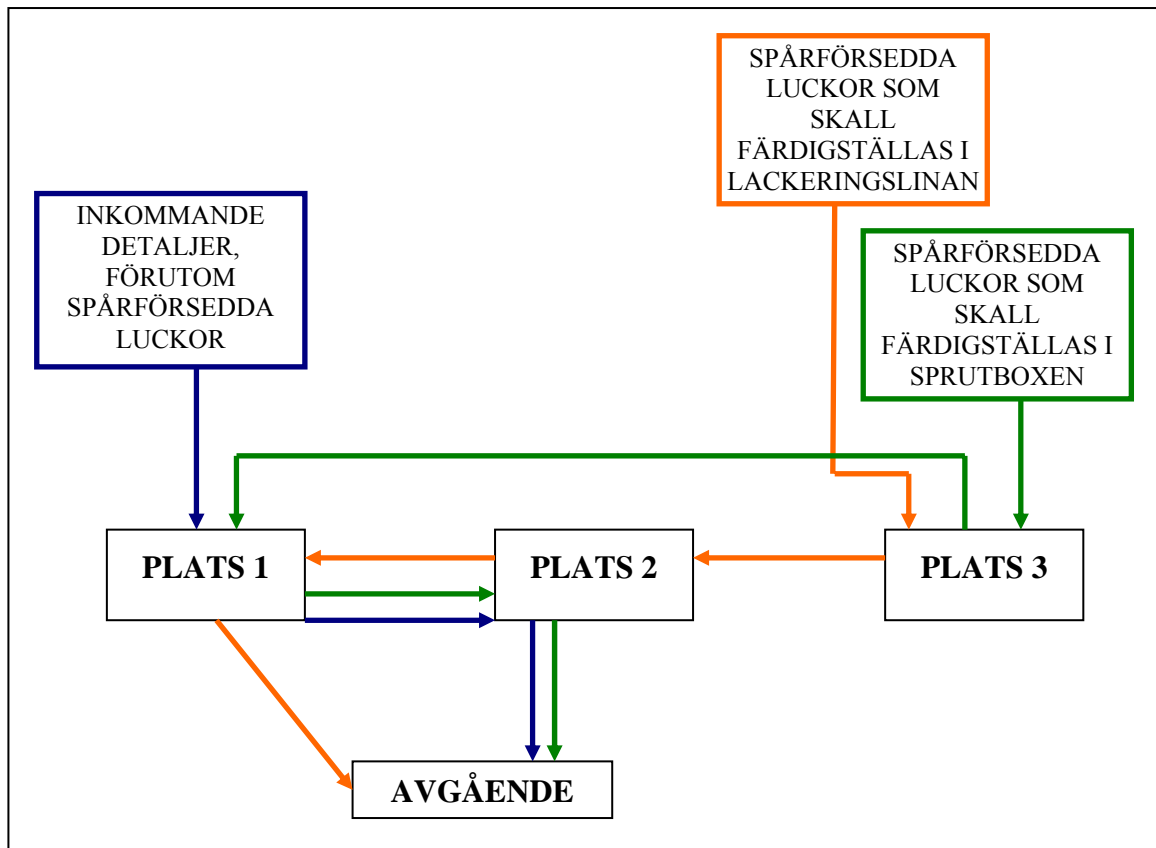
Då flödesschemat ser invecklat ut förklaras flödet även med en spagettikarta för att förtydliga flödets förbättring, se figur 5.23. Huvudflödet har enbart en korsning och sträckan inne i avdelningen är kortast möjlig utefter dagens maskinlayout.



Figur 5.23: Spagettikarta över transportvägarna för förslag 5.4.1.2: 1

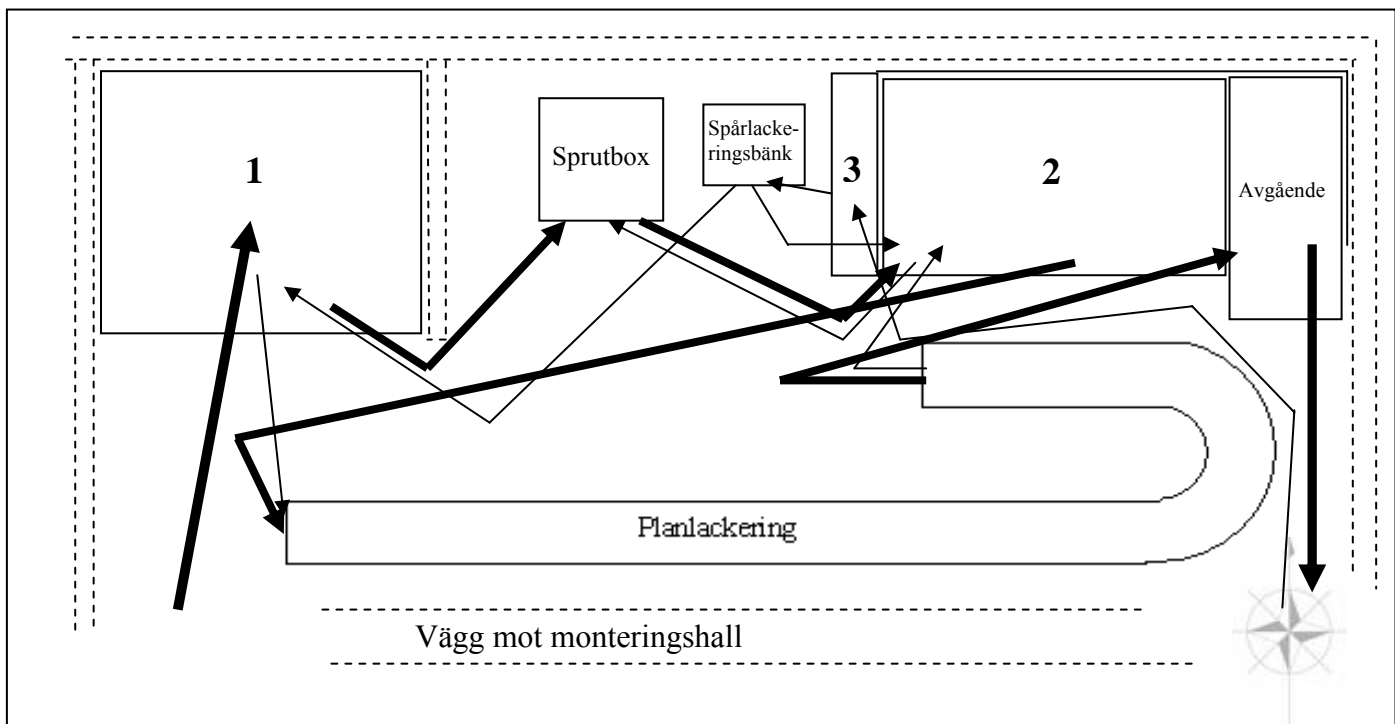
Förslag 5.4.1.2: 2

Alla inlevererade tillverkningsorder förutom spår försedda luckor ställs upp på uppställningsplats ett, spår försedda luckor ställs fortfarande upp på uppställningsplats tre. Efter de spår försedda luckorna spår lackerats flyttas de till uppställningsplats ett. Efter första lackoperation ställs ordena upp på uppställningsplats två, se figur 5.24.



Figur 5.24: Flödesschema över de olika detaljernas uppställningsplatsordning

Fördelen med det här förslaget är att den personal som levererar in ordern till lackeringsavdelningen ej behöver veta vilken ordning ordern skall lackeras. Nackdelen är att huvudflödet består av många korsningar, se figur 5.25. Flödessträckan är även betydligt länge i det här förslaget.



Figur 5.25: Spagettikarta över transportvägarna för förslag 5.4.1.2: 2

5.4.1.3 TYDLIG INFORMATION

I det här avsnittet presenteras två olika förslag på möjligheter med en tydligare information över de innevarande tillverkningsorderna, detta för att personalen skall slippa arbetet med att söka upp följekorten på varje pall.

Förslag 5.4.1.3: 1

Förslaget går ut på att synliga whiteboardtavlor, se figur 5.26, sätts upp runt om på uppställningsplatserna. Whiteboardtavlor skall delas in i samma mönster som den uppställningsplats som den tillhör. När en person lämnar en tillverkningsorder på en uppställningsplats skall denna skriva upp den för lackeringsavdelningen viktigaste informationen angående ordern, så att personalen snabbt får en bild av tillverkningsordernas placering. Informationen utarbetas därför i samråd med personalen i lackeringsavdelningen. För att systemet skall fungera skall personen som hämtar en order sätta bort informationen från whiteboardtavlan. För att göra det ändå tydligare skall två färger användas för att skriva upp informationen, en färg för order som skall till sprutboxen och en för order som skall till lackeringslinan. Efter diskussion med ansvariga leverantörer, det vill säga den personal som placerar tillverkningsorderna på uppställningsplatserna, framgick att de i princip alltid vet informationen om den pall de ställer upp på en uppställningsplats. Därför medför förändringen att anteckna informationen på en nära belägen whiteboardtavla en extratid på cirka femton sekunder per pall i deras arbete. Antalet uppställda pallar varierar från dag till dag men ett uppskattat medelantal på fyrtio stycken vilket i sin tur leder till en ökning av cirka tio minuter per dag. Tidsvinsten för ändringen borde vara väldigt stor då lackeringspersonalen får informationen betydligt snabbare genom att läsa på en stor tavla istället för att leta upp

varje följekort. Någon exakt tidsvinst kan ej ges då tidsstudier ej har genomförts, men borde samtidigt vara av mindre vikt då förslaget ej är kostnadskrävande.

7000-N 16mm	0500-N 19mm
7000-N 16mm	0500-N 19mm
	0500-N 19mm
0502-Y 15mm	0500-N 10mm
0502-Y 15mm	

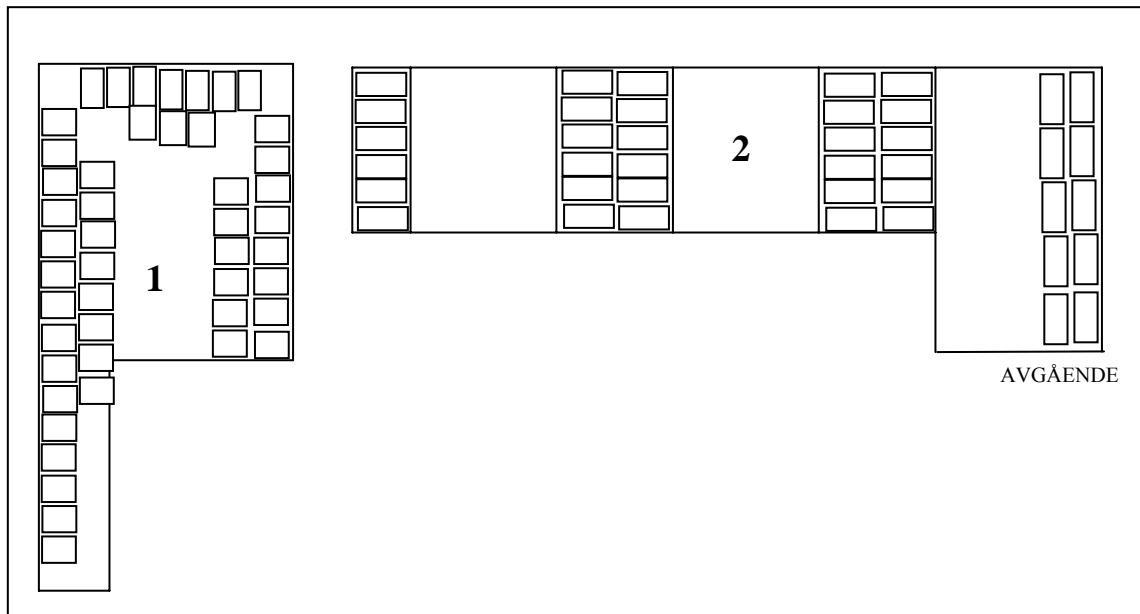
Figur 5.26: Bild på whiteboardtavla

Förslag 5.4.1.3: 2

Det här förslaget kräver att förslaget med streckkodsläsare införs i företaget, se delmål ”RAPPORTERING MED HJÄLP AV EN STRECKKODSLÄSARE”, sidan 39. För att tillverkningsorderns placering på uppställningsplatsen skall förtydligast kan en elektronisk skärm monteras upp för aktuell uppställningsplats, likt förslaget med whiteboardtavlan. När en order placeras på en uppställningsplats skall personalen registrera leveransen, med hjälp av streckkodsläsaren och den streckkod som idag finns på följekorten. Vidare skall även personalen registrera på vilken plats ordern ställs upp på, detta kan göras genom att varje pallplats får en egen streckkod. Vidare skall även varje pallplats vara försedd med någon typ av signal, exempel en ljussignal. I likhet med whiteboardtavlan registreras då den unika informationen för lackeringsavdelningen via Movex. När personalen sedan skall plocka fram order för lackering efter de har undersökt körplanen kan de markera i Movex/datorn vilka order som skall lackeras och automatisk tänds ljussignalerna för varje order. Ljussignalen släcks av personalen efter det att ordern är framkörd, detta minimerar risken för en missad order. Systemet innebär även att Edsbyverken fortare och effektivare kan spåra en order vid behov. Då förslaget kräver en installationskostnad och Edsbyverken tydligt markerade under examensarbetet att förslaget ej kommer att genomföras, i alla fall inte i dagsläget gjordes inga vidare undersökningar för att fastställa några kostnader för förslaget. Därför nämns enbart förslaget med funktion kortfattat för att påminna Edsbyverken om möjligheten i framtiden.

5.4.1.4 ORDNINGEN PÅ UPPSTÄLLNINGSPLATSERNA

Avsnittet tar upp ett förslag på möjliga pallplaceringar. Varje uppställningsplats delas upp i rutfält på ett sådant sätt att ingen pall behöver flyttas, se figur 5.27.



Figur 5.27: Tillåten pallplacering på uppställningsplats 1 och 2

Som bilden visar är det tillåtet att placera två pallar efter varandra på uppställningsplats ett, kravet vid en sådan placering är då att de båda pallarna skall ha en samhörighet. Därför gäller reglerna nedan:

- Detaljerna på pallarna har
 - Samma tillverkningsordernummer
- Samt:
 - Att det är markerat i golvet att en pall får stå där

Då Edsbyverkens produktion innehåller flera olika kulörer som dessutom varierar kraftigt i storlek under tiden, ena veckan kan produktionen dominera med vitt för att efterkommande vecka domineras av grått och så vidare. Det är därför ej möjligt att avsätta ett visst antal pallplatser åt varje kulör utan ett flytande system måste införas. Det vill säga att en pall får ställas på valfri pallplats, med hänsyn till reglerna ovanför, på aktuell uppställningsplats. För att det här skall fungera måste något av de två förslagen i delmål "TYDLIG INFORMATION" införas, annars uppfylls inte kravet "Personalen skall fort få en bild av var rätt pall står" utan måste även i fortsättningen leta upp alla följekort.

5.4.1.5 UTÖKAD FÖRVARING

Förslaget i föregående avsnitt har markant minskat antalet pallplatser på uppställningsplats ett och två. Från cirka hundra tjugo platser totalt på de båda uppställningsplatserna till cirka sextio platser, detta motsvarar en halvering av antalet pallplatser. Observationer av författaren tyder på att det ej borde vara något problem, men ett lämpligt förslag ifall det är nödvändigt att

utöka antalet platser ges i det här avsnittet. Ett vanligt diskussionsämne på Edsbyverken är att det råder platsbrist i princip överallt i fabriken, därför kan uppställningsplatsernas golvyta ej ökas. En ökning av pallplatser måste därför ske på höjden, takhöjden i fabriken är cirka fyra till fem meter. Montering av pallställ, se figur 5.28, på uppställningsplatserna ökar därför enkelt antalet tillgängliga pallplatser. Ett pallställ med golvplan och ett övre hyllplan räcker för att ej minska antalet pallplatser från utgångsläget. Det är även möjligt med flera hyllplan då takhöjden tillåter det. Men det är inte praktiskt att ha mer än två våningar då det medför högre lyft och lackeringsavdelningen blir därför i behov av en truck.

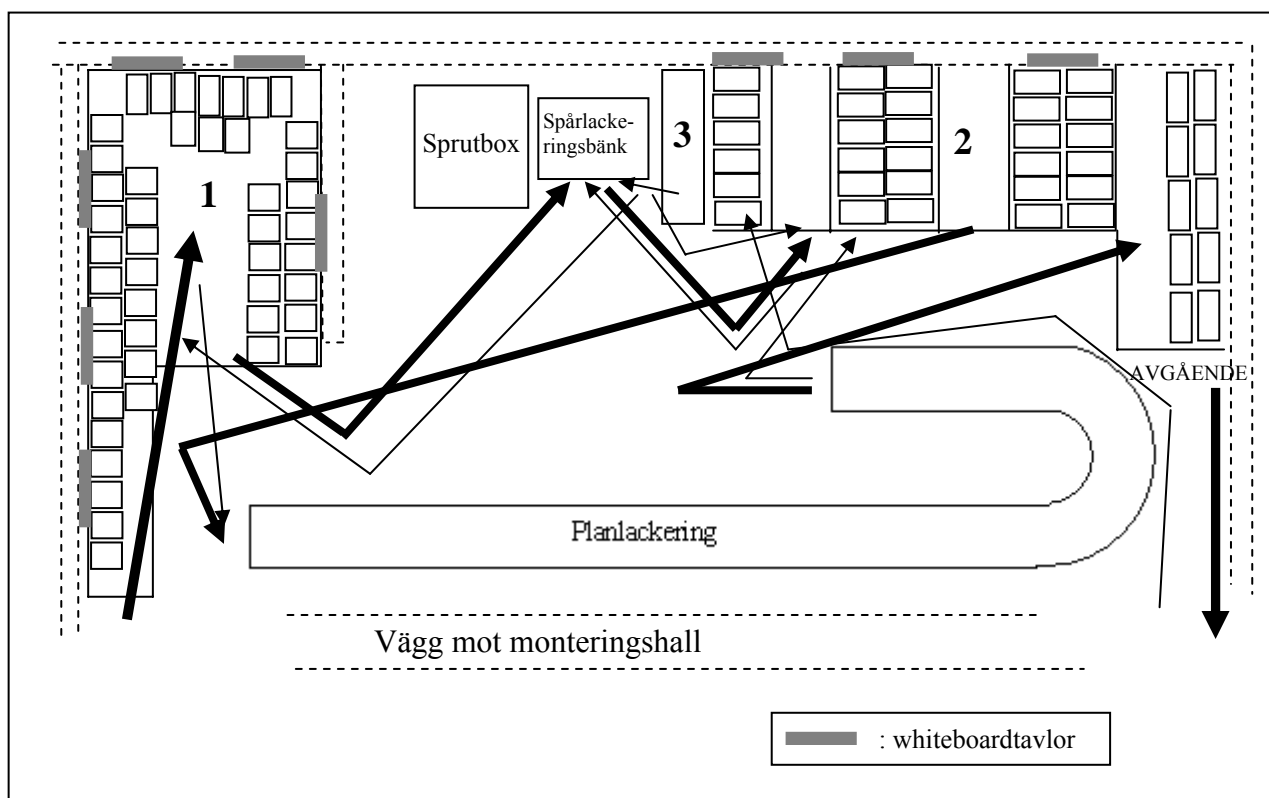


Figur 5.28: Bild på pallställ

5.4.2 GENOMFÖRDA ÄNDRINGAR

Efter att förslagen ovan presenterades för arbetsledaren, produktionschefen och planeringschefen beslutades det att fyra av förslagen skulle införas omedelbart. Innan ändringarna genomfördes informerades all berörd personal muntligt och skriftligt. Det här avsnittet tar upp vilka ändringar som genomfördes och hur dess samverkan blev.

Först bestämdes det att samtliga uppställningsplatser skulle placeras i avdelningen, det vill säga förslaget i avsnittet ”UPPSTÄLLNINGSPLATSERNAS PLACERING I AVDELNINGEN”. Det bedömdes att det ej fanns behov av minst lika många pallplatser i framtiden, varpå förslaget om att enbart använda golvytan ”ORDNINGEN PÅ UPPSTÄLLNINGSPLATSERNA” antogs, samtidigt antogs förslaget om whiteboardtavlor ”TYDLIG INFORMATION, Förslag 5.4.1.3: 1”. Av de två olika förslagen gällande ”VILKEN UPPSTÄLLNINGSPLATS PALLEN SKALL PLACERAS PÅ” valdes förslag 5.4.1.2: 2. De nya uppställningsplatserna märktes ut och whiteboardtavlor tillverkades och monterades upp på väggarna runt om. Resultatet av förändringarna beskrivs i layouten nedan, se figur 5.29.



Figur 5.29: Placering av de tre olika uppställningsplatserna

Investeringskostanden för ändringarna är ringa, materialkostnaden bestod av tre rullar markeringstejp och nio stycken whiteboardtavlor. Det krävdes femton timmars arbete för att iordningställa ändringarna. Den totala investeringskostnaden uppskattas till cirka femtusen kronor.

Vinsterna av ändringarna presenteras i kommande avsnitt i de två utvärderingarna personalen i lackavdelningen har utfört, en före och en ca fyra veckor efter förändringen.

Författarens är ej helt nöjd med de valda ändringarna och presenterar här de åsikter som lades fram mot ändringarna. Samtidigt finns det flera fördelar med ändringarna och även de presenteras här.

Nackdelar

- **Längre transporttid för personalen i lacklinan**
Då förslag 5.4.1.2: 2 valdes medförde det en längre transportsträcka för personalen i lackeringsavdelningen jämfört med alternativet 5.4.1.2: 1, som i sin tur hade bidragit med längre transportstäcka för inleveransen. Då personalstyrkan är tre eller färre i lackeringslinan kommer den stå still när order hämtas på uppställningsplatserna, därför borde transportsträckan vara så kort som möjligt för att på så vis maximera tiden åt värdeskapande aktiviteter. Enbart åtta timmar per dygn är det fler än tre personer i lackeringslinan. Största mängden order levereras från trävita lagret och personalens arbetsuppgifter där är att plocka ihop och leverera order, därför är det bättre att införa förslag 5.4.1.2: 1.
- **Färre pallplatser**
Avdelningens golvyta tillåter ej flera pallplatser då krav ett äventyras. Behövs flera platser måste pallställ införas.

Fördelar

- **Bättre ordning**
Pallarna kommer ej att stå huller om buller med de uppmärkta uppställningsplatserna.
- **Inga pallar behöver flyttas för att komma åt rätt pall**
Eftersom pallarna endast får ställas på utmärkt plats kommer personalen ej att behöva flytta undan någon annan pall för att komma åt den pall de skall ha fram, detta kommer att leda till att tiden det tar att få fram en pall kommer att vara näst intill konstant och så effektiv som möjligt.
- **Snabbare översikt över uppställningsplatserna**
Informationen på whiteboardtavlor medför att personalen slipper undersöka varje följekort och därför kommer de finna rätt pall effektivare.
- **Behövs knappt några investeringar**
Kostnaden för att genomföra ändringarna är minimala

5.4.3 UTVÄRDERING I LACKERINGSAVDELNING ”HEM”

En utvärdering har genomförts två gånger med personalen i YTBEH, den första under vecka 7, 2007 och den andra vecka 13, 2007. Målet var att få fram personalens erfarenheter om materialflödet genom lackavdelningen. Mellan de båda utvärderingarna genomfördes de olika åtgärderna som presenterades i föregående avsnitt med syftet att effektivisera flödet. Totalt har tio personer i lackeringsavdelningen medverkat i utvärderingarna och de har svarat på de aktuella frågorna för dem, exempelvis är samtliga tio ej berörda av uppställningsplats ett. Det medför att antalet svar på frågor varierar i mängd. För att svaren skulle bli så ärliga som möjligt belades utvärderingen med sekretessen om att resultaten skulle enbart redovisas som ett sammanfattat gruppresultat för att minska risken för att enstaka individer skulle pekats ut. Personalens åsikter om förändringarna dokumenteras i skillnaden på de båda utvärderingarna.

Utvärderingen bestod av två typer av frågor, typ ett var frågor som besvarades efter en skala ett till tio om hur påståendet stämde med verkligheten, ett var dåligt och tio bra. Typ två var frågor där det skulle svaras i antal eller tid i de tre kategorierna minimum, medel och maximumvärde.

Utvärderingen är av kvalitativ natur då utvärderingen enbart återspeglar personalens åsikter och erfarenheter, angivna tider och antal i undersökningen är uppskattade från personalen. Valet av resultatmättningsmetod togs i samråd med Edsbyverken, alternativet hade varit att utföra noggranna tidsstudier både före och efter förändringarna. Då ändringarna ej var kostnadskrävande ansågs det vara viktigare att fortast möjligt genomföra förändringarna än att i efterhand veta en exakt storlek på vinsten. Eftersom utvärderingen inte har några exakta data skall resultaten därför ses som en förbättring/försämring utan att sätta någon exakt sparad/förlorad krona.

Efter sammanställningen av de båda utvärderingarna bekräftades det med personalen (ej nattskiftet) att vi har förstått varandra och att resultatet återspeglar deras åsikter.

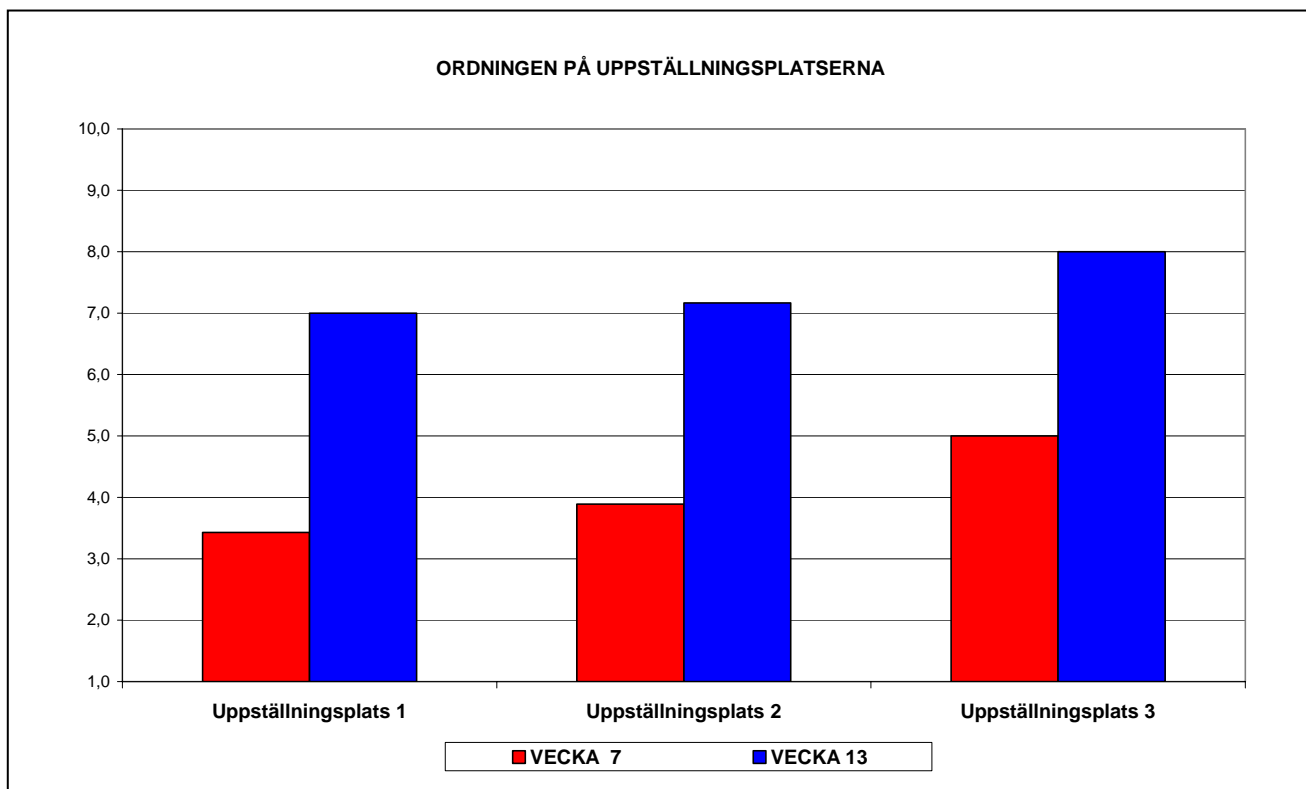
Frågorna som ställdes i utvärderingen var följande:

1. Hur tycker du ordningen är på uppställningsplatsen? (TYP 1)
2. Är det lätt att hitta rätt pall? (TYP 1)
3. Är platsen bra placerad mot din arbetsplats? (TYP 1)
4. Hur många pallar måste flyttas för att komma åt rätt pall? (TYP 2)
5. Hur lång tid tar det att hämta rätt pall? (TYP 2)
6. Hur ofta upplever du att du måste vänta på en mötande transport? (TYP 1)
7. Är det lätt att ta sig fram i avdelningen? (TYP 1)

Svaren på frågorna presenteras och kommenteras nedan var och en för sig.

5.4.3.1 ORDNINGEN PÅ UPPSTÄLLNINGSPLATSERNA

Ordningen på uppställningsplatserna besvarades genom frågetyp ett, se figur 5.30. Medelvärdet stämmer bra överens med medianvärdet för frågeställningen och inget svar har varit så avvikande att en vidare diskussion behövdes. Personalen upplever ändringarna väldigt positivt vilket diagrammet tydligt visar.

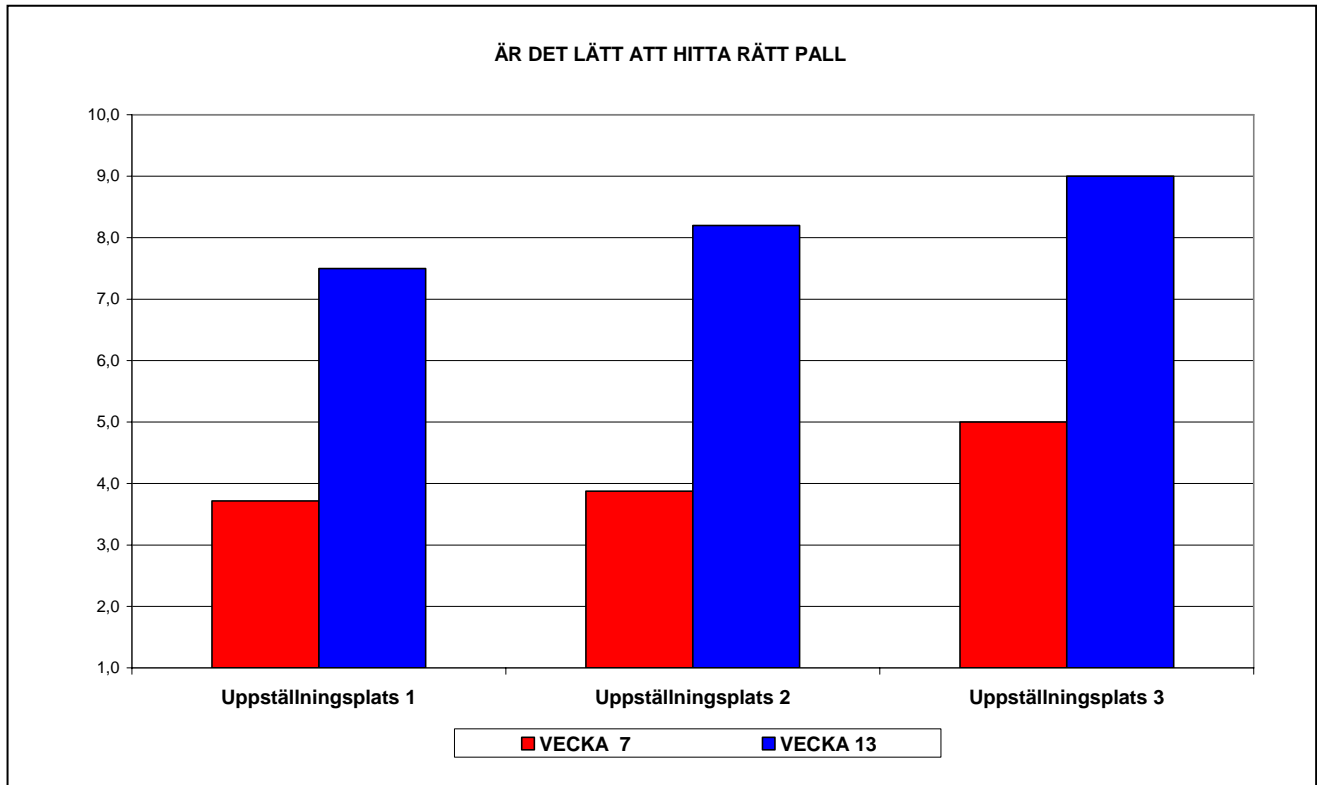


Figur 5.30: Personalens svar över ordningen på uppställningsplatserna

Diagrammet visar att personalen ej är helt tillfredställd med uppställningsplatserna och en anledning till det kan förklaras med att vid två tillfällen var antalet order i lackeringsavdelningen extremt hög, som följde av det uppstod platsbrist på uppställningsplatserna och det var då omöjligt att undvika ett visst kaos. Då situationen enbart uppstod i ett par dagar under fyra veckor bör problematiken enbart övervakas i dagsläget. Uppstår situationen oftare bör åtgärder vidtas, eventuellt i form med pallställ enligt förslag ”5.4.1.5 UTÖKAD FÖRVARING”

5.4.3.2 ATT FINNA RÄTT PALL

Svårigheterna med att finna rätt pall besvaras med frågetyp ett, se figur 5.31. Medelvärdet stämmer bra överens med medianvärdet för frågeställningen och inget svar har varit så avvikande att en vidare diskussion behövdes. Personalen upplever ändringarna väldigt positivt vilket diagrammet tydligt visar.

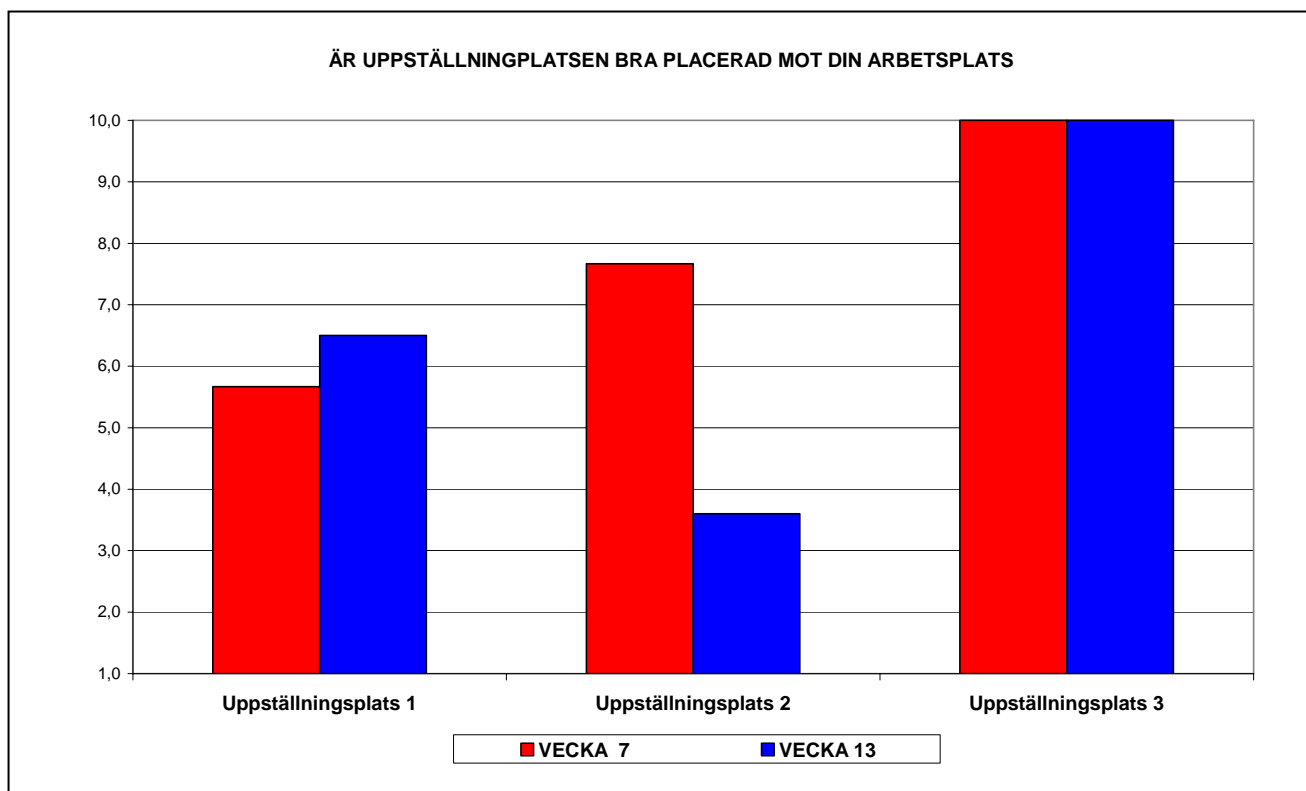


Figur 5.31: Personalens svar om hur det är att hitta rätt pall

Orsaken till förbättringen är de whiteboardtavlor som införts på uppställningsplatserna och de fungerar relativt väl. Personalen antyder på att det kan bli ännu enklare att finna rätt pall och det kan enbart utföras med ett ännu tydligare informationssystem, exempelvis förslaget med de elektroniska skärmarna ”Förslag 5.4.1.3: 2”

5.4.3.3 UPPSTÄLLNINGSPLATSERNAS PLACERING

Uppställningsplatsens placering gentemot personalen arbetsplatser besvarades genom frågetyp ett, se figur 5.32. Svaren från personalen skilde sig en hel del varpå diskussioner med personalen inleddes för att få en tydlig bild av svaren. Eftersom personalen från alla arbetsstationer hämtar order från uppställningsplats ett och två och deras respektive arbetsplats ligger olika långt ifrån de båda uppställningsplatserna har de självklart olika åsikter i frågan.

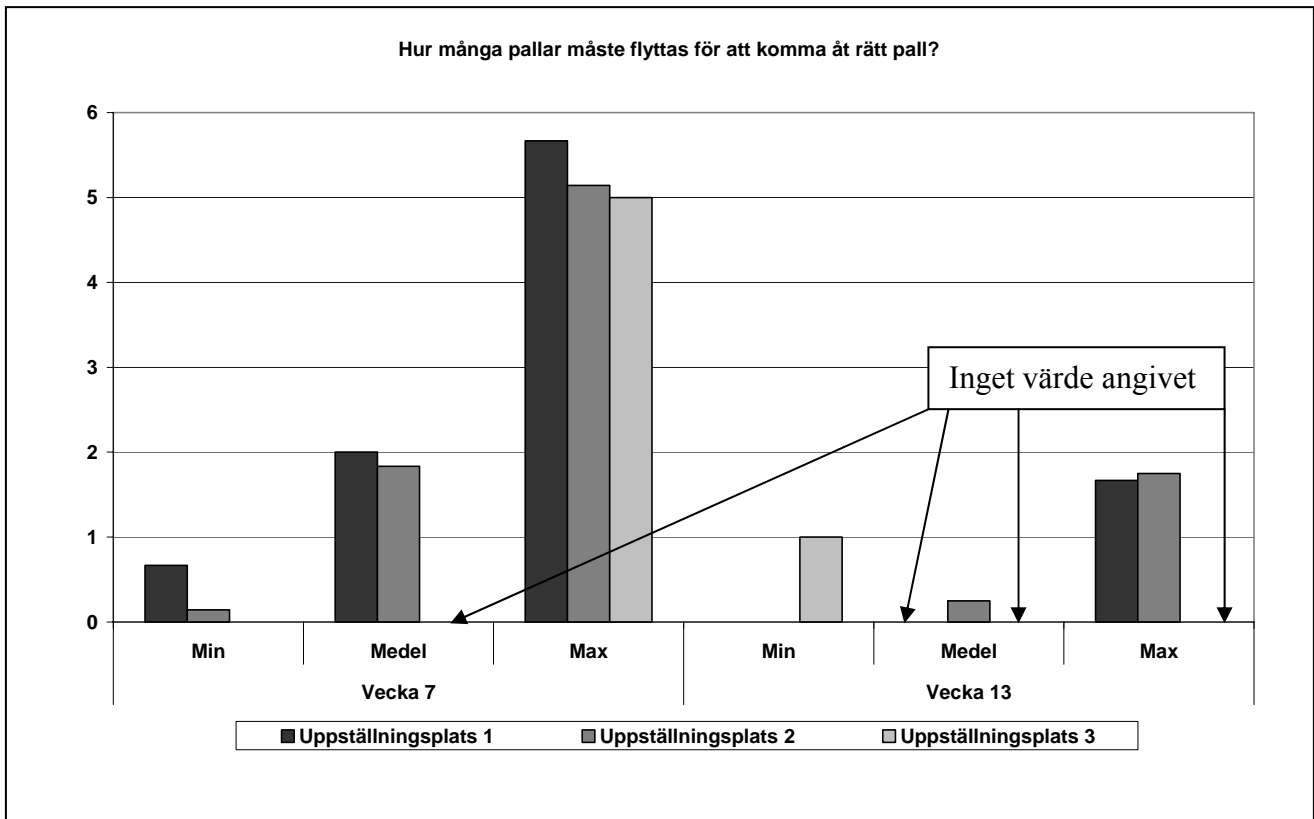


Figur 5.32: Personalens svar om uppställningsplatsernas placering

Sammanfattningsvis kan frågan besvaras genom att sätta förhållandet mellan mängden hämtade order till svaret från den personalen. Flytten av uppställningsplats ett upplevs marginellt bättre, den har enbart flyttas cirka tio meter och påverkade därför inte nämnvärt transportsträcke. Uppställningsplats tvås placeringssändring upplevs däremot som väldigt negativ för personalen i lackeringslinan då det är dem som hämtar flest order på den platsen. Detta varnade författaren för innan ändringarna genomfördes men Edsbyverken valde ändå det alternativet. Uppställningsplatsen har flyttats in i avdelningen vilket innebär att transporterna blir betydligt längre, från cirka tio meter till cirka trettio meter. Uppställningsplats tre har ej genomfört några förändringar då den från början har en väldigt optimal placering mot arbetsplatsen för spårlackering.

5.4.3.4 ANTALET PALLAR SOM MÅSTE FLYTTAS

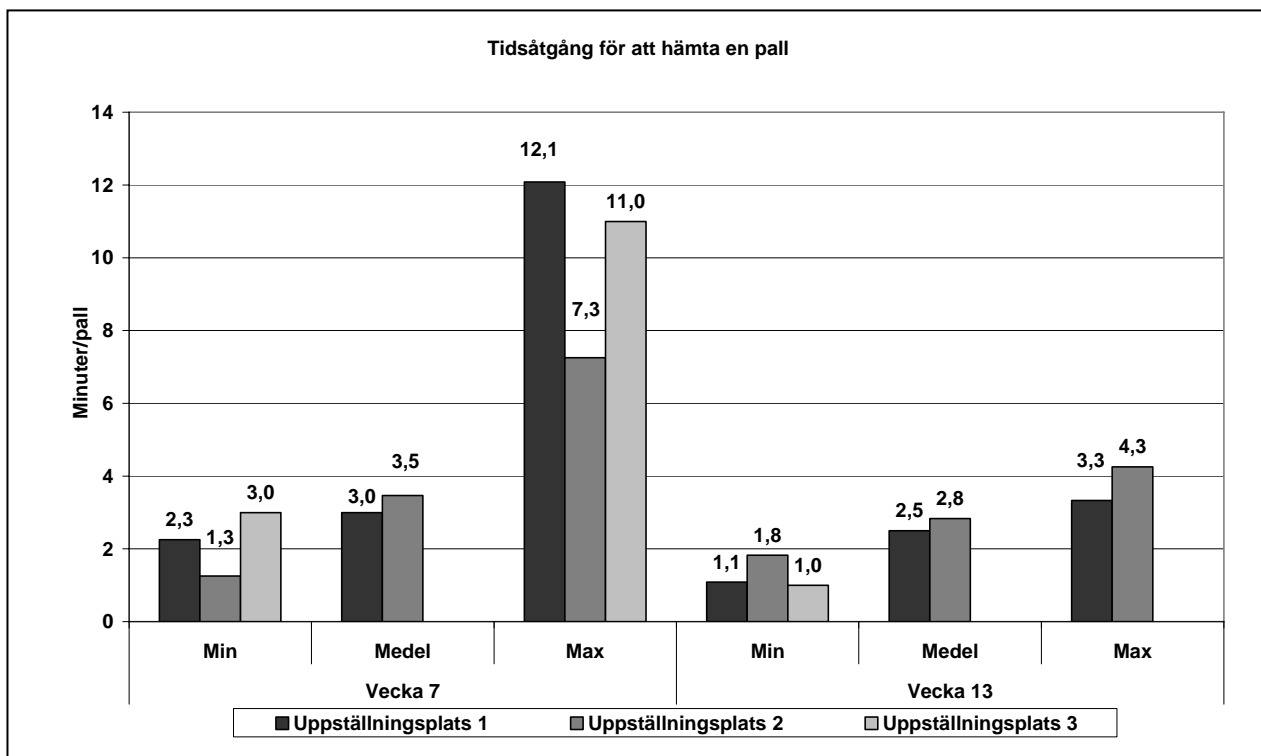
Frågeställningen om hur många pallar som måste flyttas för att komma åt rätt pall var av frågetyp två. Svaren visar på en tydlig förbättring på alla tre uppställningsplatserna efter de genomförda åtgärderna, se figur 5.33. Innan ändringarna behövdes allt ifrån en pall till fem pallar att flyttas för att komma åt rätt pall alltså en skillnad på fyra pallar. Efter ändringen minskades skillnaden med två pallar, från ingen pall till max två pallar.



Figur 5.33: Personalens svar om hur många pallar som var tvungna att flyttas för att komma åt rätt pall

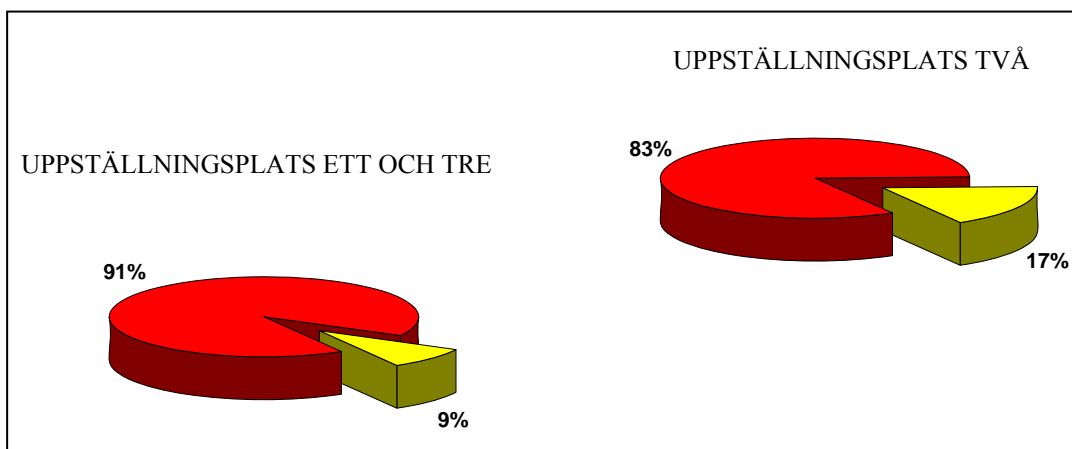
5.4.3.5 HUR LÅNG TID DET TAR ATT HÄMTA EN PALL

Frågan på hur lång tid det tar att hämta en pall har besvarats genom frågetyp två. Personalens svar i den här frågan kommer att avslöja hur stor tidsskillnaden är för att hämta en pall beroende på hur många pallar som måste flyttas först. Då föregående fråga visade på att antalet pallar som måste flyttas har blivit färre efter ändringarna är det inte konstigt att tiden för att hämta en pall har minimerats, se figur 5.34.



Figur 5.34: Personalens svar på hur lång tid det tar att hämta en pall

Resultatet tolkas att den minsta tidsåtgången för att hämta en pall är den nödvändiga tiden som krävs för transport av pallar samtidigt är skillnaden mellan den längsta tid och den kortaste tiden rent slöseri. Fördelningen nödvändig tid (gul)/slöseri (röd) visas grafiskt i sina respektive andelar, se figur 5.35.

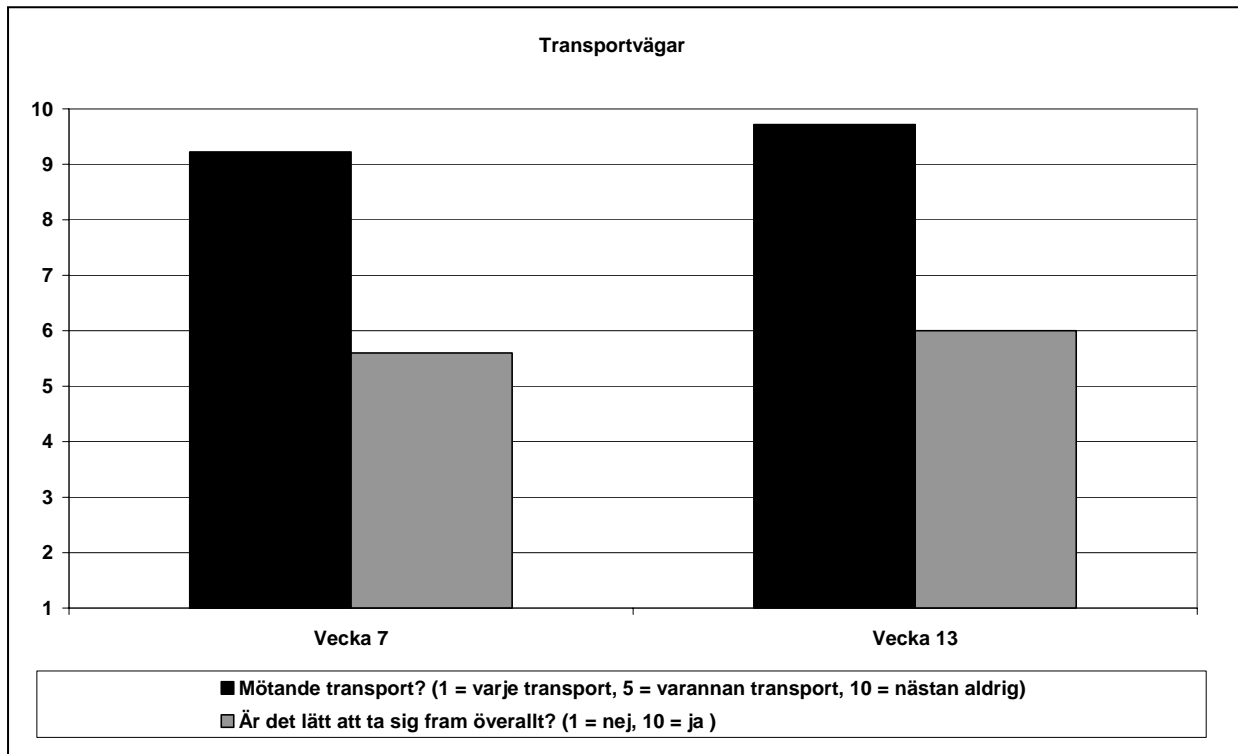


Figur 5.35: Fördelningen nödvändig tid samt slöseri med tid vid hämtning av pall

Resultaten från vecka tretton visar på att det fortfarande är en viss skillnad i tidsåtgång vilken betyder att det fortfarande finns en del slöseri som skall bekämpas.

5.4.3.6 TRANSPORTER I AVDELNINGEN

Båda frågorna om transportvägarna besvarades genom frågetyp ett. Personalen upplever varken före eller efter förändringarna att de nästan aldrig är tvungna att vänta för en mötande transport. Däremot anser de att framkomligheten i avdelningen kan bli bättre, förändringarna medförde endast en liten förbättring, se figur 5.36.



Figur 5.36: Personalens svar över transportvägarna

Eftersom framkomligheten endast har blivit marginellt bättre diskuterades detta med personalen och de framhöll att det på några ställen i avdelningen är ganska trångt och de måste då vara försiktiga så att inga transportskador uppstår. Det bedöms vara ett litet problem då transportskador är väldigt ovanliga, ingen transportskada inne i avdelningen rapporterades under examensarbetet, därför kan resultatet anses vara bra.

5.4.4 DISKUSSION KRING UPPSTÄLLNINGSPLATSER OCH TRANSPORTVÄGAR

Ändringarna som genomfördes har lett till att ordningen på uppställningsplatserna är betydligt bättre, i princip står det aldrig någon pall framför den pall personalen skall ha, se de gula linjerna i figur 5.37. Personalen får även reda på var pallen står genom att se på whiteboardtavlor, se de gröna pilarna i figur 5.37, istället för att gå runt och leta bland alla följekort, se de röda pilarna i figur 5.37.



Figur 5.37: Bilder över de nya uppställningsplatserna: vänster uppställningsplats 1, höger uppställningsplats 2

Då ändringarna medförde att detaljer i väntan på nästa lackoperation skall placeras på uppställningsplats ett eller två istället för tidigare längs med lackeringslinan eller framför sprutboxen. Därför är det idag mer plats i den trånga passagen och transporter därigenom underlättas. Ordningen på uppställningsplats tre har även den blivit bättre och det går idag fortare att få fram rätt pall.

Enda direkt negativa med ändringarna är den längre transporttiden för personalen i lackeringslinan. Det är ej möjligt att klara av att hämta pallar samtidigt som detaljer lackeras i linan om bemanningen är färre än fyra personer, vilket är fallet under två tredjedelar av dygnet. Då de är färre än fyra personer äventyras produktionen eller kvalitetsavsyningen. Varje minut linan ej lackerar nya detaljer på grund av att pallar hämtas kostar en minut för hela Edsbyverkens produktion av täcklackerade detaljer. Den extra transporttiden från uppställningsplats två istället för uppställningsplats ett är cirka en och halv minut per pall. Den extra kostnaden för inleverans av pallar enligt förslag 5.4.1.2: 1, pallen skall till den närmaste uppställningsplatsen för första operation, uppgår endast till personalkostnaden för den tiden då det ej drabbar produktion i flaskhalsen. Därför förslås det förslag 5.4.1.2: 1 införs omedelbart alternativt att lackeringslinan alltid är bemannad med fyra personer.

5.5 KVALITETSSÄKRING

Det här kapitlet kommer att handla om Edsbyverkens kvalitetssäkring av täcklackerade produkter. Kapitlet är indelat i fem olika delar, första delen handlar om kartläggandet av lackeringspersonalens kvalitetsarbete och varför brister i kvaliteten uppstår både i avdelningen men även varför detaljer med kvalitetsbrister levereras från avdelningen. Kartläggningen baseras på intervjuer genomförda med personalen i lackeringsavdelningen. Andra avsnittet i kapitlet tar upp förslag som skall underlätta för personalen i deras avsyningsarbete. Tredje avsnittet redovisar resultaten från två månaders avvikelserapportsdokumentation. I fjärde avsnittet presenteras produktionen i lackeringslinans utifrån de tre kända fördelningarna av tid enligt Lean produktion, värdeskapande, nödvändig samt slöseri. Både av dagens produktion och av en möjlig framtida produktionsfördelning. För den framtida produktionen kommer två olika skivmaterial att undersökas. För att i sista avsnittet diskutera kapitlet.

5.5.1 INTERVJU MED PERSONALEN I LACKERINGSAVDELNINGEN

Trots att Edsbyverkens kvalitetskontroll för täcklackerade produkter är förlagd till lackeringsavdelningen ”Hem” levereras ändå flera detaljer med bristande kvalitet till monteringsavdelningarna, dessa brister är:

- **Nålstick**
Små håligheter i skivmaterialet, åtgärdas i de flesta fall genom att detaljen spacklas två gånger i lackeringslinan. Dock när detaljen spacklas andra gången hindrar nya detaljers lackering.
- **Urslag**
Urslag längs kanter, spår och genomgående hål, urslagen tillkommer i maskintillverkningen. Uppkomsten av urslag kan bero på brister i tillverkningen men även att de spånskivor som används idag har så dålig kvalitet att det näst intill är omöjligt att undvika urslag.
Manuell spackling är ofta enda åtgärden för att detaljen skall klara kvalitetskraven. Manuell spackling är tidsödande men hindrar ej produktionen i lackeringslinan då arbetet bör läggas på annan personal. Efter den manuella spacklingen måste detaljen återigen passera genom lackeringslinan och hindrar då en ny detalj.

För att undvika båda felaktigheterna bredspacklas varje detalj i lackeringslinan. Skadorna kan vara så pass stora att de ej kan lagas med bredspackling och det är dessa detaljer lackeringslinan levererar felaktigt.

Dessutom är lackeringsresultatet emellanåt undermåligt, och orsakas bland annat av:

- **Dålig täckning**
Områden på detaljen där lacken är för tunn och kulören avviker
- **Lacksläpp**
Områden där lacken ej har fäst mot underlaget

Ofta upptäcker personalen i monteringsavdelningarna dessa brister och vidtar åtgärder för att detaljerna skall uppfylla rätt kvalitet, antingen levereras detaljerna tillbaka till

lackeringsavdelningen eller så måste nya detaljer tillverkas. Oavsett om en detalj kan omarbetas i lackeringsavdelningen eller om den måste nytillverkas är kostnaden för den detaljen nästan lika. Detta på grund av att lackeringslinan är fabriken flaskhals, därför kostar detaljer med bristande kvalitet lika mycket som detaljens försäljningspris minus materialkostnaden. När de är tvungna att passera flaskhalsen igen upptar de plats för nya detaljer.

I värsta fall missar även monteringsavdelningen bristerna och levererar därför produkten till kunden. Då riskerar kostnaden att bli ännu högre, en missnöjd kund tenderar att ej komma tillbaka och rekommenderar absolut inte Edsbyverken i framtiden.

Att åtgärda en felaktig detalj direkt i lackeringsavdelningen stoppar upp hela den täckmålade produktionen några minuter, då den kan lackeras om innan färgbyte till nästa kulör. Kommer den tillbaka från monteringen riskeras en försenad kundleverans samtidigt som detaljen kan kräva ett färgbyte som stoppar produktionen upp till i värsta fall åtta timmar, två färgbyten å upp till fyra timmar.

För att få reda på varför detaljer från lackeringsavdelningen ”hem” ofta har dessa brister i kvalitén genomfördes muntliga intervjuer med cirka femtio procent av personalen. Personalen som medverkade i intervjuerna representerar alla stationer i avdelningen. Från början var tanken att intervjua alla femton i personalen i lackeringsavdelningen men intervjuerna avbröts då de första intervjuerna gav liknande åsikter.

Intervjuerna sammanfattas och kommenteras av författaren i följande avsnitt.

5.5.1.1 SAMMANFATTNING AV INTERVJUERNA

- Det var tydligt att personalen saknar kunskaper om företagets kvalitetspolicy och produkternas utseende.
- De har en ganska god bild av hur olika färgers egenskaper påverkar resultatet, dock ej hur de löser problemen.
- Personalen har även en dålig produktkännedom, då de lägger ut detaljer som monteringspersonalen sedan godkänner för att felaktigheten ej kommer att synas på den färdiga produkten.
- För att få bättre förutsättningar för avsyning ville de se ett bättre skivmaterial, långsammare matning, speciell avsyningsstation och en ordentlig kvalitetspolicy med verkliga färglikare och inte bara skriven text och foton på vad som är godkänt och inte.
- Det framgick att personalen förlitar sig på att färgleverantören skall bistå med anvisningar om påläggningsmängden för spackel och färg, att temperaturen i lackeringslinan måste vara rätt och dylikt. Även fast de följer leverantörernas anvisningar uppnås ej korrekt resultat, personalen laborerar då själva för att försöka lösa problemen.

- När personalen tar upp problem med arbetsledare och andra tjänstemän upplever de att den respons de får är bristfällig, de får korta opreciserade svar på frågeställningarna, ett vanligt förekommande exempel är problemet med den dåliga spånskivan. Svaren de har fått är att MDF-skivor kostar 60 % mer och när det levereras med de orden tolkas det på det sättet att produkten blir 60 % dyrare.
- Personalen har en god bild av orsakerna till de fel som kommer tillbaka från monteringsavdelningarna, men arbetet med att säkerställa att samma fel ej uppkommer igen är bristfällig.

5.5.1.2 FÖRFATTARENS KOMMENTARER OCH ÅTGÄRDER

Först och främst måste en kvalitetspolicy med verkliga färglikare ställas i ordning, personalen skall ej ”tycka” att en detalj är godkänd eller inte, de skall veta om företagets kvalitetspolicy godkänner detaljen eller inte. En bra lösning vore om en provmöblering ordningsställs där personalen kan uppdatera sig om rätt kvalitet och samtidigt få en bättre produktkännedom genom att se de färdiga produkterna. Lackeringspersonalen skall känna sig säkra i sitt arbete med avsyningen, personal från monteringen skall inte kunna säga att de inte godkänner detaljer på grund av felaktigheter som detaljerna redan hade inne i lackeringsavdelningen.

Personalens idéer om långsammare matningshastighet och speciell avsyningsstation är inte att rekommendera, lösningen är både ineffektiv och olönsam. Tanken måste vara att behålla samma matningshastighet och att utföra avsyningen direkt i lackeringslinan. Däremot är belysningen idag undermålig vid platsen för avsyning, det är svårt att se defekter och personalen måste därför rikta detaljen upp mot takarmaturen för att hitta felaktigheten. Det tar lång tid att avsyna på det sättet och personalen hinner inte med en korrekt avsyning av samtliga detaljer, kroppen utsätts även för onödigt slitage av denna arbetsmetod. Avsyningen skall kunna utföras genom att enbart titta på detaljen när den transporteras längs utmatningsbordet för att sedan på ett mer korrekt sätt lyfta över detaljen till pallen. En djupare studie om en annan belysning som kan lösa problemet utförs i efterföljande avsnitt.

Ett tydligt tecken på att personalens kunskaper är för låga har visat sig flera gånger under examensarbetet, personalen har ofta sagt att vid skiftbyte ställs lackeringslinan om för att det nya skiftet anser att just deras inställningar är bättre än förra skiftets, detta trots att kvalitén uppfylldes för föregående skifts produktion. En förändring som tar tid och inte är nödvändig är rent slöseri med tid och pengar. Därför skall personalen ha en gedigen utbildning i lackering och aktuell utrustning för att på så sätt inte behöva rådfråga färgleverantören. Edsbyverken skall undersöka möjligheterna att skicka arbetsledare och några i personalen, minst en per skift på relevant utbildning och i framtiden arbeta för att personalen ständigt uppdateras när behov finns.

Företagsledningen skall vara tydligare mot personalen om företagets beslut gällande deras frågeställningar. Beslut som levereras som i exemplet med den dyrare MDF-skivan ovanför leder enbart till en mer och mer oförstående personal och trivseln på arbetsplatsen sjunker. Exemplet med de olika skivmaterialen presenteras i avsnittet ” 5.6.2.1 SKIVMATERIAL”, sidan 96.

Krafttag för att säkerställa att orsakerna till felaktigheterna ej upprepar sig i framtiden måste göras. En arbetsgrupp där personal från både lackeringsavdelning och monteringsavdelningarna skall sättas ihop som har i uppgift att dokumentera orsakerna och

förmedla dem till aktuell arbetsledare och produktionschef samt kvalitetschef för att sedan vidta åtgärder för aktuellt problem.

Genomförs de förslagna åtgärderna leder det till mindre felaktigheter och att de felaktigheter som ändå uppstår upptäcks tidigare än idag. När arbetsledare och personalen förfogar över rätt kunskaper minskas även beroendet av färgleverantörer och arbetet blir mer självstyrande. Personal som har rätt kunskaper och känner ordentligt förtroende för arbetsgivaren är en större tillgång för företaget.

5.5.2 LJUSTEKNIK

Idag har avsyningsområdet, se det rödmarkerade området i figur 5.38, en ej tillräckligt tillfredställande belysning för att upptäcka defekter vid den okulära avsyningen. Som det beskrevs i föregående avsnitt är personalen tvungna att rikta upp detaljen mot taket för att detektera samtliga avvikelser. Trots att personalen utför hanteringen smiter dagligen detaljer med defekter genom avsyningen.



Figur 5.38: Ljusbild över avsyningsområdet

Vid de platser där avsyning av detaljer sker är det viktigt att belysningen är rätt, Edsbyverken som tillverkare bör ha bättre förutsättningar än kunden då de avsynar deras produkter. Det är viktigt för att minimera riskerna för en missnöjd kund.

Avsyningsområdet är enbart utrustat med en allmänbelysning som består av två stycken lysrörsarmaturer, utan bländskydd och med lysrör ej avsedd för ändamålet, de motsvarar ej dagsljus. Det saknas även speciella avsyningsarmaturer. Därför kommer det här kapitlet ta upp förslag för att ersätta den befintliga allmänbelysning och förslag på armaturer avsedda för avsyning.

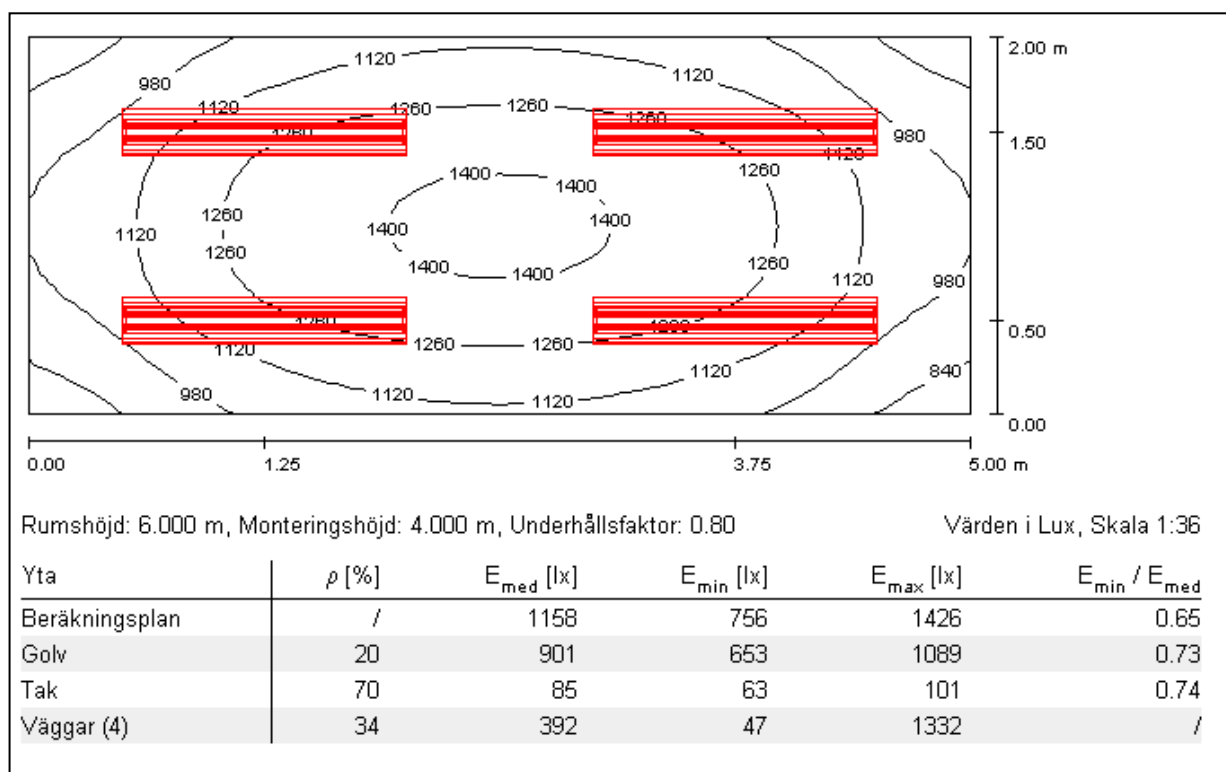
Följer företaget rekommendationerna ökar chanserna att säkerställa kvaliteten samtidigt som de visar för personalen att problemet är viktigt.

5.5.2.1 ALLMÄNBELYSNING

För att säkerställa rätt förutsättningar för avsyning bör den nuvarande allmänbelysningen bytas ut mot nya armaturer. Kraven för allmänbelysningen presenterades i kapitlet ”2.3 BELYSNINGSTEORI”.

Förslag 5.5.2.1: 1

Enligt beräkningar utförda i DIALux (beräkningsprogram för belysning) behövs fyra stycken armaturer av typen Fagerhult Inducon smalstrålande 2 * T5 49W med bländskydd, se figur 5.39. Eftersom avsyningsområdet är placerat mitt i lokalen är det svårt att sätta rätta värden på omgivningens reflektioner, därför finns det risk för att fyra armaturer ej klarar kraven utan det måste ändå prövas fram. Dock är det rimligt att mindre än fyra armaturer ej räcker. Armaturerna skall förses med fullfärg special lysrör 49W/965 (Ra 97, 6500 Kelvin) för att uppnå ett dagsljusliknande ljus, vilket var kravet på allmänbelysningen.

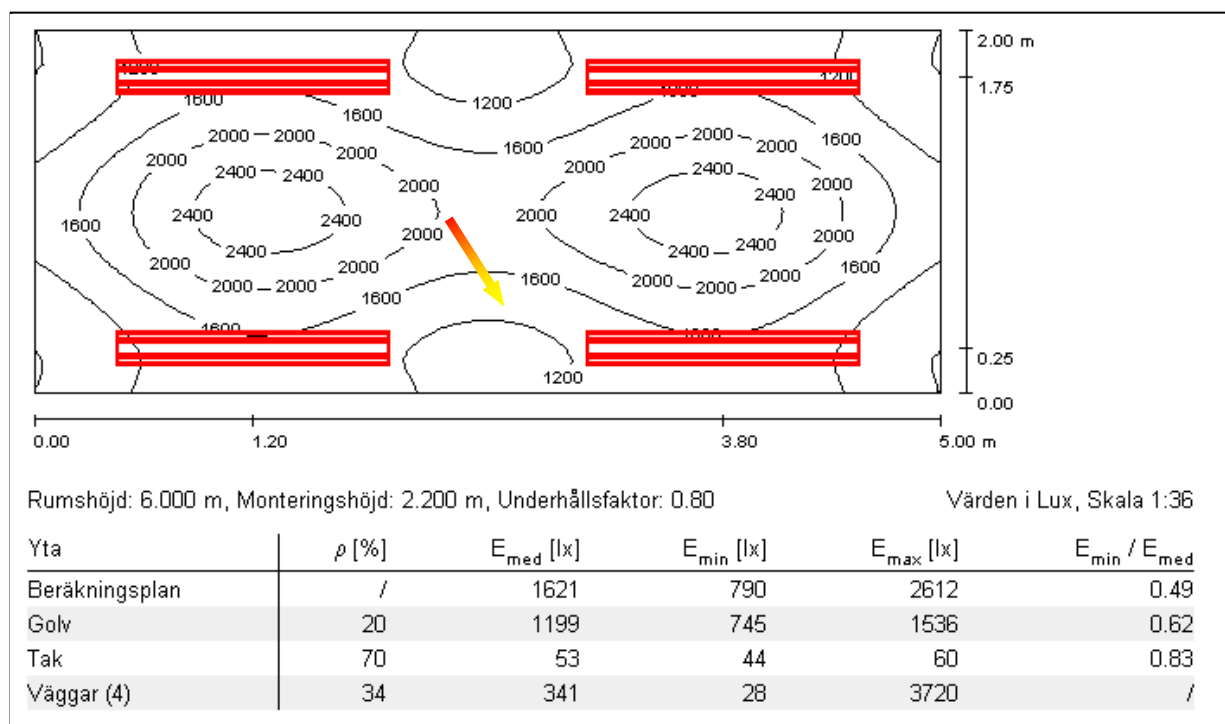


Figur 5.39: Layout som visar armaturenas placering ovanifrån samt beräknade belysningsstyrkan i området

Investeringskostnaden för allmänbelysningen hamnar på cirka femtonhundra kronor per armatur plus installationskostnad.

Allmänbelysningen byttes ut direkt efter problemet togs upp, dock så valdes en annan armatur än den som hade förslagits. Den av Edsbyverken valda armaturen heter Elektroskandia, MIR 2*49W HF BRED, armaturen är en bredstrålande armatur jämfört med den smalstrålande, Fagerhult Inducon 2 * T5 49W. Armaturen är dock försedd med rätt lysrör.

Efter monteringen upptäcktes skuggpartier runt avsyningsområdet och därför kontrollerades avstånden mellan armaturerna. Armaturerna var ej monterade med de givna avstånden ovanför, även monteringshöjden ändrades. Beräkningar utfördes för att få reda på hur vald armatur och placering påverkar belysningsstyrkan i avsyningsområdet, se figur 5.40.



Figur 5.40: Layout ovanifrån och beräkning på belysningsstyrkan med de nya

Elektroskandias armaturer ger ett mycket högre högsta lx-värde och ett något högre lägsta lx-värde än Fagerhults armaturer. Det är en stor variation på belysningsstyrkan, se pilen i figur 5.40, och det kan vara orsaken till skuggpartierna. När beräkningar med Elektroskandias armatur genomfördes föreslogs sex armaturer för att skapa en så liten variation som möjligt.

Dock har ändringen medfört en betydligt bättre ljusbild, vilket syns tydligt på bilderna i figur 5.41. Personalen har fått en bättre arbetsmiljö och en mer korrekt allmänbelysning. Istället för att byta ut de bredstrålande armaturerna mot smalstrålande bör placeringen av armaturerna först ändras. Skuggpartierna kan minimeras ifall att avståndet mellan armaturerna i längdled minskas.



Figur 5.41: Den vänstra bilden är tagen med gamla belysningen och den högra bilden efter att den nya belysningen monterats

Även med den nya allmänbelysningen måste personalen rikta upp detaljerna mot armaturerna för att detektera felaktigheter vilket bevisar att det ej räcker med enbart allmänbelysning utan även att en speciell avsyningsbelysning krävs för att uppnå goda förutsättningar för avsyning. Arbetet med att lyfta varje detalj är en onödig belastning för personalen samtidigt begränsas lackeringslinans hastighet negativt.

5.5.2.2 AVSYNINGSBELYSNING

I det här avsnittet presenteras två förslag av armaturer skärskilt avsedda för avsyning. Båda armaturerna skall riktas mot ytan som skall avsynas för att ljuset skall reflekteras av defekterna. Efter förslagen redovisas de tester armaturerna har genomgått samt rekommendationer för Edsbyverken.

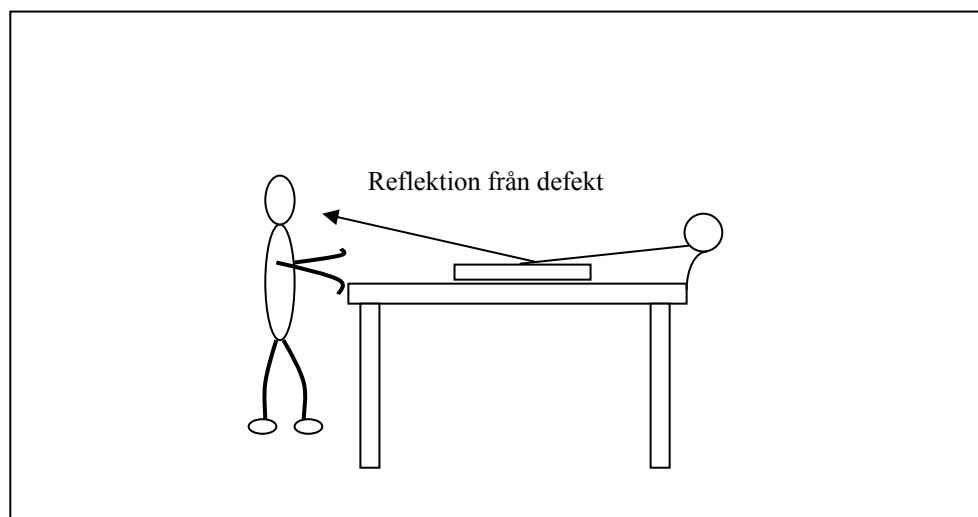
Förslag 5.5.2.2: 1

RL70E 158 Waldmann, se figur 5.42, försedd med lysrör 58W/965 (Ra 97, 6500 Kelvin).



Figur 5.42: RL70E 158 Waldmann

Armaturen skall monteras i rätt vinkel från ytan där detaljen skall avsynas, se figur 5.43. Det är svårt att ge den exakta vinkeln då den måste testas ut. Dock skall vinkeln vara väldigt flack, nästan i linje med detaljen. Då Edsbyverkens produktion består av skivmaterial från åtta millimeter till fyrtyo millimeter måste armaturen vara justerbar.



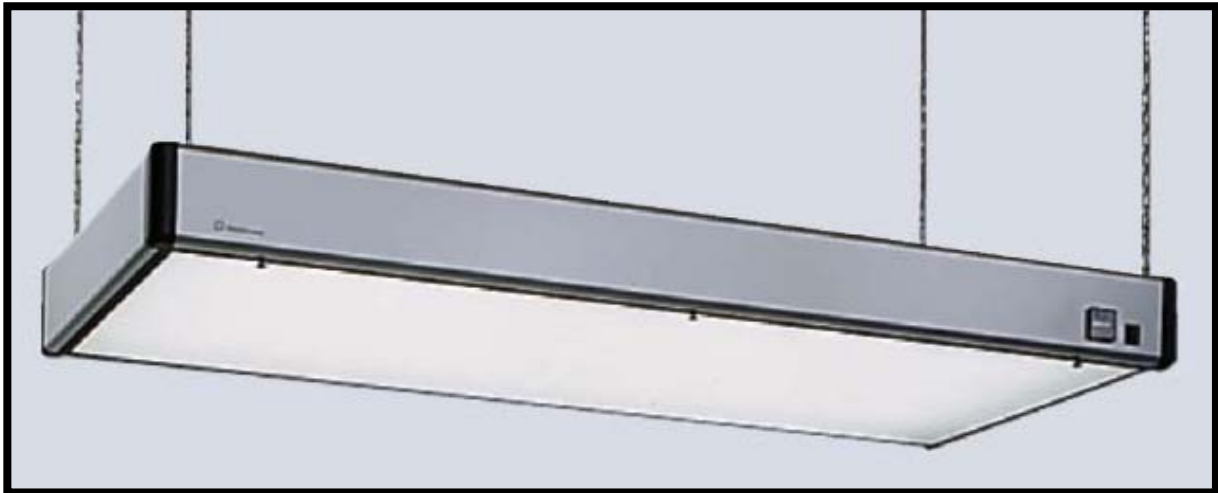
Figur 5.43: Montering av RL70E 158 Waldmann

Investeringskostnaden för RL70E 158 Waldmann hamnar på cirka fyrtusen kronor plus installationskostnad.

Armaturen testades i produktion på Edsbyverken under fyra veckor. Resultaten var nedslående, ljusbilden från armaturen var för smal vilket resulterade i att reflektionerna från defekterna endast syntes i en liten del av avsyningsområdet. Därför är alternativet ej att rekommendera.

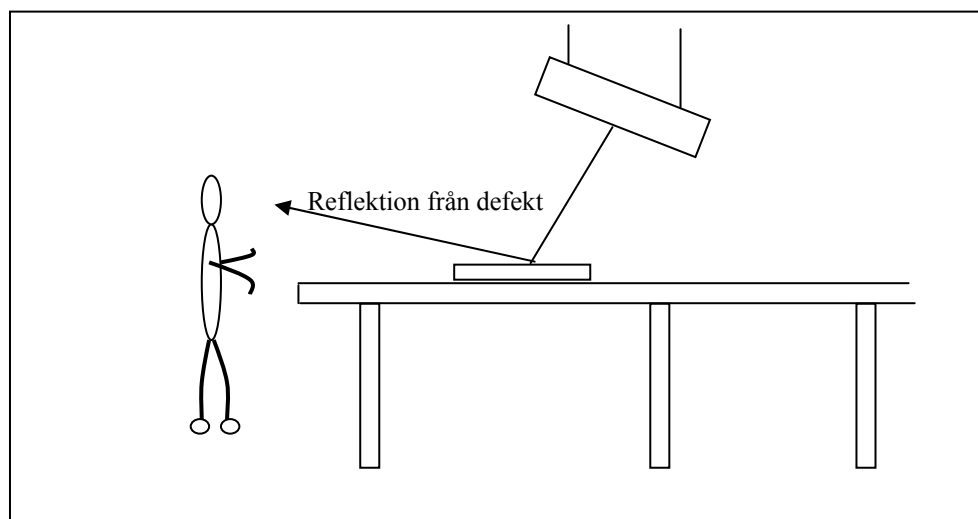
Förslag 5.5.2.2: 2

ALE 4*58W försedd med fyra stycken lysrör 58W/965 (Ra 97, 6500 Kelvin), se figur 5.44, armaturen är speciellt framtagen för avsyning av täcklackerade plåtdetaljer.



Figur 5.44: ALE 458

ALE 458 monteras i vinkel hängandes i luften, se figur 5.45. Armaturen skall monteras i vinkel på cirka en meters höjd över utmatningsbordet. Vinkeln kan ej bestämmas exakt då personalen är olika långa, därför skall vinkeln vara justerbar så att personalen enkelt kan ställa in rätt vinkel gentemot dem.



Figur 5.45: Montering av ALE 458

Investeringskostnaden för ALE 458 är cirka elvatusen femhundra kronor plus installationskostnad.

Armaturen testades hos Waldmann med detaljer från Edsbyverken. Reflektioner från defekter syntes väldigt väl från en vinkel på cirka trettio grader till fyrtiofem grader. Defekter på en av Edsbyverken godkänd detalj upptäcktes vilket betyder att även defekter som är godkända avslöjas. De upptäckta defekterna var områden med tunnare lackskikt, men ej för tunt, defekten avslöjades ej i dagsljus. Därför måste Edsbyverken tydligt instruera sin personal vad som är godkänt och inte för att den här armaturen skall vara ett hjälpmedel, det vill säga en ordentlig kvalitetspolicy med verkliga godkända och ej godkända detaljer.

Då RL70E 158 Waldmann ej uppfyllde kraven men ALE 458 gör det rekommenderas Edsbyverken att införskaffa ALE 458 till alla avsyningsområden i fabriken och inte bara till lackeringsavdelningen för täcklackerade produkters avsyningsområde.

Med en särskild armatur för avsyningen kommer personalen att kunna utföra avsyningen när detaljen transporteras ut på utmatningsbordet istället för att lyftas och vinklas upp mot takarmaturen. Fler felaktiga detaljer kommer att upptäckas i avsyningen än idag och leveransen av felaktiga detaljer till monteringsavdelningarna reduceras. Edsbyverken dokumenterar enbart mängden urlägg/omarbetningar och inte exakt orsak i monteringsavdelningarna och det är därför svårt att sätta någon exakt kostnadsvinst med förändringen. De nya förutsättningarna ökar möjligheten för detaljer som ej uppfyller rätt kvalitet att omarbetas för att nå kraven eller läggas ur produktionen redan i lackeringsavdelningen. Dock är det ett faktum att produktionen blir dyrare desto mer detaljen förädlas och risken för att produkten blir försenad till kund ökar desto närmare monteringen felet upptäcks.

5.5.3 AVVIKELSERAPPORT

Det här kapitlet presenterar en resultatrapport av två månaders produktion i lackeringsavdelningen för täcklackerade produkter, september 2006 och februari 2007. Syftet med rapporten är att kartlägga hur stor andel av produktionen som har omarbetats och även andelen kasserade detaljer, så kallade urlägg.

I princip har samtliga urlägg omarbetats innan de lades ut ur produktionen, vilket medför att även urläggen har redovisats som omarbete innan detaljen lades ut. En obestämd andel detaljer omarbetas mer än en gång innan den godkänns eller kasseras.

Kapitlet redovisar samtliga felaktigheter i termerna:

- Andel felaktigheter
- Andel felaktigheter som har reparerats
- Andel felaktigheter som har lagts ut ur produktion
- Vilka orsakerna är till felaktigheterna
- Vilka detaljer som är felaktiga och orsak samt andel

Undersökning stämmer inte helt riktigt med verkligheten då det finns ett antal orsaker som utgör mörkertal i redovisningen.

Orsaker som talar emot ett sämre resultat än undersökningen:

- Detaljer som har lagts ut eller kommit tillbaka från monteringen har ej rapporterats
- Personalen i lackavdelningen kan ha missat att rapportera (det finns endast ett förstycke av 4320 detaljer rapporterade, under examensarbetet upptäcktes flertalet defekta förstycken vilket tyder på att ett rapporterat förstycke är för lite)
- Uppgifter om dokumenterade avvikelser har inhämtas från både produktionschefen och kvalitetsavdelningen och de har inte stämt överens, därför finns en risk att samtliga dokumenterade avvikelser ej har medverkat i undersökningen.

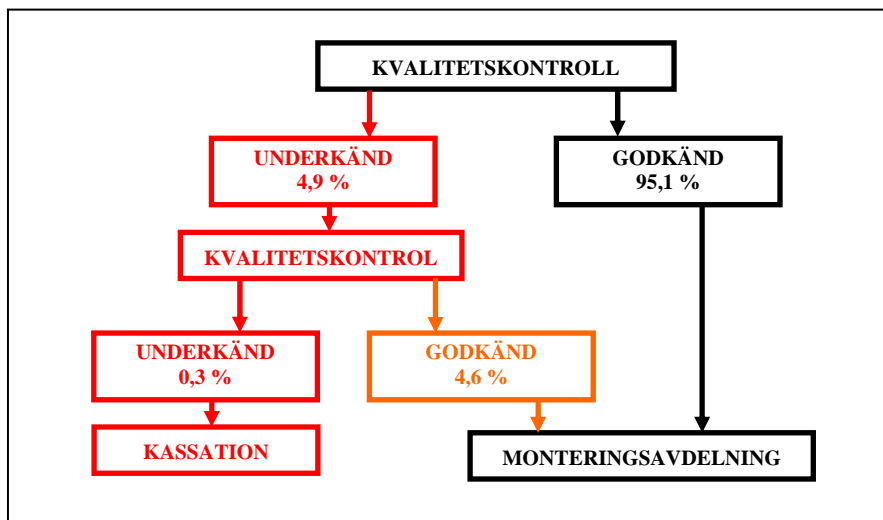
Orsaker som talar emot ett bättre resultat än undersökningen

- Den totala mängden tillverkade detaljer i september är för hög anser arbetsledaren för avdelningen.

Orsaker som kan påverka resultatet både positivt och negativt

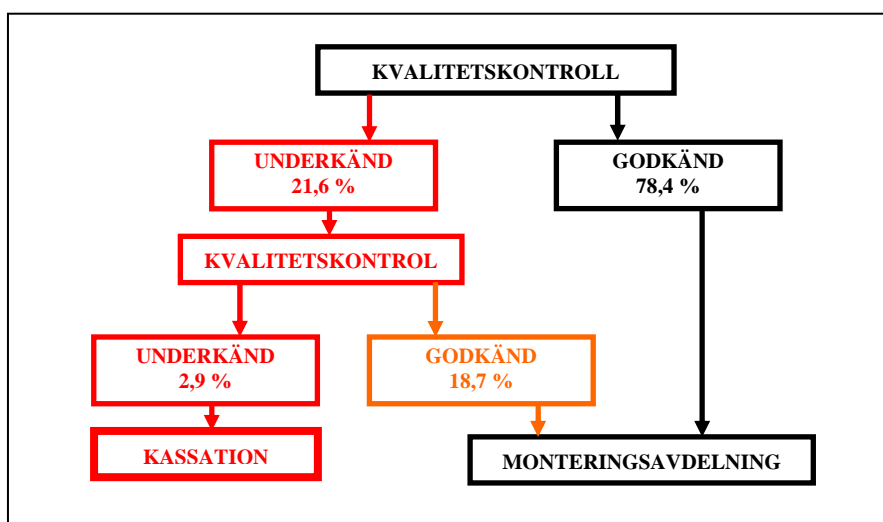
- Tidsuppgifter saknar en säker verklighetsförankring och är i de flesta fall uppskattade tider från personal med upp till fem års erfarenhet i lackeringshallen.

I september månad tillverkades totalt 38050 detaljer, utav dessa underkändes 4,9 % vid första kvalitetskontrollen och efter att detaljerna har omarbetats godkändes 4,6 %. Efter omarbetning har totalt 99,7 % av produktionen godkänts, se figur 5.46.



Figur 5.46: Resultat över september månad 2006

I februari månad tillverkades totalt 13188 detaljer, och andelen underkända detaljer har ökat lavinartat till 21,6 % vid första kvalitetskontrollen. Efter omarbetning av de underkända detaljerna godkändes 18,7 %. Efter omarbetning har totalt 97,1 % godkänts, vilket innebär att andelen kasserade detaljer ökat från 0,3 % till 2,9 %, se figur 5.47.

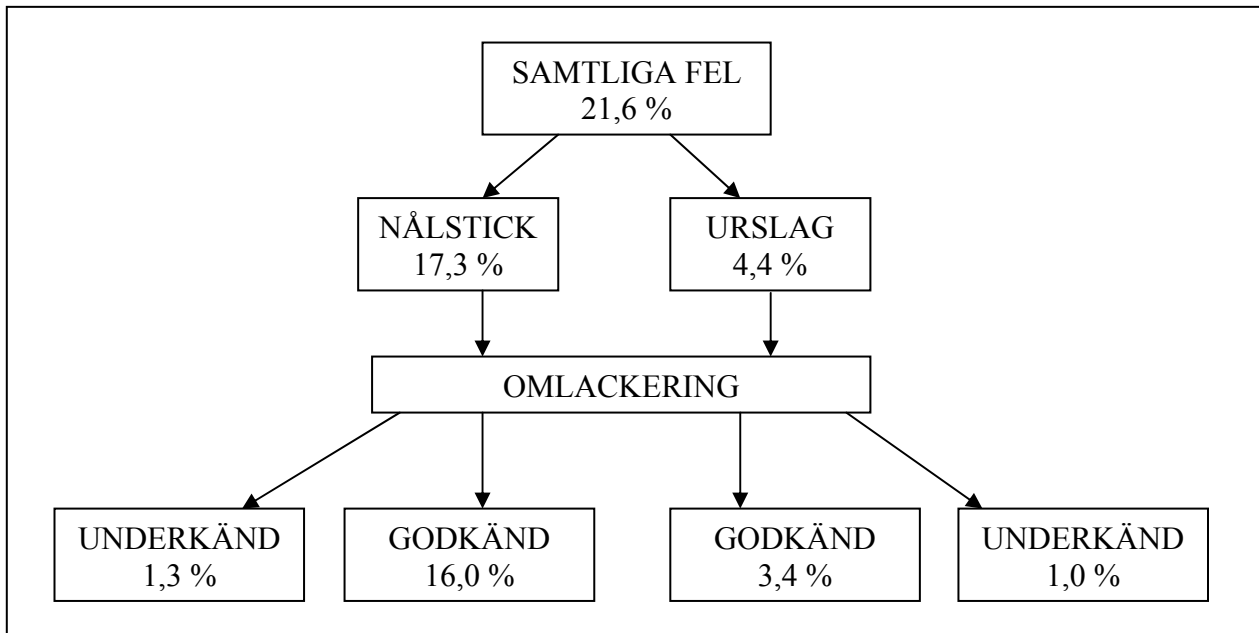


Figur 5.47: Resultat över februari månad 2007

Det finns flera orsaker till den lavinartade höjningen och de mest framstående orsakerna är att Edsbyverken säger sig ha höjt kvalitetskraven samt att produkterna har förändrats i samband med att tillverkningen till IKEA har lagts ner mellan de båda månaderna. Då produktionen i

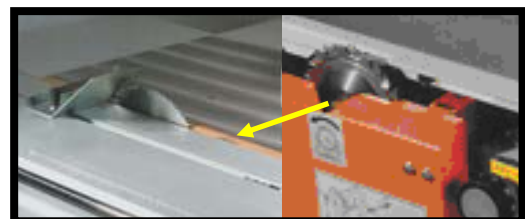
september månad ej återspeglar dagens produktion ägnar sig examensarbetet åt februari månads produktion utan att jämföra de två månaderna mer än vad som hittills visats.

Orsaken till de underkända detaljerna är nålstick och urslag, förklaring på sidan 67. Nålstick är den klart vanligaste orsaken till underkända detaljer, se figur 5.48. De små håligheterna finns redan i skivmaterialet och därför måste lösningen på det problemet handla mer om att produktionen skall ske med ett skivmaterial med mindre håligheter än att laga defekt skivmaterial.



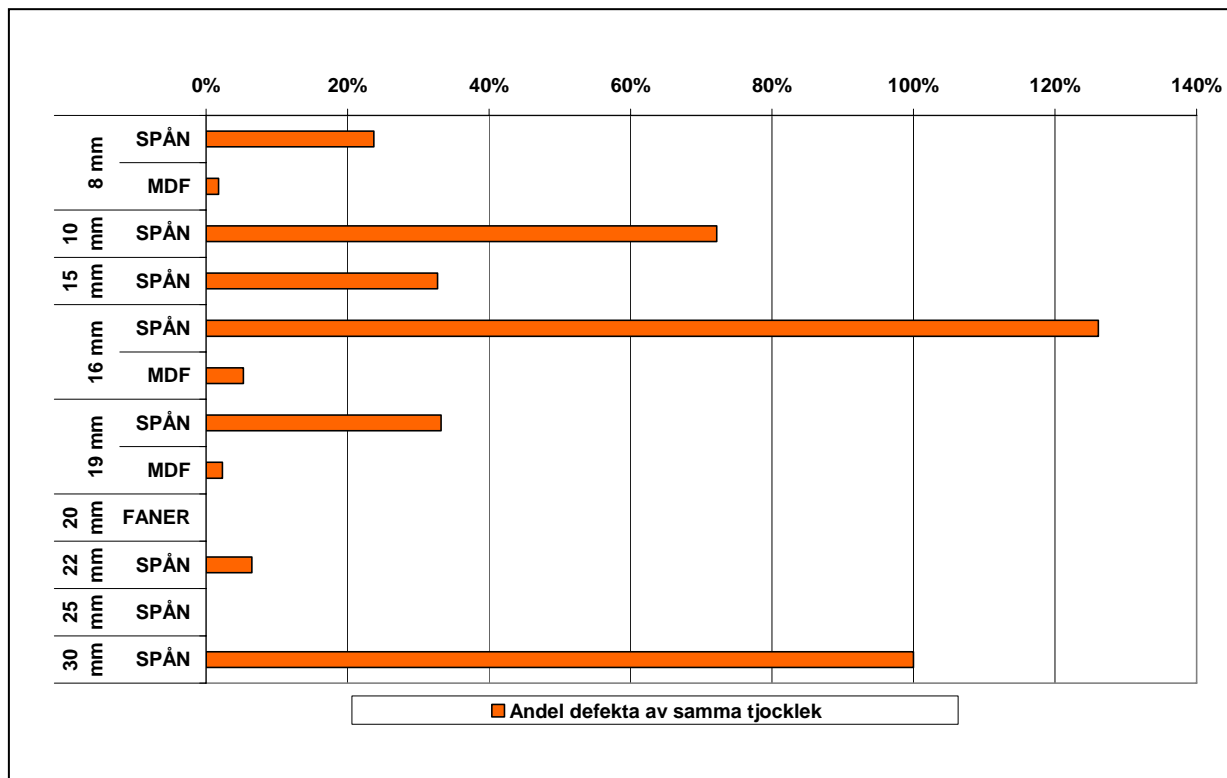
Figur 5.48: Orsakerna till defekterna samt deras andel av produktionen i februari månad 2007

Sätts andelen underkänd i förhållandet till andelen urslag och nålstick har cirka tjugotvå procent av detaljerna med urslag och cirka åtta procent av detaljerna med nålstick kasserats, vilket innebär att urslag är svårare att åtgärda men samtidigt beror urslag på fel i produktionen. Felen kan vara både slöa stål, fel matningshastigheter och fel skärhastigheter samt att det i vissa maskiner saknas ritsklinga, det vill säga en mindre sågklinga placerad framför klyvlingen som sågar underifrån in mot skivmaterialet, se figur 5.49. När ytskiktet på båda sidorna bearbetas in mot skivans mitt minskas risken för urslag då bearbetningen hela tiden sker mot ett fast material och inte ut i luften.



Figur 5.49: Bild på en ritsklinga och dess placering framför klyvlingen

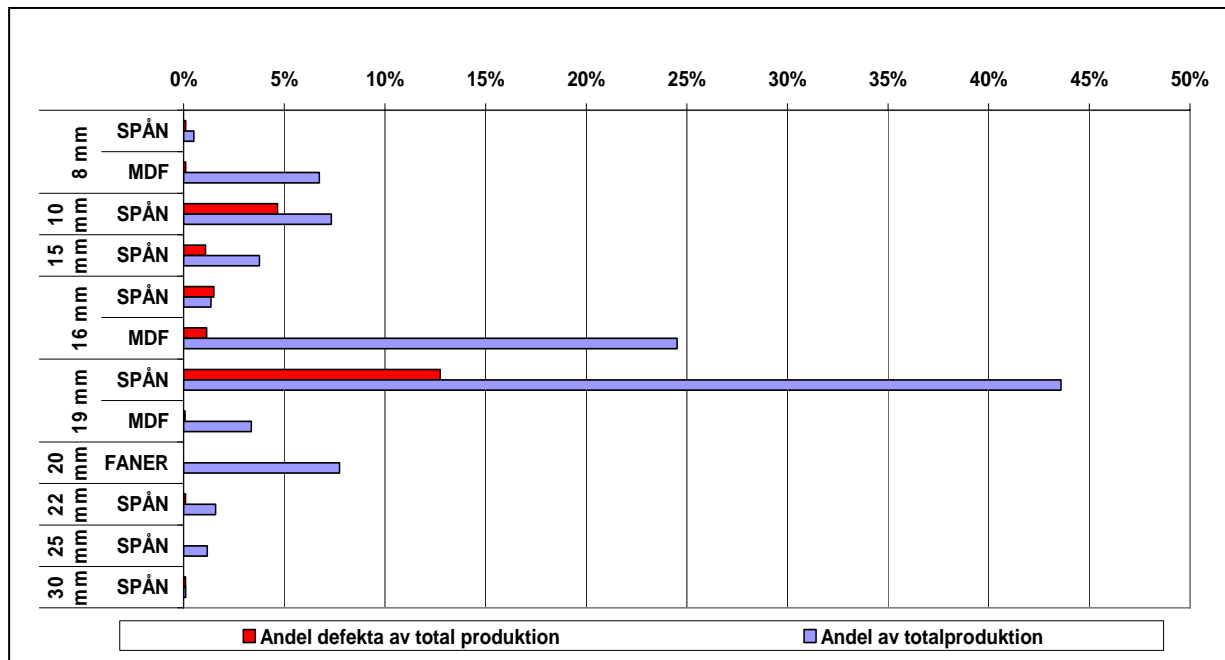
Edsbyverkens produktion består av framförallt tre olika skivmaterial, spån, MDF och fanerade skivor. Även flera olika tjocklekar i nämnda materialen ingår i sortimentet. En kartläggning av de olika skivmaterialen och de olika tjocklekarna visar vilken typ av skiva som är mest utsatt för defekter, se figur 5.50.



Figur 5.50: Andel defekta i respektive skivgrupp

Diagrammet visar att detaljer tillverkade i spånskiva är överrepresenterade i andelen omarbetade detaljer och då framförallt i sexton millimeters tjocklek. Eftersom omarbetningen är över hundra procent kan det enbart förklaras med att fler detaljer än vad som skulle tillverkas behövdes för att få fram tillräckligt många godkända detaljer. Vare sig MDF eller de fanerade skivorna har en omarbetningsandel över fem procent vilket tyder på att dessa skivmaterial är betydligt bättre än spånskiva.

De olika skivgrupperna måste sättas i förhållande till den totala produktionen för att avgöra vilken skivgrupp som påverkar produktionen mest, se figur 5.51. De röda staplarna talar om hur stor del av produktionen de defekta detaljerna motsvarar och de blå staplarna visar produktionens fördelning av skivtyperna.



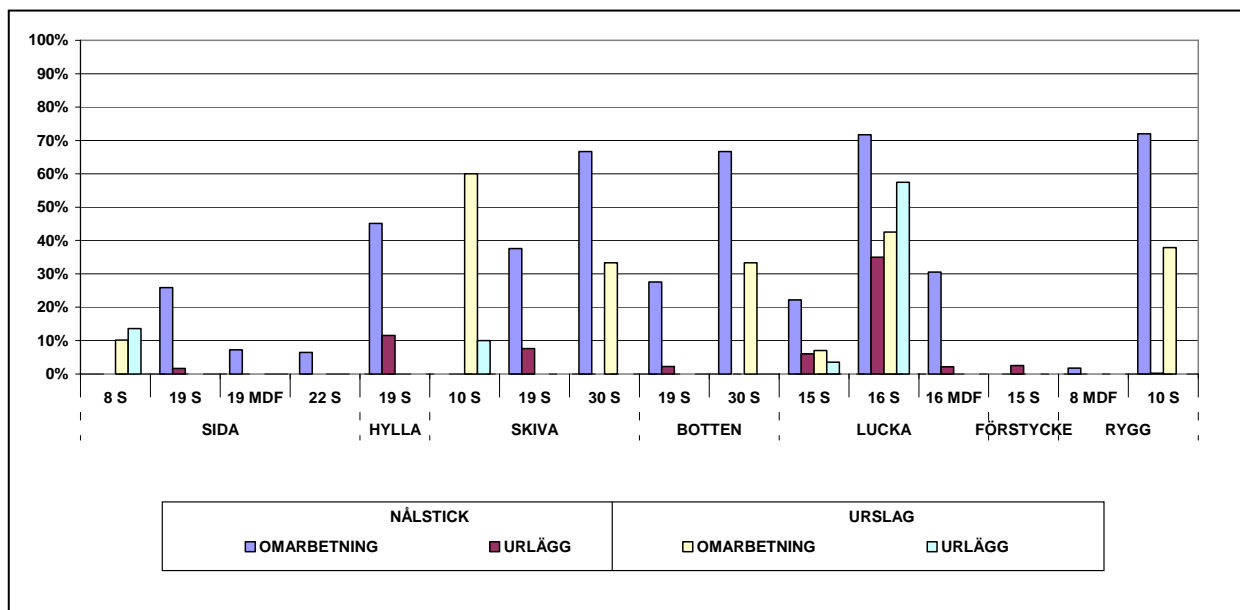
Figur 5.51: Fördelning över de olika skivmaterialen och tjocklekarna sett till totala produktionen

Nitton millimeters spånskiva är den skivtyp som har störst andel av produktionen men även den som utgör störst omarbetning. Cirka tretton procent av den totala produktionen måste omarbetas och det är enbart nitton millimeters spånskiva. Jämförs de båda senaste diagrammen och undersöker tretio millimeters spånskiva syns det att samtliga detaljer behövde omarbetas men sett till den totala produktionen påverkar det knappt någonting. Detta på grund av att det var så pass få tillverkade detaljer i den skivgruppen, men ökar produktionen i tretio millimeters spånskiva kommer andelen omarbetade detaljer öka ännu mer.

För att få en ännu tydligare bild av produktionens omarbetning kan ovanstående diagram kompletteras med de olika detaljtyperna Edsbyverken tillverkar. Först ett diagram där de olika detaljernas omarbetningsgrad redovisas för sig, se figur 5.52

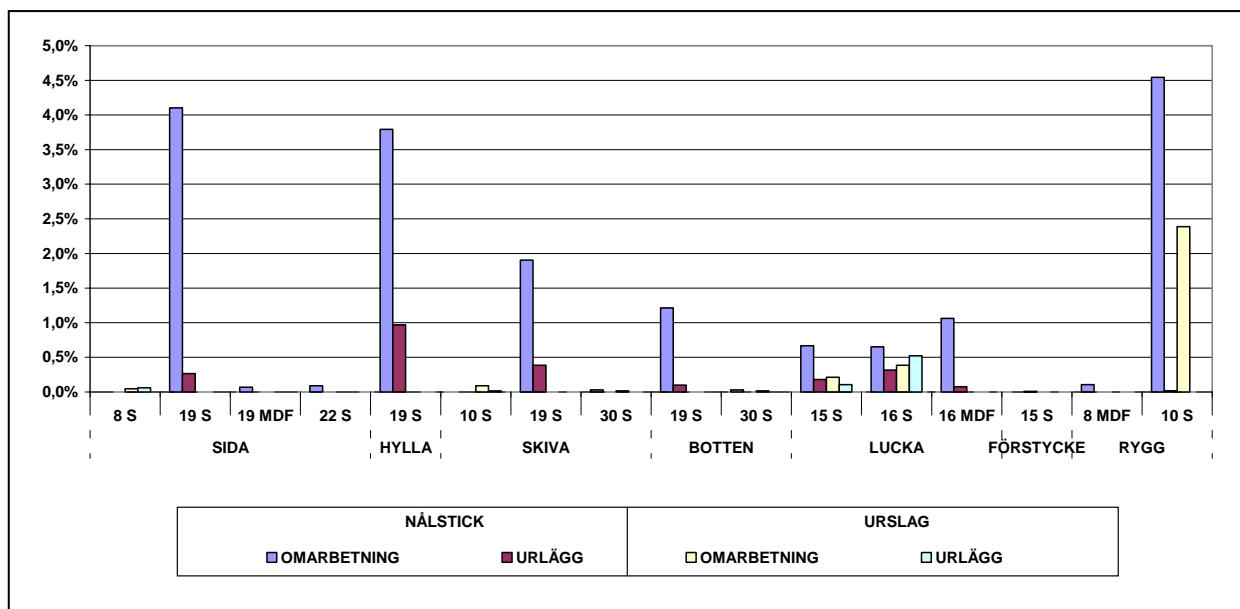
Lucka tillverkad i sexton millimeters spånskiva är den mest utsatta detaljen både med nålstick och med urslag. Trots minst två lager spackel har nästan en fjärdedel av hyllor och skivor tillverkade i nitton millimeters spånskiva kasserats på grund av nålstick.

Detaljer tillverkade i MDF tenderar att ha en del nålstick, men diskussioner med personalen är det troligt att de har rapporterat fel. Troligast är att de påstådda nålsticken är urslag då MDF har ett bevisat bättre yttskikt.



Figur 5.52: Fördelning av alla detaljer med defekter i sina respektive grupper

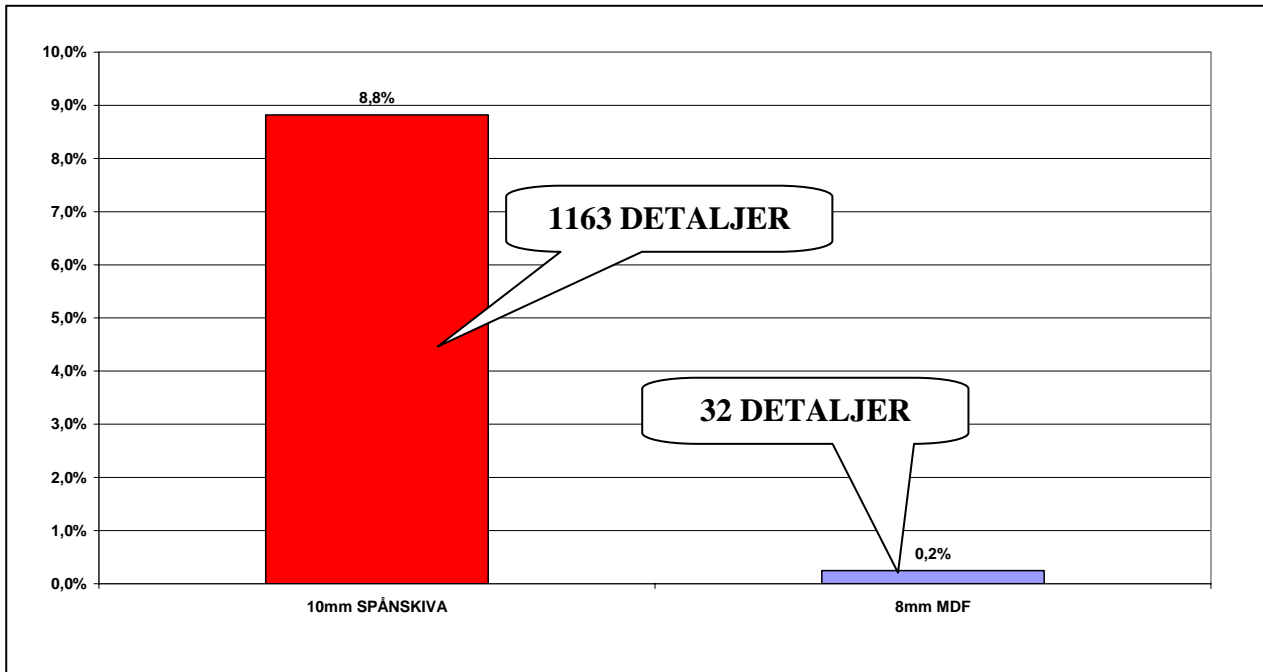
För att inte bli vilseledd av ovanstående diagram måste resultatet sättas i samband med den totala produktionen för att kunna detektera vilken detalj som utgör störst skada på produktionen, precis som i exemplet med trettiomillimeters spånskivan ovanför, se figur 5.53.



Figur 5.53: Fördelning av alla detaljer med defekter till produktionen sett

Sidor och hyllor tillverkade i 19 millimeters spånskiva upptar cirka fyra procent var och en av omarbetningen och det är de detaljerna Edsbyverken bör åtgärda i första hand. Detaljen med

klart störst påverkan är ryggar tillverkade i 10 millimeters spånskiva, under examensarbetet har Edsbyverken ersatt spånskivan mot åtta millimeters MDF. Under februari månad var andelen ryggar i spånskiva och MDF jämnstora, varpå en jämförelse mellan de två skivtyperna kan göras, se figur 5.54.



Figur 5.54: Beräknat andel omarbetning av ryggdetaljer i spån och MDF-skiva

Resultaten är beräknade utefter att hela produktionen av ryggdetaljer är i spånskiva respektive MDF-skiva. Lackering av en detalj tar cirka en halv minut och en omarbetad detalj tar cirka två minuter, förklaring ges i kapitlet ”LACKERINGSLINANS TIDFÖRDELNING”, varpå vinsten med materialbytet kan beräknas.

Tidsåtgången för omarbetning av ryggdetaljer tillverkade i tio millimeters spånskiva, se ekvation 5.1.

$$\left| \frac{1163 \cdot 2}{60} = 39 \right| \left[\frac{\text{Antal} \cdot \text{min}}{\text{min}} = \text{h} \right]$$

Ekvation 5.1: Tidsåtgång för omarbetning av ryggdetaljer i spånskiva

Det tar cirka 39 timmar per månad att omarbета ryggdetaljer i spånskiva.

Tidsåtgången för omarbetning av ryggdetaljer tillverkade i åtta millimeters MDF, se ekvation 5.2.

$$\left| \frac{32 \cdot 2}{60} = 1 \right| \left[\frac{\text{Antal} \cdot \text{min}}{\text{min}} = \text{h} \right]$$

Ekvation 5.2: Tidsåtgång för omarbetning av ryggdetaljer i MDF

Cirka en timme per månad måste läggas ner på omarbetning ifall alla ryggar tillverkas i MDF, det innebär en besparing på cirka 38 timmar per månad. Kapacitet frigörs motsvarande cirka 4500 detaljer per månad, se ekvation 5.3.

$$\left| \frac{38 \cdot 60}{0,5} = 4560 \right| \left[\frac{\text{h} \cdot \text{min}}{\text{min}} = \text{Antal} \right]$$

Ekvation 5.3: Möjligt ökning av antalet tillverkade detaljer

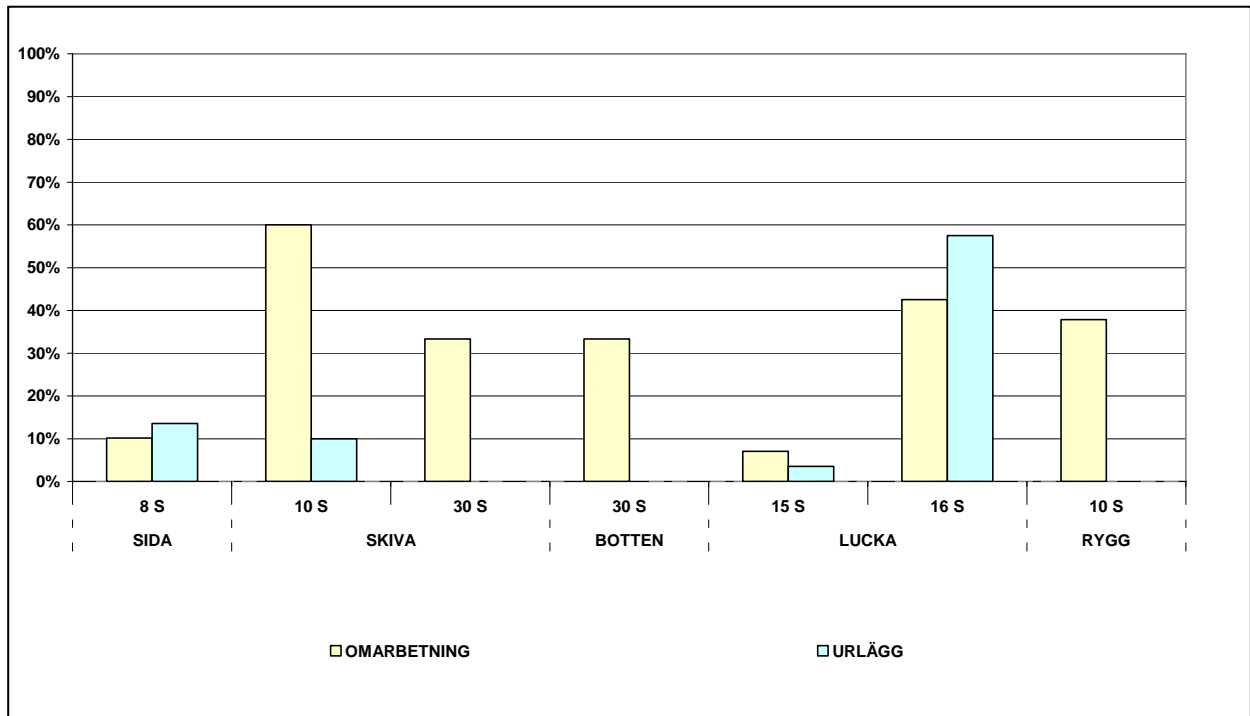
Totala antalet tillverkade detaljer i februari månad uppgick till 13188 och en ökning av 4500 detaljer innebär en produktionsökning med 34 %, se ekvation 5.4.

$$\left| \frac{4500}{13188} = 34\% \right| \left[\frac{\text{Antal}}{\text{Antal}} = \% \right]$$

Ekvation 5.4: Möjlig produktionsökning

Genomförs samma typ av beräkningar för ett byte av samtliga 19 millimeters spånskiva till 19 millimeters MDF kan produktionen ökas till 5600 detaljer per månad, det vill säga en total produktionsökning med 42 %.

För att Edsbyverken skall se vilka maskiner som orsaker urslag belyses de detaljer som är mest utsatta. Se figur 5.55. Följer Edsbyverken detaljernas bearbetningsväg genom produktionen och undersöker de ovan angivna troliga orsakerna till urslag bör urslagskadorna reduceras.



Figur 5.55: Detaljer utsatta för urslag

Då tio millimeters spånskivan redan är ersatt med MDF-skivor kan de staplarna förbises. Detaljen med störst andel urslag är då luckor tillverkade i 16 millimeter spånskiva och det är de detaljernas väg genom produktionen som Edsbyverken skall följa för att reducera antalet defekta detaljer på grund av urslag.

5.6 LACKERINGSLINANS TIDFÖRDELNING

Kapitlet är indelat i två avsnitt, första avsnittet presenterar aktuell tidsfördelning i lackeringslinan. Avsnitt två tar upp förslag på åtgärder samt hur tidsfördelningen påverkas av dessa förslag.

5.6.1 DAGENS TIDFÖRDELNING

Under april månad dokumenterade personalen i lackeringsavdelningen tidsåtgången för två större kundorder för att ta reda på ungefärlig tillverknings- och omarbetningstid. Första ordern hade kulör 7000-N (grå) och den andra 0500-N (vit) och personalens erfarenhet är att 0500-N är en svår färg att omarbete då det krävs att all gammal färg slipas bort först, detta leder till fler putsbandsbyten.

Nyttillverkningen tog i de båda fallen ca 0,5 minuter per detalj och omarbetningstiden för 7000-N 1,5 minuter per detalj och 0500-N 2,5 minuter per detalj. Det tar alltså ca 3-5 gånger längre tid att omarbete en detalj än att nyttillverka. Medeltiden för omarbete sätts till två minuter per detalj.

Med de uppmätta tiderna kan en ungefärlig fördelning av tiden beräknas, för att få reda på vilken del som är värdeskapande och nödvändig samt slöseri.

- **Värdeskapande tid**
Tiden det tar för detaljen att ytbehandlas en första gång (nyttillverkning), dvs 0,5 minuter.
- **Nödvändig tid**
Tiden det tar att förbereda lackeringslinan för produktion, ställtider
- **Slöseri**
Övrig tid

Den värdeskapande tiden kan anses att det enbart är tiden för topplacksapplicering och att underarbetet, spackling och grundmålning är nödvändig tid för att nå ett godkänt slutresultat. Eftersom de uppmätta tiderna gäller hela processen, spackling → grundning → topplack sätts det som värdeskapande tid även fast det per definition är felaktigt.

I lackeringslinan finns det fyra olika ställtider, tiden för färgbyte, tiden för inställning av tjocklek, uppstart och nedstängning av lackeringslinan.

Arbetsledaren i avdelningen uppskattar att färgbyten sker cirka femton gånger i månaden och tidsåtgången för färgbyte har angivits till fyrtio minuter. Tiden för färgbyte anses orimlig då det har framkommit efter samtal med personalen att de enbart uppskattar tiden det tar för själva färgbytet. Därtill måste tiden då lackeringslinan är tom läggas till, det vill säga från den tid sista detaljen i ordern innan färgbytet släptes in i lackeringslinan till det att första godkända detaljen i den nya ordern är färdig. För att erhålla en mer trolig tid för färgbyte adderas de fyrtio minuterna för färgbyte med två detaljers tid genom lackeringslinan, tjugo minuter, ställtiden för ett färgbyte tar därför en timme.

Under februari ändrades höjden cirka 150 gånger och arbetsledaren uppskattar tiden för varje tillfälle till cirka tre minuter. Även här har personalen enbart uppskattat tiden för höjdställning och ej tiden då linan är tom. Därför sätts ställtiden till 23 minuter.

Uppstart av lackeringslinan sker varje söndag kväll och tar cirka en timme, nedstängning sker varje fredag eftermiddag och tar cirka två timmar.

Den tillgängliga tiden i februari månad var 404 timmar.

Tid för nytillverkning

Tiden det tog för nytillverkning räknas ut genom antalet tillverkade detaljer gånger den uppmätta tiden per detalj, se ekvation 5.5.

$$\left| \left(13188 \cdot \left(\frac{0,5}{60} \right) \right) = 110 \text{ timmar} \right| \quad \left[\text{Antal} \cdot \left(\frac{\text{min}}{\text{h}} \right) = \text{h} \right]$$

Ekvation 5.5: Beräkning av tid för nytillverkning

Tid för omarbetning

Omarbetning ses som slöseri då det hindrar tillverkning av nya detaljer, men för att skilja omarbetning från annat slöseri redovisas omarbetning för sig. Tiden det tog för att åtgärda de felaktigheter som produktionen innehöll räknas ut genom antalet omarbetade detaljer plus antalet urlägg gånger den risk att även de blir omarbetade plus den tid det tar att nytillverka urläggen gånger den uppmätta tiden för omarbete, se ekvation 5.6.

$$\left| \left(2847 + (381 \cdot 0,22) \cdot \left(\frac{2}{60} \right) \right) + \left(381 \cdot \left(\frac{0,5}{60} \right) \right) = 101 \text{ timmar} \right|$$
$$\left[\left(\text{Antal} + (\text{Antal} \cdot \text{Andel}) \cdot \left(\frac{\text{min}}{\text{h}} \right) \right) + \left(\text{Antal} \cdot \left(\frac{\text{min}}{\text{h}} \right) \right) = \text{h} \right]$$

Ekvation 5.6: Beräkning av tid för omarbetning

Tid för färgbyte

Tiden det tog för samtliga färgbyten under månaden räknas ut genom antalet färgbyten gånger den uppskattade tiden för ett färgbyte, se ekvation 5.7.

$$| 1 \cdot 15 = 15 \text{ timmar} | \quad [\text{Antal} \cdot \text{h} = \text{h}]$$

Ekvation 5.7: Beräkning av tid för färgbyten

Tid för höjdställning

Tiden det tog för samtliga höjdställningar räknas ut genom antalet höjdställningar gånger den uppskattade tiden för en höjdställning, se ekvation 5.8.

$$\left| \frac{150 \cdot 23}{60} = 57,5 \text{ timmar} \right| \quad \left[\frac{\text{Antal} \cdot \text{min}}{h} = h \right]$$

Ekvation 5.8: Beräkning av tid för höjdställningar

Tid för uppstart och nedstängning

En månad innehåller cirka fyra veckor, därför tar det cirka 12 timmar i månaden för uppstart och nedstängning av lackeringslinan

Övrig tid

Den tid som ej har inneburit vare sig värdeskapande eller nödvändig, det vill säga rent tidsslöseri, räknas ut genom att ta den tillgängliga tiden och dra av tiden för nytillverkning, tiden för omarbetning och tiden för färgbyte samt tiden för höjdställning, se ekvation 5.9.

$$\left| 404 - (110 + 101 + 15 + 57,5 + 12) = 108,5 \text{ timmar} \right|$$
$$\left[h_{\text{Tillgänglig}} - (h_{\text{Nyttillverkning}} + h_{\text{Omarbetning}} + h_{\text{Färgbyte}} + h_{\text{Höjdställning}} + h_{\text{Uppstart och nedstängning}}) = h_{\text{Slöseri}} \right]$$

Ekvation 5.9: Beräkning av tid som slösas bort

Andelen värdeskapande tid, nödvändig tid och tid som slösas bort kan nu beräknas

Värdeskapande tid

För uträkning av värdeskapande tid sätts tiden det tog för nytillverkning i förhållande till den tillgängliga tiden, se ekvation 5.10. Kom ihåg att per definition är den värdeskapande tiden endast cirka en fjärdedel av det jag i den här rapporten har valt att kalla värdeskapande, resterande del skall räknas som nödvändig tid för att slutresultatet skall bli godkänt.

$$\left| \frac{110}{404} = 27\% \right| \quad \left[\frac{h}{h} = \% \right]$$

Ekvation 5.10: Beräkning av andel värdeskapande tid

Nödvändig tid

Den nödvändiga tiden består av de olika ställtiderna, uppstart, färgbyten och höjdställningar samt nedstängning av lackeringslinan, se ekvation 5.11.

$$\left| \frac{15 + 57,5 + 12}{404} = 21\% \right| \quad \left[\frac{h_{\text{Färgbyte}} + h_{\text{Höjdställning}} + h_{\text{Upp och ned}}}{h_{\text{Tillgänglig}}} = \% \right]$$

Ekvation 5.11: Beräkning av nödvändig tid då omarbetning ses som nödvändig

Den nödvändiga tiden skall minimeras därför kommer åtgärder för det att föreslås i kommande avsnitt.

Slöseri

Andelen slöseri utgörs av den övriga tiden och tiden för omarbetning, se ekvation 5.12.

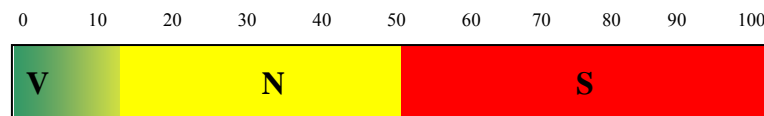
$$\left| \frac{108,5 + 101}{404} = 52\% \right| \quad \left[\frac{h_{\text{Övrig}} + h_{\text{Omarbetning}}}{h_{\text{Tillgänglig}}} = \% \right]$$

Ekvation 5.12: Beräkning av tidsslöseri

Tiden som slösas bort skall elimineras.

5.6.1.1 FÖRDELNINGEN AV VÄRDESKAPANDE TID OCH NÖDVÄNDIG TID SAMT SLÖSERI

Den ovan angivna fördelningen sammanfattas grafiskt, se figur 5.56.



Figur 5.56: Fördelning av de olika kategorierna

Mer än hälften av den tillgängliga tiden är rent slöseri, bara genom att eliminera den tiden kan Edsbyverken fördubbla sin produktion. Den nödvändiga tiden som består av olika ställtider uppgår till cirka 20 procent och det är den delen av den nödvändiga tiden som först bör minimeras. Den andra delen av den nödvändiga tiden beror på att stora delar av lackeringen, spackling och grundlackering, enbart kan minskas om matningshastigheten ökas vilket innebär en risk för ännu sämre kvalitetskontroll. Men totalt kan Edsbyverken med enkla medel angripa de cirka 70 procenten av tiden för att omvandla den till värdeskapande aktiviteter.

5.6.2 ÅTGÄRDER FÖR EN RATIONELLARE TIDFÖRDELNING

I det här avsnittet presenteras åtgärdsförslag för problemen runt skivmaterialet, för att reducera omarbetningen, samtidigt presenteras de olika skäl Edsbyverken har givit för att förslagen ej kommer att genomföras. De skälen har undersökts och presenteras direkt därefter.

Sedan presenteras åtgärdsförslag för att minimera tiden för de olika nödvändiga momenten.

Till sist diskuteras det om orsakerna till den övriga tid och hur den kan angripas.

5.6.2.1 SKIVMATERIAL

Avvikelse rapporten visar tydligt att Edsbyverken skall byta ut skivmaterialet i alla detaljer till MDF-skiva. När Edsbyverken ersatte spånskiva till MDF-skiva för ryggdetaljer minskades omarbetningen från 72 procent till 2 procent vilket motsvarar en möjlig produktionsökning med 34 procent. Beräkningarna av ett byte av 19 millimeters spånskiva till 19 millimeters MDF-skiva visar på liknande resultat.

Författarens bakgrund som möbelsnickare och diskussioner med personal i andra avdelningar tyder på att ett byte av materialet ej har någon negativ effekt för övrig del av produktionen.

Edsbyverkens chefer inom produktion, planering och kvalitet avvisar ett byte med tre olika argument, och dessa är:

- **MDF-producenterna kan ej tillgodose Edsbyverkens kvantitetsbehov**
- **MDF:s inköpspris är 60 % dyrare än spånskiva**
- **MDF har 30 % högre densitet vilket leder till kostsammare transporter**

Vikten av de tre argumenten undersöktes för att fastställa om ett byte av skivmaterial är möjligt eller ej.

Att det ej finns tillgång till den mängd material som behövs för att byta ut all spånskiva mot MDF-skiva är ju givetvis ett stort hinder som Edsbyverken har svårt att påverka. Men enligt Edsbyverkens inköpschef, kan MDF-producenterna eventuellt tillgodose Edsbyverkens behov.

Inköpspriset för MDF är ungefär 60 procent dyrare. Det högre inköpspriset kompenseras genom att fler detaljer kan produceras när omarbetningen minskas. Beräkningar på en utav Edsbyverkens standardförvaring visar hur det ökade inköpspriset påverkas. De data beräkningarna har utförts med är:

- Kundens pris: 4 000 kronor
- Inköpskostnad för spånskiva: 137 kronor/styck
- Inköpskostnad för MDF: 220 kronor/styck

Sätts skivmaterialets inköpskostnad i förhållande till kundens pris kan ovanstående prishöjning även beskrivas med att kundens pris ökar med cirka två procent, se ekvation 5.13.

$$\left| \frac{220-137}{4000} = 2,1\% \right| \quad \left[\frac{\text{MDF - spån}}{\text{Kundens pris}} = \% \right]$$

Ekvation 5.13: Skivkostnad i förhållande till kundens pris

Eftersom spånskiva kräver mer omarbetning än MDF är personalkostnaden högre vid produktion i spånskiva:

- Personalkostnad: 230 kronor/timmen
 - Spånskiva: 130 kronor, 22 % omarbete
 - MDF-skiva: 79 kronor, 3,5 % omarbete

Totala kostnaden för förvaringen i de olika skivmaterial och personalkostnaderna blir:

- Spånskiva: $137+130 = 267$ kronor
- MDF: $220+79=299$ kronor

Om vi återigen sätter kostnaden i förhållande till kundens pris kan inkösprishöjningen beskrivas med 0,8 procent, se ekvation 5.14.

$$\left| \frac{299 - 267}{4000} = 0,8\% \right| \quad \left[\frac{\text{MDF} - \text{spån}}{\text{Kundens pris}} = \% \right]$$

Ekvation 5.14: Produktionspris i förhållande till kundens pris

Eftersom omarbetning hindrar nya detaljers tillverkning förlorar Edsbyverken potentiell vinst för de produkter de ej kan tillverka. Ovan angivna personalkostnad för spånskiva respektive MDF-skiva visar att produktionen har möjlighet att öka med 64 % vid enbart tillverkning i MDF, se ekvation 5.15.

$$\left| \left(\frac{130}{79} \right) - 1 = 64\% \right| \quad \left[\frac{\text{Spån}_{\text{Produktion skostnad}}}{\text{MDF}_{\text{Produktion skostnad}}} - 1 = \% \right]$$

Ekvation 5.14: Ökad produktion med MDF

Ett antagande att Edsbyverkens vinst uppgår till fem procent sätts. Med den försummade vinsten beräknas kostnaden för spånskiva om till 395 kronor, se ekvation, 5.16, kostnaden för MDF är fortfarande 299 kronor.

$$|267 + (4000 \cdot 0,05 \cdot 0,64) = 395|$$

$$[\text{Ursprunglig kostnad} + (\text{Kundens pris} \cdot \text{Vinstmarginal} \cdot \text{Försummad produktion}) = \text{kronor}]$$

Ekvation 5.16: Totala kostnaden inkluderad försummad vinst för spånskiva

Trots att MDF har ett inköpspris som är 60 procent högre än spånskiva är det ändå minst 32 procent dyrare att producera i spånskiva än i MDF och det med en vinstmarginal på enbart fem procent. Då Edsbyverken vidhåller att MDF har ett för högt inköpspris fördyrar de sin produktion med en tredjedel. Samtidigt har Edsbyverkens inköpschef meddelat att spånskiveleverantörerna flaggat för en prishöjning med 15 procent från sommaren 2007, det stärker argumentet att byta spånskiva mot MDF-skiva.

Argumentet om MDF:s högre densitet och att det kommer att påverka transportkostnaderna undersöktes genom samtal med ansvarig person för utlast. Transportkostnaderna för utlast kommer ej att påverkas då Edsbyverken idag har ett transportavtal som säger att en kubikmeter last får väga max 330 kilo, lägre vikt kan de ej förhandla om. Dagens produktion har en medelvikt på 140 kilo per kubikmeter och en ökning av 30 procent blir 180 kilo per kubikmeter. Transporter av råmaterial kan påverkas, det måste undersökas noggrannare. Examensarbetet fick enbart fram transportsträckan mellan huvudleverantörerna av spånskiva respektive MDF och Edsbyverken, sträckorna är:

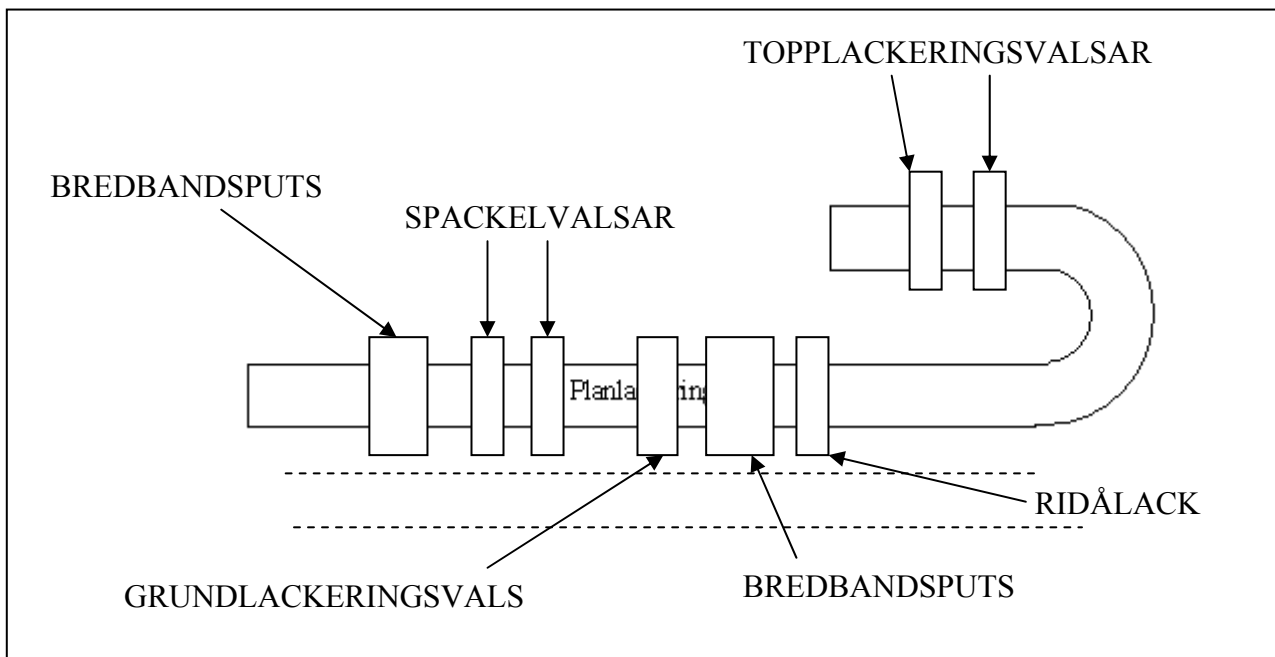
- Byggelit (Spånskiva) – Edsbyverken: 27 mil enkel väg
- Karlit (MDF) – Edsbyverken: 17 mil enkel väg

Det är alltså 30 procent kortare väg att transportera MDF.

De tre olika argumenten anses vara för vaga och Edsbyverken uppmanas därför att ersätta spånskiva med MDF-skiva för att minska andelen omarbetningar.

5.6.2.1 TIDSSPILL

De angivna tiderna för de olika moment som krävs för att detaljerna skall bli godkända är antagna medeltider av personalen, det finns därför en risk att de ej återspeglar den exakta verkligheten men är sannolikt en bra utgångspunkt. Både färgbyten och höjdinställningarna varierar i tid och den skillnaden måste först och främst minskas för att bli konstant, likt tidsåtgången för att hämta rätt pall som har beskrivits ovan. Uppstart och nedstängning anses vara av så låg frekvens att de ej har undersökts. Åtgärder för färgbyten, höjdinställningar och övrig tid presenteras nedan. Först presenteras en kort förklaring över en lackeringslinans olika maskiner och en skiss av deras placering i lackeringslinan, se figur 5.57. Linan börjar med en bredbandsputs som slipar samtliga detaljer, sedan två spackelvalsar och en grundlackeringsvals. Efter det kommer en till bredbandsputs för att detaljerna skall mellanslipas. Sen blir detaljen topplackerad med syrahärdande lack i ridålacken eller med UV-lack i topplackeringsvalsarna. Detaljen går dock igenom hela linan oavsett vilken topplack den får.



Figur 5.57: De olika maskinernas placering i lackeringslinan

5.6.2.1.1 FÄRGBYTEN

Färgbyten tar i genomsnitt en timme men intervallet är mellan 50 minuter till 4 timmar och 20 minuter beroende på vilka kulörer bytet avser och det tar lika lång tid för både Ridålack och topplack. Först och främst skall personalen se till att lackeringslinan producerar detaljer under så stor del av ställtiden som möjligt, till exempel att lackera med UV-lack när syrahärdande lack byts i ridålacken alternativt att grundlackera detaljer som senare färdigställs i sprutboxen. Det är idag fullt möjligt att byta syrahärdande lack i ridålacken medan detaljer lackeras med UV-lack, ridålacken dras ut från linan och detaljerna passerar utan problem. Det är dock svårare att byta UV-lack samtidigt som detaljer lackeras med syrahärdande lack då de detaljerna måste fullfölja hela linan på grund av torkning. Men även UV-lacksvalsarna kan dras ut från linan men då måste rullbord monteras bakom valsarna så att detaljerna kan passera. Förslaget bygger på att inre ställtid ersätts med yttre. För att åtgärden skall vara möjlig krävs därför att UV-lacksvalsarna förses med rullband men även att extra personal måste sättas in vid färgbyten. Det krävs ju minst att tre personer arbetar i linan när den är i drift och vid två tredjedelar av den tillgängliga tiden är det enbart tre personer som är stationerade i linan. Byte från UV-lack till syrahärdande lack tar cirka tio minuter och tvärtom cirka 20 minuter. På grund av kulörernas fördelning kommer det inte alltid att gå att byta kulör på ovan angivna sätt, varannan UV-lack och varannan syrahärdande lack. Men implementeras metoden så långt det går kommer tiden att reduceras men hur mycket kan rapporten ej säga då produktionen studerades för lite.

5.6.2.1.2 HÖJDINSTÄLLNINGAR

Utan några investeringar är det fullt möjligt att börja ställa om höjden på lackeringslinan efter det att sista detaljen har passerat bredbandspusten för mellanslipning, det vill säga cirka en minut efter att sista detaljen lades in i linan. Det är inte möjligt att börja ställa om höjden tidigare utan att modifiera lackeringslinan då den stoppas av säkerhetsskäl när höjden ändras

på någon av maskinerna före bredbandspusten för mellanslipning. När sista detaljen har mellanslipats skall personen som matar in detaljer i linan börja ställa om maskinerna före bredbandspusten för mellanslipning för att efter han/hon är klar efter cirka två minuter börja mata in nästa order. Luckan på två minuter räcker gott och väl för personalen i slutet av linan att ställa om höjden på resterande maskiner. Höjdinställningen kommer då att reduceras från 23 minuter till cirka tre minuter.

Lackeringslinan kan modifieras för att reducera ställtiden ännu mera, men det skulle kräva investeringar. Investeringar som ej kan motiveras i dagsläget då ovanstående reduktion innebär att höjdinställningarna kommer att ta cirka åtta timmar per månad och det är rimligt att den enbart kan sänkas till fem timmar per månad. Den möjliga vinsten på tre timmar medför enbart en ökad produktion med två procent per månad. Därför har inga undersökningar gjorts i ärendet.

5.6.2.1.3 ÖVRIG TID

Det kan misstänkas att den detekterade övriga tiden beror mycket på den tid som förut gick åt för att hämta pallar. Det fanns ej någon tid för att undersöka om det fanns fler orsaker.

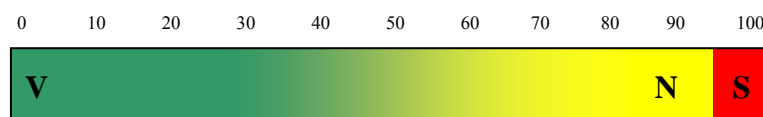
5.6.3 ÅTGÄRDERNAS VERKAN

Här sammanfattas de föreslagna åtgärdernas påverkan på tidfördelningen för att visa hur framtiden i lackeringslinan kan se ut.

De ändringar som inkluderar den här fördelningen är att all spånskiva har bytts ut mot MDF och reduktionen av höjdinställningstiden då inga investeringar krävs. Tiden för färgbyte kommer att reduceras om ovan givna förslag implementeras, men då det ej går att uppskatta någon tidsvinst används fortfarande den gamla tiden. Den övriga tiden anses vara den tid det tog att hämta pallar varpå den är ersatt med värdeskapande tid. Fördelningen per månad är då:

- värdeskapande tid
 - Nyproduktion: 353 h
- nödvändig tid
 - Färgbyte: 15 h
 - Höjdinställningar: 8 h
 - Uppstart och nedstängning: 12 h
- slöseri
 - omarbetning: 16 h

Fördelningen presenteras grafiskt, se figur 5.58.



Figur 5.58: Fördelning av de olika kategorierna efter åtgärds paketet

6. SLUTSATSER OCH DISKUSSION

Kapitlet är uppdelat i två avsnitt, i det första kommer resultaten av de genomförda åtgärderna att sammanfattas och författaren kommer att ge sina kommentarer och synpunkter. För att i sista delen presenterar författaren rekommendationer på fortsatt arbete för Edsbyverken.

6.1 SAMMANFATTNING AV RESULTATEN

Man kan se en tydlig trend av alla de förändringar som genomfördes under examensarbetet, de är till stor del ändringar i rutiner och de har ej inburit några investeringskostnader.

Ändringarna på uppställningsplatserna har medfört att tiden det tar idag för att hämta rätt pall är i princip konstant, cirka två minuter, istället som det var förr, mellan två och trettio minuter. Det har resulterat i att risken att lackeringslinan står still kraftigt reducerats. I genomsnitt tar det cirka fem minuter att lägga in samtliga detaljer från en pall i lackeringslinan och tar det då trettio minuter för den som hämtar pallarna kommer linan att stå still i tjugofem minuter. Den risken är nu eliminerad. Uppskattningsvis upptog hanteringen cirka hundra timmar per månad och är nu nere på uppskattningsvis cirka tjugo timmar.

Även risken att personalen skall missa en pall är kraftigt reducerad då de snabbt får en överblick via whiteboardtavlor och även att det vid behov är lättare att inspektera följekorten då alla pallar är lättillgängliga.

De åtgärder som genomfördes med orderdokumentationen, det vill säga att planeringsfunktionerna skall registrera alla parametrar på rätt sätt har inneburit en tidsbesparing för arbetsledaren i lackeringsavdelningen från cirka en till två timmar per dag till max två timmar i veckan samtidigt har ändringarna knappt inneburit någon extratid för planeringspersonalen. Orsaken till bristerna bestod i de flesta fallen att anställda ej ifrågasätter varför bristerna ej åtgärdas. Ett exempel är detaljerna KOD 99 och KOD 199, anställda med planeringsfunktioner vet att de detaljerna ej har någon lackoperation men att de skall ytbehandlas men väljer ändå att frisläppa ordern. Två stora effekter blir det av förfarandet, dels att Movex ej planerar in någon lackoperation varpå startdatum för detaljen sätts för sent. Båda lackeringsavdelningarna kommer aldrig få upp detaljerna i sina körplaner och riskerar därför att missa ordern. Edsbyverken måste därför uppmana sina anställda att direkt slå larm när de upptäcker en brist för att företaget skall ha någon chans att åtgärda problemet.

Enda negativa med de utförda åtgärderna är de längre transporttiderna för personalen i lackeringslinan då deras uppställningsplats valdes att förläggas onödigt långt ifrån deras arbetsplats samtidigt som det oftast är personalen i linan som utför transporter, därför kommer lackeringslinan stå still de minuter det tar att hämta en pall. Eftersom lackeringslinan är fabriken flaskhals är det viktigt att linan producerar hela tiden. Det finns två olika alternativ till att lösa problemet, dessa presenteras i efterföljande avsnitt.

6.2 FORTSATT ARBETE

Flera av de olika förslagen kan utan problem implementeras i de andra avdelningarna i fabriken, speciellt ändringarna som genomfördes på uppställningsplatserna.

För att säkerställa en hundra procentig utnyttjandegrad i lackeringslinan måste den förses med detaljer hela tiden, de två olika förslagen för att lösa problemet är följande:

- **Mer personal i lackeringsavdelningen**
En extra person vars arbetsuppgifter består av att transportera pallar till och från lackeringslinan, övriga arbetsuppgifter för den personen är att serva linan med nödvändigt material, såsom färg, spackel med mera. Då kan personalen i lackeringslinan hela tiden förse linan med detaljer. I praktiken innebär det två extra tjänster.
- **Ersätta personal med inmatare**
Edsbyverken förser idag lackeringslinan med detaljer manuellt genom att en i personalen matar in alla detaljer för hand, ett arbete som dessutom ofta är tungt och monotomt. Arbete kan istället utföras av en maskin, en så kallad inmatare. Inmataren gör det dessutom bättre, den kan bland annat utnyttja hela linans bredd och en skapa en noggrannare lucka mellan detaljerna bättre än en människa klarar av, vilket även leder till en högre produktivitet. Den person som idag matar in detaljer i linan kan istället utföra uppgifterna i förslaget ovan. Kostnaden för de idag tre heltidstjänsterna som förser linan med detaljer uppskattas till cirka 1 200 000 kronor per år. Det har inte gjorts några undersökningar av lämplig maskin och vad en sådan investering kostar utan lämnas enbart som ett möjligt förslag. Men med hänsyn till personalkostanden och en avskrivningstid på fem år kan investeringen uppgå till 6 000 000 kronor utan att kostnaden för arbetet blir högre.

Förslaget med streckkodsläsare rekommenderas att Edsbyverken inför snarast, det på grund av tre orsaker:

- **Enklare för personalen att registrera varje händelse av en order utsett för**
Eftersom personalen upplever arbetet med att registrera order i dator då deras datorvana är låg, behövs ett enklare system vilket en streckkodsläsare är.
- **Enklare att spåra en order i fabriken**
Registreras varje händelse en order utsetts för kommer en order att hittas på en gång, idag registreras enbart när en order är klar i en operation och det medför att nr en order skall spåras kan den befinna sig på flera olika platser efter den senaste operationen.
- **Viktigt verktyg i arbetet att lokalisera flaskhalsar i produktionen**
Med data om hur, var och när en order utsatts för en händelse kan den verkliga produktionen återskapas i simuleringsprogram, vilket underlättar arbetet med att belägga fabriken med produktion. Åtgärder kan vidtas före en sårbar situation uppstår istället för efter.

Den nya allmänbelysningen vid avsyningsstationen bör justeras så att skuggpartierna elimineras. Edsbyverken uppmanas att investera i den föreslagna armaturen för avsyning.

Edsbyverken bör iordningställa en tydlig kvalitetspolicy med verkliga produkter för att personalen på så vis skall känna sig trygga i sitt kvalitetsarbete och vara säkra på om Edsbyverkens kvalitetspolicy godkänner en detalj eller ej.

Edsbyverken bör ändra till de föreslagna rutinerna vid höjdinställningar i lackeringslinan, vilket ger cirka 50 timmar mer tid i månaden att producera detaljer

Eftersom lackeringslinan är fabriken flaskhals för täcklackerade produkter är det den som avgör hur mycket Edsbyverken kan producera. Då företaget har en vision om att öka produktionen är det av yttersta vikt att effektivisera flaskhalsen. Examensarbetet har presenterat flera olika åtgärder för att effektivisera lackeringslinan, en del har införts och en del inte.

Det finns dock ett förslag som påverkar effektiviseringen mest och det är förslaget om att byta skivmaterial. Trots att MDF är 60 procent dyrare i inköp än spånskiva som används till den största delen idag har examensarbetet visat att tillverkning i spånskiva är kostsammare på grund av den dåliga kvaliteten. Tillverkning i spånskiva förhindrar då en cirka 60 procentig höjning av produktionen på den tillgängliga tiden. Spånskiva medför även att de andra åtgärdernas påverkan av effektiviteten minskas. Påståendet grundar sig på att om en åtgärd frigör tio timmar kommer dessa tio timmar enbart att kunna producera cirka 640 detaljer i spånskiva men cirka 1050 detaljer i MDF, det är den stora skillnaden i omarbetsgrad som ligger bakom. Medeltiden för detaljer i spån uppgår till 0,94 minuter och i MDF 0,57 minuter.

För att få ut så stor effekt som möjligt av åtgärderna uppmanas därför Edsbyverken att se över sitt skivmaterialval.

När Edsbyverken har vidtagit tillräckligt många åtgärder skall lackeringslinan ej längre vara produktionens flaskhals och det är då dags att se över den nya flaskhalsen, Författaren lyckönskar Edsbyverken i deras framtida arbete och tackar för sin tid på företaget.

7. REFERENSLISTA

Ljus & Rum **Planeringsguide för belysning inomhus**

2003 Ljuskultur
ISBN 91-631-4675-4

Målet - En Process av Ständig Förbättring **Originaltitel: The Goal – A Process of Ongoing Improvement**

Eliyahu M Goldratt
ISBN: 91-7332-647-X
Reviderad utgåva 1993 Första svenska utgåva gavs ut 1986 av Ingenjörsläroverket AB
© Eliyahu M Goldratt 1984, 1993

Tryck: Eljanders, Stockholm 2004
Elfte tryckningen

Produktionslogistik

S-A, Mattsson; P, Jonsson
ISBN:91-44-02899-7
Tryck: Studentlitteratur 2003

Produktionsekonomi

J, Olhager
ISBN: 91-44-00674-8
Tryck: Studentlitteratur 2000

Lean thinking

J P, Womack; D T, Jones
ISBN:0-7432-4927-5
Tryck: First free press 2003

Utmana dina processer!

D, Blücher; B, Öjmertz
ISBN: 91-89158-59-8
Tryck: Elanders Infologistics Väst AB 2004

Ständiga förbättringar

L, Sörqvist

Metoder för att skapa ett rationellare flöde
AB Edsbyverken

ISBN: 91-44-03598-5
Tryck: Studentlitteratur 2004

Den nya Japanska produktionsfilosofin

S, Shingo
ISBN: 91-88408-00-0
Tryck: Tryckeri Balder AB 1994