



INGENJÖRSHÖGSKOLAN
HÖGSKOLAN I JÖNKÖPING

**KARTLÄGGNING AV OMSTÄLLNINGSSARBETE VID
FORMSPRUTA**

Mari Ejdehag

David Gustafsson

EXAMENSARBETE 2006
MASKINTEKNIK



INGENJÖRSHÖGSKOLAN
HÖGSKOLAN I JÖNKÖPING

KARTLÄGGNING AV OMSTÄLLNINGSARBETE VID FORMSPRUTA

MAPPING OF CHANGEOVER AT INJECTION MOULDER

Mari Ejdehag

David Gustafsson

Detta examensarbete är utfört vid Ingenjörshögskolan i Jönköping inom ämnesområdet Maskinteknik. **Arbetet är ett led i den treåriga högskoleingenjörsutbildningen.** Författarna svarar själva för framförda åsikter, slutsatser och resultat.

Handledare: **Bertil Olaison**

Omfattning: **10 poäng (C-nivå)**

Datum:

Arkiveringsnummer:

Postadress:
Box 1026
551 11 Jönköping

Besöksadress:
Gjuterigatan 5

Telefon:
036-10 10 00 (vx)

Abstract

This study will chart the changeover work, with a standpoint in the SMED-theory, at the company Peter Ernst AB in Värnamo. They are suppliers in plastic moulding industry and delivers to amongst other Saab in Trollhättan and Scania. The company are in a very competitive market, and they have to make manufacturing more efficient and rationalise their costs to be able to compete. A big problem, which the company has identified, is their long changeovers. It brings higher costs, a more stressful work climate and holds back the company from becoming more efficient.

Field studies will be conducted on the changeover, which will be observed and filmed. The filming provides the possibility to go back and look at the changeovers again. The objective of the study is to map the changeover work, and also make clear suggestions for improvements.

To give the suggestions of improvements more depth they will be discussed with the changeover workers. All the machines in the study are plastic moulding machines and are CNC-guided.

Our study will result in a mapping of the changeover work, and some suggestions for improvements of the tool carrier and new work routine.

I Sammanfattning

Detta arbete syftar till att med utgångspunkt från SMED-metoden kartlägga omställningsarbetet på företaget Peter Ernst AB i Värnamo. Företaget levererar plastdetaljer till fordonsindustrin och har därför hårda leveransvillkor. De har märkt av att konkurrensen ökar och för att kunna vara med och konkurrera, gäller det att effektivisera och kostnadsrationalisera i så stor utsträckning som möjligt. En stor källa till problem för företaget är deras långa omställningar, de drar med sig höga kostnader, gör arbetsdagen stressad och hindrar företaget från att bli mer effektivt.

Fältstudier har genomförts genom att omställningsarbetet observerats och filmats, filmen möjliggjorde att i efterhand klocka och kontrollera omställningarna närmare.

Målet med detta arbete var att kartlägga omställningsarbetet och att utifrån det komma fram till klara förbättringsförslag.

För att ge förbättringsförslagen mer bredd och förankring diskuterades omställningarna närmare med ställarna. De maskiner som undersöktes är alla plastformsprutor som är CNC-styrda men av varierande storlek.

Vår studie resulterade i en kartläggning av omställningsarbetet med förslag på bättre verktygsvagn, förslag på nya arbetsrutiner och samarbete under omställningarna. Förslag på att man ska dokumentera bättre vad de olika formverktygen behöver för att köras i de olika maskinerna, vad det gäller längd på utstötärstång och behovet av styrningar.

Nyckelord

SMED

Du Pont-schema

Ställtider

5S

Lönsamhet

Kapitalbindning

PIA

Innehållsförteckning

I	Sammanfattning.....	2
I	Inledning	5
1.1	INTRODUKTION	5
1.2	FÖRETAGSBESKRIVNING	5
1.3	BAKGRUND	5
1.4	SYFTE OCH MÅL	6
1.5	AVGRÄNSNINGAR.....	6
1.6	DISPOSITION.....	6
2	Teoretisk bakgrund	7
2.1	LÖNSAMHET.....	7
2.1.1	<i>Du Pont-schemat</i>	<i>7</i>
2.1.2	<i>Produkter i arbete (PIA), lager och förråd.....</i>	<i>8</i>
2.2	SMED-METODEN	8
2.3	5S.....	9
2.4	FORMSPRUTNINGSPROCESSEN.....	10
2.4.1	<i>Tork-, massa- och form- temperatur.....</i>	<i>10</i>
2.4.2	<i>Skruv- och insprutningshastighet.....</i>	<i>11</i>
2.4.3	<i>Teoretisk arbetsordning vid verktygsbyte.....</i>	<i>11</i>
3	Genomförande	15
3.1	METOD.....	15
3.1.1	<i>Dokumentation av arbetsmoment</i>	<i>15</i>
3.1.2	<i>Arbetsrutiner.....</i>	<i>15</i>
3.1.3	<i>Hjälpmedel.....</i>	<i>15</i>
3.2	AVSTÄMNING MED OMSTÄLLINGSOPERATÖRERNA	16
3.2.1	<i>Arbetsordning.....</i>	<i>16</i>
3.2.2	<i>Verktygsvagnen.....</i>	<i>16</i>
4	Resultat	17
4.1	RESULTAT AV FÄLTSTUDIE.....	17
4.1.1	<i>Tidstudie</i>	<i>17</i>
4.1.2	<i>Maskin 7</i>	<i>18</i>
4.1.3	<i>Maskin 8</i>	<i>19</i>
4.1.4	<i>Maskin 13</i>	<i>19</i>
4.1.5	<i>Maskin 14</i>	<i>20</i>
4.1.6	<i>Maskin 8 – andra gången</i>	<i>20</i>
4.1.7	<i>Arbetsrutiner.....</i>	<i>21</i>
4.1.8	<i>Samarbete under omställning</i>	<i>21</i>
4.1.9	<i>Hjälpmedel.....</i>	<i>22</i>
4.2	AVSTÄMNING MED OPERATÖRERNA.....	22
4.2.1	<i>Arbetsordning.....</i>	<i>23</i>
4.2.2	<i>Verktygsvagn</i>	<i>24</i>
5	Slutsats och diskussion	25
5.1	SMED.....	25
5.2	HJÄLPMEDEL.....	27
5.3	LAYOUT	28
5.4	LÖNSAMHET.....	28

6	Slutord	29
7	Referenser.....	30
8	Bilagor.....	32

I Inledning

I.1 Introduktion

Omställningsrationalisering är en viktig del i jakten på besparingar. Företaget är medvetet om detta och vill få hjälp med att effektivisera omställningsarbetet. En av de mest erkända metoderna för att utföra detta benämns SMED, vilket står för Single Minute Exchange of Die. Det syftar till att man ska genomföra omställningsarbetet på mindre än tio minuter.

I detta arbete kommer SMED att vara utgångspunkten när omställningsarbetet ska effektiviseras på företaget Peter Ernst AB i Värnamo. De sysslar med plastformsprutning med huvudinriktning mot bilindustrin bl. a. SAAB i Trollhättan. Konkurrensen inom plastindustrin idag är hård och det har därför blivit viktigt att ha kontroll på sina kostnader.

I.2 Företagsbeskrivning

Peter Ernst AB är ett familjeföretag som startades 1982 av Peter Ernst. Idag drivs företaget av Björn Ernst. Företaget var från början placerat i Vårgårda i Herrljunga kommun och flyttade till Värnamo 1990. Då byttes även bolagsformen från HB till AB. Företaget har 30 anställda och hade 2004 en omsättning på 30 miljoner.

Bland kunderna finns både små lokala tillverkare och stora koncerner i olika branscher. Man levererar till fordonsindustrin, el och byggnadsindustrin samt sjukvården.

Peter Ernst tyngdpunkt ligger i att ge kunderna en komplett service från verktygsframtagning till samgjutningstekniker av olika material såsom plast-plast, plast-gummi eller plast-metall.

I.3 Bakgrund

I den utbildning som vi genomgått har produktionsekonomi och effektivisering visat sig vara intressant. Erbjudandet om att genomföra ett SMED – arbete på Peter Ernst AB i Värnamo kändes därför väldigt passande. Företaget har inte tidigare sysslat med SMED.

Vid ett besök på företaget upptäcktes ett behov av ordning och reda. Det finns inga bestämda platser för saker som sopborstar och soptunnor. Verktygspallar som plockas fram vid omställning står i vägen. Senare iaktogs en omställning där det verkar som att det finns brist på ordningsbestämmelser och rutiner. För att företaget ska kunna jobba vidare med SMED och omställningsrationalisering krävs en ordentlig kartläggning av vad som egentligen händer under en omställning.

1.4 Syfte och mål

Företaget Peter Ernst AB i Värnamo har efterlyst en SMED-analys av deras produktion. Efter de första besöken på företaget konstateras att om ett SMED-arbete ska kunna genomföras, måste en ordentlig analys av det nuvarande omställningsarbetet göras. Därefter kan företaget fortsätta att vidareutveckla SMED-arbetet.

Detta arbete syftar till att kartlägga hur det befintliga omställningsarbetet går till. Observationer kommer att göras på ett antal omställningar vid flertalet maskiner, för att kunna dra slutsatser om var det finns konkreta förbättringsmöjligheter. Därefter kommer förbättringsförslag att läggas fram till företaget som de själva får ta ställning till.

Målet är att komma fram till bra förslag som kan förbättra omställningsarbetet på företaget. Vi vill med arbetet hjälpa företaget att komma till insikt om hur en smartare produktion kan öka lönsamheten i företaget.

Vi har också upptäckt ett behov av ordning och reda i produktionen. Rapporten kommer att behandla det genom att ta upp 5S och lämna förbättringsförslag med utgångspunkt från det.

1.5 Avgränsningar

För att arbetet inte ska få onödiga proportioner har några maskiner valts ut för att studeras. De maskiner som valts är alla av en nyare modell som används ofta och liknar varandra.

I och med att företaget inte tidigare arbetat med omställningseffektivisering koncentreras arbetet på de första och mest relevanta stegen i SMED.

De stillestånd som orsakas av materialbrist är inget som kommer att behandlas i denna rapport.

1.6 Disposition

Arbetet kommer att behandlas genom en teoretisk bakgrund av de delar som arbetet innefattar. Därefter beskrivs vilka metoder som varit relevanta att använda sig av och hur de har använts.

Resultaten av undersökningarna presenteras både i konkreta data från omställningsarbetet men också i flytande text där resultaten av upplevelser beskrivs. Sedan följer diskussion och slutsatser där förbättringsförslag presenteras. Vissa är konkreta och kan genomföras direkt medan andra är avsedda för framtiden.

2 Teoretisk bakgrund

2.1 Lönsamhet

Ett av de grundläggande målen med att driva ett företag är skapa lönsamhet. Lönsamhet som ska kunna ge avkastning till ägarna men också ge kapital till nya investeringar som i sin tur gynnar lönsamheten.

Företaget påverkas alltid av svängningar inom t.ex. råvarupriser och valutakursförändringar mellan olika marknader. Råvarupriserna kan, om de sjunker, öka avkastningen på företagets produkter men bara kortsiktigt. Om de stiger kan det få negativa konsekvenser för företaget. Därför är det viktigt att ha kontroll på de kostnader som man kan styra själv inom företaget, så som kostnader inom produktionen och administrationen.

De stora kostnadsbärarna i produktionen är oftast personal och maskiner. Medan företag som tillverkar produkter med hög materialintensitet påverkas mer av materialkostnaderna.

Tidigare under åren har företag ignorerat den kostnad som uppstår vid maskinstillestånd eftersom omställningstiden har delats upp på antal tillverkade detaljer. Kostnaden per produkt blir vid stora tillverkningsorders då väldigt liten. Detta tankesätt gör att man helt bortser från kapitalbindningen som finns i det material man har i produktion. Lagerhålls tillverkade produkter, ligger kostnaden som uppstod vid tillverkningstillfället kvar tills försäljningsorden kommer in. Det innebär att kapitalet inte går att använda för inköp av nytt material, investeringar eller till att betala omkostnader. För att få insikt om hur kapitalbindning påverkar kapitalomsättningshastighet och lönsamhet kan man ta hjälp av ett Du Pont-schema.

2.1.1 Du Pont-schemat

Kemiföretaget Du Pont introducerade under början av 1900-talet en ”avkastningspyramid”, som nu mer omnämns som Du Pont-schema (bilaga 1). I den har man tagit två delar från externredovisningen och delat upp i två led som båda mynnar mot samma topp, avkastningen. Det övre ledet innefattar parametrar från resultaträkningen som genererar vinstmarginalen för företaget. Den undre delen består av delar från balansräkningen, dessa ger företaget kapitalomsättningshastighet. Kapitalomsättningshastigheten multiplicerat med vinstmarginalen ger avkastningen på investerat kapital. (<http://epubl.ltu.se/1402-1773/2003/088/LTU-CUPP-03088-SE.pdf>, 2006)

2.1.2 Produkter i arbete (PIA), lager och förråd

Kapitalbindning i material uppkommer på flera olika sätt i fabriken. För att kunna producera i stora partier, som de långa omställningstiderna kräver, köper företaget på sig stora mängder råmaterial för att lägga i sitt förråd. Av långa omställningstider får man också långa väntetider i produktionen som resulterar i stora mängder PIA. Eftersom tillverkning sker i partier krävs det att produkterna, när de är färdiga, lagerhålls.

Vid kortare omställningstider blir det möjligt att producera i mindre partier, vilket leder till kortare köer i produktion och lägre kapitalbindning i förråd, lager och PIA. Lägre kapitalbindning gör att man har tillgång till mer kapital att köpa in nytt material, betala löner eller betala av skulder.

2.2 SMED-metoden

SMED står för Single Minute Exchange of Die. Det betyder att man, med hjälp av denna metod, ska korta ner omställningstiden till under tio minuter. Metoden blev berömd och fick sitt namn när den japanska maskiningenjören Shigeo Shingo genomförde ett rationaliseringsarbete hos biltillverkaren Toyota. Han kortade där ner omställningstiderna från 4 timmar till 9 minuter och 59 sekunder

Man kan dela in omställningsarbetet i två delar, inre och yttre ställarbete. Det inre omställningsarbetet innefattar det arbetet som kräver att maskinen står still. Det yttre omställningsarbetet är resten av arbetet, allt som görs under tiden maskinen är i produktion. I rapporten kommer de kallas IS och YS. (Shingo, 1985, 1989)

Metoden består av åtta olika arbetssteg.

1. Separera IS och YS

Man börjar med att studera omställningsarbetet för att kunna klassificera de olika momenten som antingen YS eller IS.

2. Omvandla IS till YS

Detta kan anses som det mest effektiva sättet för effektivare omställning. Det gäller att undvika IS, för det är det som kostar maskintid. Man producerar inget därför att maskinen måste stå still vid utförande av IS. Om YS är möjlig ska arbetet utföras som YS.

3. Standardisera

Om man arbetar mot att standardisera så mycket som möjligt i fråga om form och storlek, kan man spara mycket i omställningstid. Att standardisera storleken kan uppfattas som slöseri för alla verktyg måste då vara lika stora som det största verktyget. Däremot standardisering av form och dylikt är ett effektivt grepp, vilket gör att arbetet vid varje ställ påminner om varandra. Det kan till exempel vara att allt arbete kan utföras, i så stor utsträckning som möjligt, från samma sida och även att arbetet ska följas av klara fasta rutiner.

4. Funktionella fästeanordningar

Vid en fästeanordning med skruv och mutter är det endast vid den sista åtdragningen som skruven fäster. Därför ska man i största mån se till att övriga muttervarv försvinner. Det finns också helt andra sorters fästeanordningar, till exempel kilar, klämmor eller fjädrar som kan användas då det är lämpligt.

5. Förhandsjusterade fixturer

Istället för att mellan varje gång man byter detalj i maskinen behöva justera medan maskinen står still kan man använda sig av flera fixturer. Då fäster man detaljen och justerar som YS medan maskinen producerar den föregående.

6. Parallella operationer

Genom att samarbeta vid en omställning och utföra operationer parallellt kan man oftast minska stilleståndet på maskinen till mer än hälften. Detta är särskilt effektivt då infästningar finns runt om på flera ställen av maskinen.

7. Eliminera Justeringar

Justering sker i vanliga fall som 50-70 % av IS. Om man skiljer på justering och positionering går det att ta bort justeringen helt med hjälp av styrcinnar eller andra typer av anslag. Kvar som IS är positionering som bara kräver en snabb förflyttning från ett anslag till ett annat.

8. Mekanisera

Denna punkt utför inga drastiska förändringar. Man kan efter att redan ha reducerat omställningstiden till några minuter, ytterligare förkorta tiden med någon minut genom att mekanisera justeringen vid infästning.

(Shingo, 1985, 1989)

2.3 5S

5S är ett arbetssätt för att öka ordning och reda på företaget. Det är en japansk filosofi som går ut på att man inte kan utföra något arbete effektivt och med kvalitet utan en ren och säker arbetsmiljö. 5S motsvara fem japanska ord som börjar på S, Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu och Shitsuke. (<http://www.semiconfareast.com/5S.htm>)

1. Seiri- Strukturering

Att skilja på nödvändiga och onödiga ting på arbetsplatsen för att sedan endast behålla de nödvändiga.

2. Seiton- Ordning

Att hålla ordning på arbetsplatsen för att möjliggöra att arbetet kan utföras effektivt. Renhållning bidrar också till att man synliggör när det brister i ordningen.

3. Seiso- Renlighet

Att dagligen hålla rent och snyggt på arbetsplatsen dvs. vid maskiner, bland verktyg och på golvet.

4. Seiketsu- Standardisering

Att på ett standardiserat sätt hålla rent omkring sig och vara noga med att hålla sig själv ren. Ordning ska visualiseras så att personalen själva kan lära sig att se onormala företeelser på arbetsplatsen som de direkt själva kan korrigera.

5. Shitsuke- Disciplin

Att hårt och disciplinerat följa arbetsplatsens rutiner och se till att de fyra föregående stegen följs.

Det första steget är en engångsföreteelse medan de efterföljande sker fortlöpande.

(<http://www.semiconfareast.com/5S.htm>)

2.4 Formsprutningsprocessen

Följande text refererar till föreläsningsunderlag ”Grundinställning av formsprutningsprocessen” (Lundh, 2006)

Det är många parametrar som ska stämma överens när man påbörjar en körning i en formspruta. Plasten ska vara av rätt typ och ha torkats på rätt sätt. Sedan ska maskinen ha rätt temperatur och det rätta trycket för att detaljen ska få de tänkta dimensionerna. Vidare gäller det att koppla både kylning och ibland värme till själva formverktyget. Ett problem som är kopplat till kylprocessen hos formverktyget är att när enbart vatten används händer det att formverktyget kan börja rosta. Det krävs därför kontinuerligt underhåll av formverktygen då de plockas isär och går igenom för att inte igenproppning i kylkanalerna ska ske.

2.4.1 Tork-, massa- och form- temperatur

För att veta vid vilken temperatur och vid vilken tid materialet ska torkas finns anvisningar från materialtillverkaren. Dessa anvisningar ska alltid användas. Det finns även anvisningar om på vilket sätt och med vilken utrustning som torkningen ska ske.

Massatemperaturen i processen mäts manuellt. Temperaturen påverkas av med vilken hastighet som materialet skruvas in i formen/verktyget, vad cylindern har för temperatur och vilket mottryck verktyget har.

Skulle temperaturen vara för hög får man en termisk nerbrytning i materialet och sämre mekaniska egenskaper. Kyltiden blir också onödigt lång. En massatemperatur som är för låg leder till inhomogena smältningar i plasten och kan skapa inre spänningar i detaljen. Det uppstår också ett högre tryck vid insprutning som kan medföra kvalitetsproblem då plasten får fel egenskaper.

För formtemperatur finns också anvisningar från tillverkaren. Dessa ska även här följas för att uppnå bästa resultat. Innan påbörjad körning bör man säkerställa att det finns kapacitet till att hålla konstant temperatur från skott till skott. Bäst är om man kan använda ett tempereringsaggregat per formhalva. Klarar temperaturen att hållas uppe får man en bra ytfinish på detaljen och man får bra sammanflytningslinjer. Dessutom blir tryckbehovet lägre vid insprutning.

2.4.2 Skruv- och insprutningshastighet

Att plastens temperatur påverkas av skruvens hastighet när den skruvar smältan in i formen beror på att det mekaniska arbetet omvandlas till värme. Enligt rekommendationer ska skruvens hastighet aldrig överskrida maximala periferihastigheten, den hastighet som uppkommer vid gängans utsida. En för hög hastighet ger ett onödigt slitage på skruven och bryter dessutom ner materialet. Medan en låg hastighet bidrar till cykeltidvariationer.

Insprutningshastigheten är den hastighet som skruven förs framåt med när smältan trycks in i formen. Den bestäms av detaljens utformning och påverkar färgens spridning och smältans homogenitet. Skulle insprutningshastigheten vara för hög får man ett högre behov av låsningskraft mellan formhalvorna och det kan uppstå ytdefekter på detaljen. Medan en för låg insprutningshastighet ger ofyllda detaljer och stora variationer hos produkterna.

2.4.3 Teoretisk arbetsordning vid verktygsbyte

Del I Förberedelser inför verktygsbyte

Avbryt befintlig produktion först när produktionsorden är tillräcklig för att påbörjas och allt som behövs för nästa produktion finns vid maskinen, såsom:

- Verktyg som är godkänt för produktion
- Spännanordningar
- Utstötaranordningar
- Styrring
- Slangar för temperering

- Tempereringsaggregat
- Produktionsdokumentation
- Process & kvalitetsdokumentation
- Handverktyg
- Färdigtorkat material

När produktionen har stoppats och verktygsbytet har påbörjats får maskinen ej lämnas förrän nästa produktionsorder är igång.

Del 2 Stopp av befintlig produktion

- Meddela materialavdelningen att produktionen ska stoppas så att inte mer material fylls på.
- Stäng av materialtillförseln till maskinen
- Samla ihop allt som tillhör det befintliga verktyget
- Först när materialet i cylindern är slut stoppas produktionen
- Rengöring av cylindern görs med ett speciellt renkörningsmaterial
- Rätt cylindertemperatur ställs in för det nya materialet

Del 3 Nedmontering av formverktyg

- Stäng av verktygstempering
- Koppla bort slangar och blås rent från vatten
- Ta bort ev. varmkanalssystem, luft och kärndragning
- Skydda formytan med formskyddsmedel
- Kör ihop formen och lås ihop verktyget
- Koppla bort utstötningen
- Fäst verktyget till travers eller liknande
- Lossa rörliga formhalvan
- Backa rörliga formbordet
- Lossa fasta formhalvan
- Lyft bort verktyget

Del 4 Uppsättning av nytt formverktyg

- Fäst formverktyget till travers eller liknande
- Fäst den fasta formhalvan till det fasta formbordet med spännjärn, skruvar, magnetbord och även hydrauliskt
- Montera dit utstötärstången
- Kör ihop det rörliga formbordet med verktyget med låg hastighet
- Fäst den rörliga formhalvan
- Ta bort låsning och travers
- Öppna verktyget sakta
- Fäst utstötärstången i maskinen
- Kontrollera utstötärfunktionen
- Kör ihop verktyget och kontrollera öppning och stängningsfunktionen
- Montera slangar och tempereringsaggregat

Del 5 Grundinställning av processen

- Använd körningsdata från tidigare körningar av samma produkt, men kontrollera i så fall datum från den föregående så den inte är för gammal.
- Teoretisk grundinställning används som hjälpmedel för att minimera tiden då maskinen står still. Man räknar i förväg fram påverkande parametrar för att ha en inställning att starta med.
- Erfarenhet av liknande verktyg används. De praktiska inställningsparametrarna har tidigare genomgått.
- Viktigt att följa materialrekommendationer.
- Hitta en inställning som ger en godkänd detalj.

Del 6 Optimering av processen

- Från grundinställning till optimering
- När en bra inställning har hittats bör inställningen processfönster testas. Det görs genom att förändra olika parametrar upp och ner. Händer inget med detaljerna är processfönstret bra.
- Justera in toleransgränserna för de mest känsliga styrparametrarna.

Del 7 Kvalitetsgodkännande av detaljer

- Kontrollera detaljen mot kvalitetsunderlag
- Mätning av detaljer görs 24-48h efter att de har producerats.

3 Genomförande

3.1 Metod

För att få en korrekt bild av vad ett omställningsarbete innefattar kan intervjuer göras med personalen eller observerar dem under tiden omställningsarbetet genomförs. Vi valde att först göra observationer och analysera dessa. Sedan diskuterade vi med operatörerna om vad vi hade sett. Anledningarna till diskussionen var att minska risken för missförstånd och att få bekräftelse på att det vi hade iakttagit var korrekt.

Företaget besöktes vid ett flertal tillfällen för att genomföra fältstudier av omställningsarbete. Vi använde oss av en filmkamera för att lättare kunna analysera de nuvarande arbetsmetoderna. Filmerna gjorde att vi i efterhand kunde studera omställningsarbetet närmare. En dialog fördes med operatören under tiden inspelningen pågick, för att på så sätt göra mer tydligt vad det var som utfördes. Filmen och dialogen underlättade arbetet mycket när de olika arbetsmomenten sedan skulle fastställas.

3.1.1 Dokumentation av arbetsmoment

För att identifiera vilka de tidsödande problemen är i omställningsarbetet har vi i efterhand studerat videofilmerna och klockat de olika momenten. Tiderna avslöjade vilka problem som fanns, både enstaka och återkommande, och vart insatserna mest behövdes.

3.1.2 Arbetsrutiner

Under fältstudien undersöktes också om det fanns någon form av återkommande rutiner och om de i så fall var de bästa. Nya förslag har tagits fram vilka ställarna senare fått ta ställning till. De kan med sina kunskaper och erfarenheter enkelt se om olika moment krockar med varandra eller måste genomföras i en annan ordning.

Ordning och reda är en viktig förutsättning för att kunna skapa goda rutiner. Detta ska genomsyra hela fabriken men också de hjälpmedel som används vid omställningsarbetet. Företaget har redan påbörjat arbete med 5S för att förbättra ordningen på arbetsplatsen. Det har koncentrerats på steg 3, att skapa renlighet på arbetsplatsen. I detta arbete har arbetsrutiner tagits fram med hjälp av steg 1 och 2, strukturering och ordning.

3.1.3 Hjälpmedel

Vi observerade också att den personliga verktygsvagn som används vid omställningsarbete saknar ordning och struktur. Därför gjordes ett förbättringsförslag på denna som presenterades för företaget.

3.2 Avstämning med omställningsoperatörerna

Efter att ha genomfört fältstudierna hade vi bildats oss en egen uppfattning om var i omställningsarbetet problemen, hindren och möjligheterna låg. För att kontrollera om det var korrekta observationer, men även få fler intryck, träffade vi omställningsoperatörerna.

3.2.1 Arbetsordning

Vi satte oss ner med två av ställarna och förde en diskussion om hur de upplevde sin arbetssituation. Vad som är de största stress- och störningsmomenten, vad som gjordes under ett omställningsarbete och vad de tyckte kunde göras annorlunda. Vi gick även igenom arbetsordningen under en omställning för att kunna presentera ett förslag till nya arbetsrutiner för omställning. Då med hänsyn tagen till tidsåtgången för de olika momenten och den naturliga turordningen.

3.2.2 Verktygsvagnen

Vi bad ställarna även att lista de verktyg som de behövde för att genomföra vilket omställningsarbete som helst, diskussionen handlade även om verktygsvagnens funktion och utformning.

4 Resultat

4.1 Resultat av fältstudie

4.1.1 Tidstudie

Som grund till detta resultat ligger tidmätningarna i bilaga 2-6. Följande moment är de som oftast ingår i ett omställningsarbete. Tiderna är genomsnittliga och framtagna från de fyra första analysresultaten. Den sista analysen var mycket avvikande från de övriga och har därför inte använts vid framtagning av medelmaskinen.

Förberedelser: Hämtar formverktyg (3m14s), verktygsvagn, körningsdokument, körningsmjukvara (4m12s), likare (2m14s), värmeelement, travers (1m), transportband (54s) och slangar. Avslutar föregående körning (1m57s). Den totala tiden för alla förberedelser blir **13m13s**.

Materialbyte: Tömma och blåsa rent materialbehållaren (5m3s). Kopplar på materialtillförselslang (1m13s) och kör ut gammalt material (3m). Totala tiden för materialbyte blir **13m11s**.

Rengöring: Rengöring av insidan **1m27s**.

Nedmontering: Köra ihop formverktyget, koppla på traversen (57s), lossa rörlig (2m) och fast formhalva (37s), lyfta ut formverktyget (1m22s), rengöra formverktyget utvändigt (1m10s) och placera det på pallen (59s). Totala tiden för nedmontering blir **10m12s**.

Uppmontering: Lyfter upp det nya formverktyget (2m40s), sätter dit passring (4m11s), passar in formverktyget, skruvar fast den fasta formhalva (2m2s), monterar utstötärstång (1m46s), kör ihop maskinen och känner in formhöjd (2m27s), skruvar fast den rörliga formhalvan (4m45s), kopplar på hydraulslangarna (1m2s) och frigör från travers (40s). Totala tiden för uppmontering blir **19m33s**.

Uppvärmning: Monterar sladdarna till värmeelementet och sedan koppla in dem. Totalt **3m1s**.

Provkörning: Aktivera programmet till körningen (2m), provkör utstötning och delning av formverktyget (1m13s), smörjer invändigt (45s), provsprutar (6m26s) och jämför med en likare (45s). Här bör påpekas att momentet för provsprutning är mycket varierande mellan de olika omställningarna. Totala tiden för provkörning blir **11m9s**.

Avslutning: Sätta dit transportband (1m5s), plocka undan (2m5s), köra tillbaka nedmonterat formverktyg och formverktygspallarna (1m35s). Dokumentera omställningsarbetet (1m33s). Totala tiden för avslutningsmomenten blir **6m18s**.

Vad som uppmärksammats är att förberedelser ibland sker innan arbetet påbörjas men inte alltid. Företaget har bara en utnyttjandegrad på 60 %, därför står maskinerna oftast still innan omställning påbörjas och man ligger alltid steget efter. (Svensson, K-M.) Det har också framkommit att omställningsoperatörerna, när de inte blir filmade, blir avbrutna vid omställning av andra operatörer som behöver deras hjälp, vilket inte har hänt under tiden de iakttagits. Detta gör att omställningstider i vanliga fall kan bli uppåt 5-6h. (Fritiofsson, A)

4.1.2 Maskin 7

Resultatet från fältstudien av maskin 7 finns i bilaga 2. Omställningen tog 1h 24min och bestod av 100 procent IS. Vid analys av omställningen visade sig att flertalet arbetsmoment kunde ha skett innan eller efter, som YS. Förberedelserna i sekvens 1 borde ha skett tidigare, det hade kortat ner tiden med 4min 12s. I sekvens 5 tar det 50s att hämta traversen, vilket borde ha gjorts som förberedelse inför omställningen. I sekvens 6 måste gammalt material som fastnat i verktygets passringar tas bort, som också kunde ha skett som YS redan efter verktyget föregående körning. Det hade sparat 3 min IS om det hade skett tidigare.

Flera gånger under omställningen gick ställaren iväg från maskinen och hämtade saker till körningen, som skulle ha hämtats innan omställningens början. I sekvens 8 gick det åt 4 min till att gå iväg och hämta delar till utstötningstånget. I sekvens 17 gick ställaren iväg och hämtade ”gänginsatser”, och i sekvens 20 hämtades ett transportband. Hade dessa skett som YS, skulle det ha sparat 3 min 06s av maskinstillestånd. I sekvens 21 kördes formverktygspallarna undan, detta är också något som ska göras som YS och hade sparat 1min 46s.

Totalt kunde 18 min 26s ha gjorts som YS, det motsvarar 22 procent av omställningen.

4.1.3 Maskin 8

Resultatet från fältstudien av maskin 8 finns i bilaga 3. Omställningsarbetet pågick i 1h 35min. Allt arbete gjordes som IS. Sekvens 2 och 3 skulle kunnat göras som YS, vilket hade sparat 6min 45s. När formverktyget i sekvens 9 skulle läggas ner på pallan var den inte placerad inom traversens räckhåll. Pallan var tvungen att flyttas för att formverktyget skulle kunna läggas ned. Ett moment som skulle kunna undvikas och sparat 1 min 46s. I sekvens 10 upptäcktes att formverktyget legat med en kylvattennippel ner mot träpallen vilket resulterat i att träflisor har fastnat i munstycket. I den sekvensen letades det även efter passringar. Byte av nippel tar 6min 59s och att leta efter passringar tog 4min 42s, båda dessa moment borde ha skett som YS.

När infästning har skett upptäcks att gammal plast sitter kvar mellan sprutmunstycket och formverktyget, verktyget monterades ner och plasten skrapades bort med en kniv. Detta skedde i sekvens 12. I sekvens 18 upptäcktes en sned snabbkoppling vilket inte borde ha funnits när formverktyget tas ut från verktygsförrådet. Byte av snabbkopplingen tog 4min 20s. En sak som skulle ha gjorts redan efter formverktygets föregående körning som YS. I sekvens 25 letades det efter en likare som senare återfanns vid maskinen. Bra att den redan fanns där men mindre bra att operatören inte visste om det.

I denna körning var det 27min 36s totalt som kunde ha gjorts som YS, det motsvarar 29 procent av omställningen.

4.1.4 Maskin 13

Resultatet från fältstudien av maskin 13 finns i bilaga 4. Denna omställning gick bra, formverktygspallarna var redan framkörda innan maskinen stoppades. Nästan allt som skedde under tiden maskinen stod still var IS. Men trots förberedelserna tog omställningen nästan 1 timme. Faktorer som påverkade var att ställaren fick vänta på det nya materialet i 3min 49s, sekvens 23. Innan det kunde inte provkörningen och renkörningen från det gamla materialet ske. Det beror även på allt ensamarbete, hade två kunnat hjälpas åt hade omställningen gått snabbare. En annan sak som kunde effektivisera omställningen vore om det fanns dokumentation om omställningarna vid samtliga formverktyg. Dokumentationen skulle då innefatta saker som mått på verktyg och om behov av distanser och passringar finns. Även egenskaper för utstötärstången, som längd och storlek på bultar. Vid flertalet tillfällen är formverktygspallarna i vägen för truckförare. De placeras första gången så att traversen inte nådde ner och var därför tvungna att flyttas. Det tog 59s och borde kunna undvikas.

Andra sekvenser som kunde ha gjorts som YS är följande: I sekvens 3 går det åt 45s till att hämta travers. I sekvens 15 städas det efter omställningen, vilket borde ha gjorts först när omställningen var avslutad, det tar 1 min 40s. Även i sekvens 21 städas det, i 40s. Transportbandet hämtas i sekvens 22 vilket tar 42s.

Totalt kunde 8min 35s ha gjorts som YS, vilket motsvara 15 procent av omställningen.

4.1.5 Maskin 14

Resultatet från fältstudien av maskin 14 finns i bilaga 5. Omställningsarbetet pågick i 1h 3min. En utav de bättre omställningarna som har observerats. Allt arbete gjordes som IS. En oförutsedd händelse under detta omställningsarbete var att formverktygets munstycke var av en annan sort än det som satt i maskinen. Maskinens munstycke måste därför bytas vilket tog drygt 4min. Inget som kunde ha gjorts i förväg, men händelsen uppstår för att formverktygen inte är standardiserade. Sedan krånglar utstötarfunktionen när den ska provköras, inte heller något som kan förutsägas.

I denna omställning kunde följande sekvenser ha gjorts som YS: I sekvens 3 gick det åt 2min 12s att hämta formverktygspallarna, detta skulle ha gjorts innan omställningen påbörjades. I sekvens 8 användes 1min till att hämta traversen. I sekvens 12 upptäckte ställaren att det var fel munstycke på formsprutan, efter att han lyft upp verktyget, det tar 1min 9s att lyfta ner det igen. I sekvens 19 gick det åt 15s till att köra undan traversen. I sekvens 20 gick ställaren tillbaka med disketten från föregående körning, och för att leta efter disketten till den nya körningen. Det visade sig inte behövas någon diskett till körningen, till det försvann 3min 5s. I sekvens 26 kördes formverktygspallarna tillbaka, detta borde ha skett efter omställningen och tog 1min 32s. I sekvens 27 användes 2min 49s till att städa runt maskinen och att köra undan en materialkvarn.

Totalt kunde 11m 53s under omställningen ha gjorts som YS, detta motsvarar 19 procent av omställningen

4.1.6 Maskin 8 – andra gången

Resultatet från fältstudien av andra gången på maskin 8 finns i bilaga 6. Omställningsarbetet pågick i ca.3h. Allt arbete utfördes som IS. Bytet var från en blå plastmassa till en vit, vilket gjorde att renkörningen av formsprutan tog mycket lång tid. Vår observation avbröts efter 3h, då var formen på detaljen korrekt men färgen förblev blå i ytterligare 1 dygn. Både verktyget som plockades ur och det som sattes i skulle till och kom från service, vilket innebär att de lades ner och togs upp i två delar. Ned- och uppmonteringsmomenten tog därför extra lång tid. Problemet med att traversen inte når ner till verktygspallen uppstod igen och tog 2min att åtgärda.

Till det nya formverktyget finns två insatser, en för produkt med hål och en för produkt utan hål. Det var fel modell som satt i vilket ledde till uppkomsten av sekvens 13 som tar hela 13min 8s. Vidare i sekvens 14 krävdes hjälp vid inpassning av formverktyget, det var svårt att få tag på någon snabbt och tiden rann därför iväg. Från sekvens 21 och framåt finns sedan inställning och provkörning av den tillhörande roboten. Det är ett moment som det vid tidigare omställningar inte funnits möjlighet att observera.

I denna omställning kunde flera sekvenser ha gjorts som YS. I sekvens 1 kunde 3min 51s ha sparats. I sekvens 3 går det 7min 38s till att städa efter föregående körning. I sekvens 4 går det 2min till att hämta verktygsvagnen, den borde ha varit framkörd innan stället påbörjades. I sekvens 9 hämtades traversen, 37s. Ställaren gick i 16:e sekvensen iväg från maskinen för att hämta delar till utstötärstången, det tar 1min 20s. I sekvens 23 lämnade ställaren maskinen för att sedan återvända och börjar plocka i ordning efter sig. Detta tar 4min 50s. I sekvens 25 fortsatte ställaren att plocka bort sina verktyg, det tog 23s.

Totalt kunde 35m 47s ha skett som YS, det motsvarar 22,5 procent av omställningen

4.1.7 Arbetsrutiner

Vad som framkommit under observationerna av omställningsarbetet är att det är samma moment som återkommer i någorlunda samma ordning. Men det finns ändå inga rutiner eller arbetsinstruktioner att följa. Operatörerna har lärt sig av varandra och har sina egna lösningar på de problem som uppkommer under arbetets gång. Det finns också olika behov hos de olika maskinerna, beroende på storlek och om den styrs av CNC eller NC. Maskinerna är också av olika märken som gör att infästningssystemen ser olika ut. Det gör att det behövs flera sorters slangkopplingar, utstötärstänger och passringar samtidigt som det behövs flera storlekar på verktyg för att kunna fästa de olika sorterna.

Någon standardisering av formverktygen finns ännu inte. De har olika utvändig form och olika infästningssystem. Slangkopplingssystemet skiljer sig också.

4.1.8 Samarbete under omställning

I bilaga 7 redovisas hur en möjlighet till samarbete kan reducera maskinstillestånd från 1h18min till 25min. En stor tidsbesparing som görs vid samarbete är att arbetsmoment kan ske från båda sidor av maskinen utan att behöva förflytta sig från sida till sida.

Innan maskinen stannar ska förberedelserna (enligt 4.1.1) vara utförda av ställaren. När maskinen sedan har stannat hjälps de åt att tömma materialbehållaren på gammalt material, köra ut gammalt material, lossa formverktyget, lyfta in det nya verktyget, fästa det nya verktyget, koppla sladdarna till värmeelementet och kyl/hydraulslangarna. Sedan avslutar ställaren själv med att provköra cykeln, jämföra produkten med likare, dokumentera omställningsarbetet och köra tillbaka formverktygspallarna.

4.1.9 Hjälpmedel

Den personliga verktygsvagn som studerats består av två hyllplan på ungefär 1*0,5m, under den översta hänger en lådsats med 3st lådor. Den ena vagnen har låga lådor med samma area som hyllplanet. Medan den andra har högre lådor som är hälften så stora i area. På baksidan av den sistnämnda vagnen finns en verktygstavla som inte används. På sidan av de båda vagnarna finns en bågformad stång där det hänger rep, vattenslangar och en putssprayflaska.

I den första lådan finns de flesta verktyg som används. Den andra lådan innehåller också verktyg men också ett tomt diskettfodral, en handske, en el-kontakt, gängtejp och en stålborste. I den tredje lådan, som har en ofrivillig självstängande effekt, finns papper, disketter, plastdetaljer, slippapper, tryckluftsmunstycke och ser allmänt oorganiserad ut. På den undre hyllan ligger en pärm med omställningsinstruktioner, kedjespray, hörselskydd och en putstrasa. På övre hyllan finns tre st kärl med bultar och hylsor, ett tomt kärl, en stor insexnyckel, tre insexstänger, en tub lim, en trasa, en plastpåse, två st plastdetaljer, några lösa bultar, en behållare med plastmaterial, ett munstycke till plastsprutan, en luftkopplingsnippel och en sladd.

4.2 Avstämning med operatörerna

Det ställarna upplevde som störningsmoment är att de gång på gång blir störda av operatörerna, som behöver hjälp med diverse saker rörande producerande maskiner.

De känner även att ett stort stressmoment är att det är svårt att hitta saker, att de behöver gå runt och leta efter mycket. Ett annat är att det ofta är många maskiner som har stannat, och behöver startas upp så snabbt som möjligt, på samma gång. Att det känns stressande anser de bero på underbemanning.

Som det är nu jobbar det en ställare på varje skift som, utöver ställen, ska hålla igång upp till 16 maskiner. Detta anser de kunde underlättas genom att operatörerna får större ansvar eller öka antalet ställare per skift.

Andra saker som kommer fram är att det finns speciellt material för renkörning av plastsprutorna, men att det saknas på arbetsplatsen.

När nya formverktyg tillverkas är operatörerna och ledningen inte överens om hur de bör se ut. Utseendet på slangkopplingarna finns i ett kort och ett långt utförande.

Det arbetas även på att få munstyckena på formverktygen standardiserade till samma typ av radie. Ledningen beställer den typen de har bestämt sig för medan operatörerna slipar ner radien till ett plant munstycke när de kommer i produktion.

Det framkommer också att problem finns med panikkörningar, orders som behöver köras direkt, vilket gör att nuvarande körning måste avbrytas. Det har bekräftats av planeringsansvarig att det ibland är svårt att få ihop körningarna. Extremfall har varit att nattskiftet precis hunnit ställa om en maskin som förmiddagsskiftet direkt fått plocka ner. Då har ingenting producerats.

4.2.1 Arbetsordning

Mötet med omställningsoperatörerna resulterade i följande förslag på arbetsordning:

1. Hämta order.
2. Kontrollera med materialansvarig att materialet är framme och vid behov också torkat.
3. Hämta formverktyg, värmeelement och kring utrustning
4. Blåsa rent materialbehållaren
5. Stämpla ut föregående körning och stämpla in stället.
6. Köra ut gammalt material.
7. Nedmontering av det gamla formverktyget, koppla ur alla slangar och sladdar, lossa formverktyget, ta bort utstötärstång, rengöra formverktyget och lyfta ut formverktyget på pallan.
8. Uppmontering av det nya formverktyget, lyfta upp formverktyget, montera utstötärstång, skruva fast formverktyget, koppla in alla slangar och sladdar.
9. Spela in program, antingen från diskett eller från minnet på maskinen i sig beroende på maskintyp.
10. Nolla värden för utstötärstångsfunktionen och öppning stängning av formverktyget. Anpassa robot när det ska användas i körningen.
11. Koppla på nytt material.
12. Kontrollera att alla temperaturer är korrekta i sprutan och i formverktyget. Därefter så provskjuter man.
13. Provköra cykeln, övervaka den tills den färdiga produkten överensstämmer med likaren.
14. Stämpla ut omställningsarbete och in körningen.

15. Fylla i kvalitetskort.
16. Köra undan formverktyg och formverktygspallarna.
17. Städa runt maskinen.

4.2.2 Verktögsvagn

Vid varje omställning använder ställaren sig av en verktögsvagn, den anses vara bra men saknar ofta verktyg och upplevs som stökig. Varje ställare ansvar för sin egen vagn och vad som ska finnas på den.

Om de tänker sig kunna genomföra de flesta omställningsarbetena så behövs följande verktyg: En uppsättning insexnycklar, en uppsättning blocknycklar, kniv, större spärnyckel, rörtång, en bruk med smörjfett och tillhörande pensel, rör att använda som hävstång till nycklarna, en sprayflaska med WD 40 och torktrasa.

5 Slutsats och diskussion

Av resultaten framgår tydligt att en stor del utav tiden vid en omställning går till att köra rent formsprutan från det föregående materialet, särskilt med tanke på observationen av maskin 8 – andra gången. Att renkörningsmaterial inte finns på fabriken verkar oförklarligt med tanke på den tid som avsätts till renkörning. Man kan tänka sig att det skulle kunna planeras så att detaljer med samma plast körs i samma maskin eller i alla fall efter varandra i största mån. Problemet är att företaget använder sig utav ett par hundra olika formverktyg och mellan 60-70 olika plaster. Därför blir det näst intill omöjligt att lösa problemet på det sättet.

Ett system som har testats är att byta ut hela cylindern mellan de mest problematiska körningarna. Men det är mycket krångligt och tar ungefär en arbetsdag att genomföra.

Plastbyte i formspruta är ett mycket stort och utbrett problem inom hela plastindustrin och det har länge forskats på olika metoder som skulle kunna avhjälpa problemet. Vi har därför valt att försöka hitta förbättringar på andra områden.

5.1 SMED

Det har framkommit av observationerna att mycket tid går åt för att ta sig från ena sidan av maskinen till den andra. Det är inte presenterat som ett separat moment med egna tider på grund av att det varit svårt att se var brytningen mellan momenten ska ske. Den tiden ligger därför utspridd över alla arbetsmoment och syns inte konkret i resultatet. Genom att två personer samarbetar under omställningarna kan de befinna på var sin sida av maskinen och man spar den tid som tidigare lagts på förflyttning runt den.

Som förbättringsförslag finns i resultatet ett arbetsschema med parallella operationer (bilaga 7). Det är ett generellt förslag som med hjälp från omställningsoperatörerna skulle kunna finjusteras ytterligare. Utöver de parallella operationerna finns där även förslag på vilka moment som kan göras som IS och vilka som kan göras som YS. Det viktiga är att alla förberedelser görs innan föregående produktion stoppas. Kostnaden för maskinstillestånd är mycket större än kostnaden för personal.

Tiderna som använts för de olika momenten i arbetsschemat är baserat på den medelmaskin som tagits fram från observationerna. Om förslaget fungerar kommer stilleståndstiden på maskinerna att halveras. Att arbeta parallellt är en punkt som finns med i beskrivningen av SMED. Teorierna säger att man med en extra person kan utföra arbetet på mindre än halva tiden. (Shingo S. 1985) Det är därför en mycket god investering om man vill korta ner stilleståndet av maskinerna.

Tanken är att medhjälparen ska kunna vara vem som helst av de operatörerna som finns på skiftet. De moment som valts att lägga över på en medhjälpare är de enklaste och minst krävande. Finns det också klara beskrivningar på hur de arbetsmomenten ska utföras kan förhoppningsvis den rädsla som finns för att lära sig nya saker övervinnas. I dagsläget finns det ingen motivation hos operatörerna till att lära sig något nytt arbetsmoment. De har också ett pressat arbetsschema och känner sig stressade över att de inte hinner med att serva alla maskiner, med det som behövs.

Det jobbar idag tre operatörer per skift, de kan under samma skift ha upp till sexton maskiner att sköta. Av dem kan det vara flera som behöver bevakas hundra procent av tiden den är igång, för att t.ex. plocka in en insatts som ska gjas in i produkten. Arbetsbelastningen gör att arbetsdagen blir väldigt stressig. För att avhjälpa detta är en tanke att vid planering av produktionen ta hänsyn till hur mycket tillsyn maskinerna kräver av operatörerna. Om planeringen bara accepterar en körning, med hundraprocentig närvaro av operatören, åt gången blir arbetsbelastningen lägre. Även ställarnas arbetsdag är stressig, när de utöver sina omställningar måste hjälpa operatörerna med småsaker som de kunde ha gjort själva.

Ett samarbete vid omställning leder till att omställningsoperatören får mer tid över till att hjälpa till med diverse småsaker. Men det innebär inte att operatörerna befrias från allt ansvar. Ställarna kan enkelt konkretisera vilka moment som operatörerna utan svårigheter kan klara av själva. Lista momenten, skriv ner arbetsscheman och förklara för operatörerna att det här är arbetsinsatsen som krävs av dem.

Att korta ner omställningstiderna kommer att ta tid och personalstyrkan är liten redan nu. Därför borde personalstyrkan utökas, både på operatörsidan och bland ställarna, för att arbetsdagen ska bli mindre stressig.

Det kan hävdas att effektivisering av produktionen genomförs att ge möjlighet till uppsägning, vilket kan vara fallet. Men det ultimata är inte att alltid ha så lite personal som möjligt, utan precis så att man inte är övertaliga.

Företaget har påbörjat arbetet med att standardisera sina verktyg. Det är ytterligare en del som finns i beskrivningen av SMED. Företagsledningen har börjat köpa in formverktyg som kräver ett runt formsprutningsmunstycke. Att det är det bästa är något som inte delas av alla inom företaget. När ett nytt formverktyg anländer, händer det att det plockas ner och svarvas om för att passa ett plant formsprutningsmunstycke. Detta tyder på att kommunikationerna mellan ledningen och de ansvariga på golvet, inte alltid är tillfredställande. Det kan bero på att ledningen inte har kunnat kommunicera sina motiv nedåt, eller att de som jobbar med formverktygen åsikter inte blir hörda. Vilken än anledningen är så är det lika illa. För att effektiviseringsarbetet ska gå framåt, måste hela företaget marschera efter samma takt.

5.2 Hjälpmedel

För att tiden som går till att leta efter saker ska bli kortare har ett nytt system för verktygsvagnen arbetats fram. Vid diskussionen med omställningsoperatörerna framkommer att det bästa för dem skulle vara att separera de verktyg som behövs till olika typer av maskiner. Förslaget skulle innebära att det kan krävas flera likadana verktyg i varje vagn. Det har vidare konstaterats att den högre typen av lådor motarbetar ordning. I en hög låda är det lätt att lägga ner verktyg som hämtats någon annanstans eftersom de ändå får plats. Den lägre typen av lådor rymmer endast ett lager av verktyg vilket gynnar ordningen. Man ser allt som finns i lådan direkt utan att behöva rota runt och den rymmer inga extra verktyg.

Vi föreslår därför att företaget ska satsa på en låg typ utav lådor där man delar upp utrymmet till de olika maskinernas behov av verktyg. Det kanske krävs att man utökar antalet lådor för att kunna göra en bra indelning. Ett förslag är att man i första lådan förvara den typen av verktyg som används till alla maskiner. Om man sedan färgar dem med samma färg som läggs i botten på lådan kommer det att bli lättare att lägga tillbaka dem på rätt plats. Samma sak görs med de verktygen som delas in efter maskintyp. En låda används till verktyg som använd till de stora maskinerna, maskin 7 och 8, som färgas med en annan färg som också läggs i botten på lådan. Sedan skrivs det på utsidan av lådan till vilken maskintyp verktygen i lådan passar. När man lyckats med detta kommer endast två lådor behöva användas vid omställning. Alla lådor kommer inte längre att behöva gås igenom för att hitta rätt verktyg.

För att inte behöva leta efter styrningar under omställningarna är förslaget att man har stationära sådana vid maskinerna. De ska också märkas upp så att det syns vid vilken maskin de hör hemma. Det kan även klart och tydligt skrivas upp diametermått på varje maskin och på varje verktyg. Då kan de flesta medhjälparna räkna ut vilken ring som behövs och förbereda påsättning av styrning inför varje omställning.

Samma sak gäller utstötstängerna. En märkning vid varje maskin och vid varje verktyg av vilken längd och bultstorlek som krävs underlättar för att kunna montera ihop den i förväg.

Vid besöken på företaget har det visat sig att det tar lång tid att leta fram rätt körprogram i diskettpärmerna. Det beror på att de ligger i ett bokstavsregister, trots att bokstäver inte finns på arbetsorden. Programmen hittas under den bokstav som kunden till detaljen börjar på. På arbetsordern finns endast kundens detaljbeteckningsnummer. Alla detaljbeteckningsnummer från samma företag börjar på samma siffror, som då operatören måste memorera för att kunna hitta rätt diskett i pärmerna. Omställningsoperatörerna tänker inte på det eftersom de har lärt sig med tiden. Om det ska kunna skapas en teamwork-atmosfär måste man skaffa förutsättningar som gör att alla kan hjälpa till. Småsaker som detta påverkar de anställda till att ta avstånd från omställningsarbete och nya arbetsuppgifter för att rädslan att inte klara av uppgiften växer. Svårigheter uppstår även vid nyanställning då denne i början är beroende av någon annan. Det är aldrig bra att hänga upp kunskap på enstaka personer.

5.3 Layout

I produktionen idag finns en 60 procentig utnyttjandegrad av maskinerna. Större utnyttjandegrad är svårt med dagens personalstyrka. Bli man effektivare med omställningarna kan man förhoppningsvis öka utnyttjandegraden, men det ger också en möjlighet att avveckla en del maskiner. Skulle försäljning av maskiner prioriteras skapas utrymme till att ändra layouten i fabriken. Detta skulle ge möjlighet till att markera upp parkeringsplatser ägnade åt verktygspallarna. Det skulle då bli möjligt att ställa fram formverktyget vid maskinen, utan att det skulle vara i vägen, innan omställningen påbörjas. Detta ökar motivationen till att förbereda omställning. Med mer plats skulle det även vara lättare att hålla god ordning och reda.

5.4 Lönsamhet

Visar det sig att förslagen leder till att omställningstiderna blir kortare är det viktigt att inte bli nöjd. Nästa steg är att våga dra ner partistorlekarna och använda den tid som sparats till fler omställningar. Förändringen kommer även att påverka planeringssystemet. Problemen med panikkörningar kommer att minska eftersom partierna är mindre och man hinner köra färdigt föregående parti innan nästa behöver påbörjas. Mindre partier kommer också att minska köerna i produktionen. På längre sikt skulle tillverkning med lot for lot-metoden vara ett steg i rätt riktning. Den innebär att partierna varierar från gång till gång och man kan bättre tillgodose kundens behov, vad det gäller mängd och leveranstid.

Minskade omställningstider möjliggör en minskning av partistorleken eftersom tid då finns för fler omställningar per skift. Mindre partier gör att köerna i produktionen blir kortare vilket leder till en kortare genomloppstid. Färre produkter kommer att finnas i produktion samtidigt. Det kommer inte att behöva lagerhållas råmaterial och färdigvaror i lika stor utsträckning som innan. Kapitalbindning i lager, PIA och förråd minskas och ger minskade omsättningstillgångar. Minskas omsättningstillgångarna ökar kapitalomsättningshastigheten om intäkterna är de samma. Sambandet är illustrerat med ett Du Pont-schema i bilaga 1. Med högre kapitalomsättning ökar det fria kapitalet, som företaget bland annat kan använda till löpande utgifter. Även avkastningsgraden på investerat kapital ökar(2.1.1).

6 Slutord

Vi vill tacka vår kontaktperson på företaget Karl-Magnus Svensson och den berörda personalen, framförallt ställarna Andreas Fritiofsson och Li Van Hiep. Ni har varit mycket tillmötesgående och pigga på att hjälpa till. Det har för oss varit intressant att komma ut i verkligheten och pröva de teorier vi lärt oss under vår utbildning.

Ett särskilt tack till företaget för att de har låtit oss filma inuti fabriken. Det har underlättat vårt arbete.

Vi vill även tacka Olof Berne för hans genomgång av aktivt lyssnande inför vårt möte med ställarna.

Till sist ett stort tack till vår handledare på ingenjörshögskolan, för ett stort engagemang, Bertil Olaison.

7 Referenser

Litteratur

Andersson J. Audell B. Giertz E. Reitbeger G. 2000, *Produktion strategier och metoder för effektivare tillverkning*, Nordstedts Juridik AB, Tryck Novum Grafiska AB Göteborg

Hågeryd L. Björklund S. Lenner M. 1995, *Modern produktionsteknik del 2*, Gummerssons Tryckeri AB, Falköping

Shingo S. 1985, *Den nya japanska produktionsfilosofin*, Management gruppen AB, tryckeri Balder Stockholm

Shingo S. 1989, *A Study of Toyota Production System* Cambridge, Massachusetts Productivity press

Lundh M. 2006, *Grundinställning av formsprutningsprocessen* Materialdepån Norden AB

Hemsidor

http://membres.lycos.fr/hconline/smed_us.htm

Senast uppdaterat: 051212

<http://www.semiconfareast.com/5S.htm>

Senast uppdaterad: 2003-2004

<http://epubl.ltu.se/1402-1773/2003/088/LTU-CUPP-03088-SE.pdf>

Senast uppdaterad: 2003

<http://www.peterernst.se>

Senast uppdaterad 2005

Muntliga kontakter på företaget

Karl-Magnus Svensson, Produktionschef

Andreas Fritiofsson, Ställare

Sökord

5

5S, 2, 6, 9, 15, 30

A

arbetsrutiner, 2, 15, 16

B

batch, 28

D

Du Pont-schemat, 7

E

effektivisering, 5, 26

F

formspruta, 10, 25
formverktyg, 12, 13, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 26

I

IS, 8, 9, 18, 19, 20, 25

K

Kapitalbindning, 2, 8

L

Lönsamhet, 2, 7, 28

O

omställningsarbete, 15, 16, 17, 23, 27
Omställningsrationalisering, 5
omställningstiderna, 8, 26, 28
operatörer, 18, 26
Ordning och reda, 15
ordning och reda., 5, 28

P

PIA, 2, 8, 28
Produkter i arbete, 8

S

SMED, 1, 2, 5, 6, 8, 25, 26
standardisering, 9, 21
ställare, 22, 24, 38

U

utnyttjandegrad, 28

V,W

verktygsvagn, 2, 15, 17, 22, 24, 38

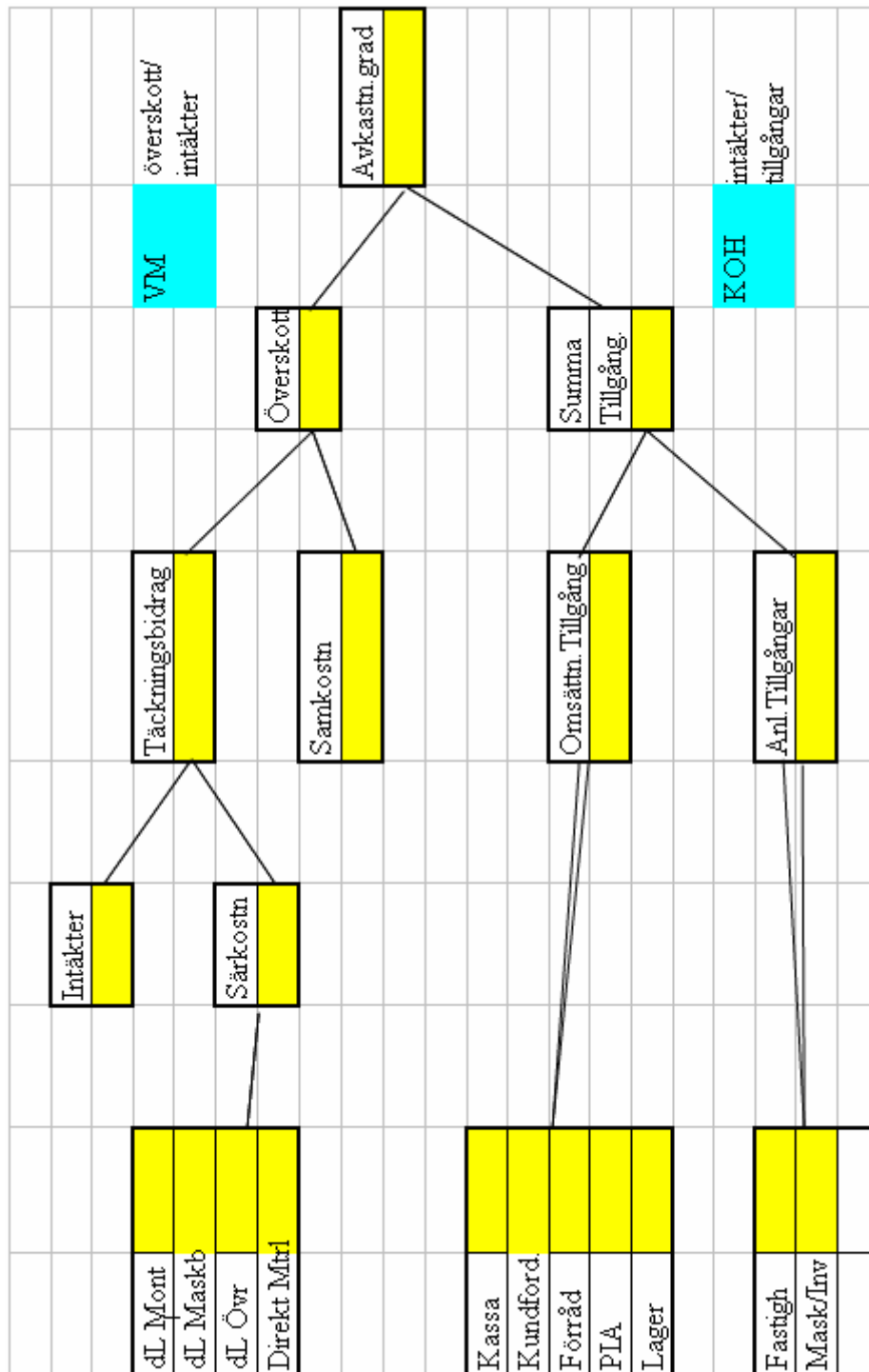
Y

YS, 8, 9, 18, 19, 20, 21, 25, 34, 35, 36, 37, 38

8 Bilagor

- Bilaga 1 Du Pont-schema
- Bilaga 2 Observation av maskin 7
- Bilaga 3 Observation av maskin 8
- Bilaga 4 Observation av maskin 13
- Bilaga 5 Observation av maskin 14
- Bilaga 6 Observation av maskin 8- andra gången
- Bilaga 7 Förslag på arbetsordning

Bilaga 1



Bilaga 2

Maskin 7		Möjliga	
Sekv.	Operation	Tid	YS
1	Hämtar värmeelement, hydraulslangar och körningsdiskett	4m12s	4m12s
2	Tömmer materialbehållaren på gammalt material	5m17s	
3	Rengör det gamla verktyget invändigt	1m45s	
4	Matar in nytt material, sprutar ut gammal plast ut sprutan	6m8s	
5	Lossar rörliga delen, hämtar travers, kör isär maskinen, tar bort utstötarsång, lossar fasta delen, lyfter ut verktyg och rengör verktyget utvändigt	8m16s	50s
6	Lyfter in upp det nya verktyg, monterar passringarna, tar bort gammal plast som fastnat runt insprutningen, lyfter och passar in verktyget och skruvar fast den fasta delen	4m32s	3m
7	Matar in diskett	58s	
8	Monterar utstötarsång, byter och monterar ihop ny stång(lämnar maskinen 1m)	5m16s	4m
9	Skruvar fast den rörliga delen	4m34s	
10	Kopplar dit hydraulslangarna, justerar vattentillförsel	5m12s	
11	Kopplar loss travers	58s	
12	Kopplar värmeelementensladdarna	25s	
13	Kör isär verktyget och kontrollerar utstötarsfunktionen	1m15s	
14	Kopplar in värmeelementen	2m38s	
15	Invändig smörjning av verktyget inför körning	1m42s	
16	Plockar undan och väntar på att temperaturen ska nå rätt nivå	1m20s	
17	Hämtar gänginsatser till körningen	2m11s	2m11s
18	Provsprutar men materialet krånglar, lämnar maskinen	16m15s	
19	Kör fram sprutan och provgjuter	2m53s	
20	Hämtar transportband	54s	54s
21	Kör bort det gamla verktyget och pallen till det nya verktyget	1m46s	1m46s
22	Ställer dit transportbandet	1m5s	
23	Provkör och kontrollerar delarna	2m20s	
24	Dokumenterar omställningen vilket avslutar operationen	1m33s	1m33s
Totalt		1h24m	18m26s

Bilaga 3

Maskin 8			Möjliga
Sekv.	Operation	Tid	YS
1	Avslutar föregående körning	2m54s	
2	Hämtar det nya verktyget och pallen till det "gamla"	4m15s	4m15s
3	Förbereder omställningen	2m30s	2m30s
4	Tömmer materialbehållaren på gammalt material	6m6s	
5	Rengör det gamla verktyget invändigt	2m42s	
6	Kör ihop verktyget, lossar utstötärstången, lossar den rörliga delen, hämtar travers och kopplar på, kör isär maskinen och tar bort utstötärstången	6m51s	50s
7	Lossar den fasta delen och lyfter ut verktyget	1m12s	
8	Rengör det gamla verktyget utvändigt	2m3s	
9	Pallarna står fel eftersom traversen inte når dem, flyttar på pallarna	1m46s	1m46s
10	Lyfter upp det nya verktyget, letar efter rätt passringar(4m 42s), upptäcker att kylvattens nipplarna är igenpluggade av trä från pallen, byter dem(6m 59s), skruvar fast den fasta delen, monterar utstötärstången och kör ihop maskinen	18m35s	11m41s
11	Skruvar fast den rörliga delen	2m42s	
12	Lossar verktyget, för att ta bort plast vid insprutningen. Monterar dit det igen	4m47s	
13	Ställer in rätt program för körningen	1m3s	
14	Kör ut gammalt material	2m34s	
15	Skruvar fast den rörliga delen	2m50s	
16	Lossar traversen	38s	
17	Provkör öppning och stängning av verktyget samt utstötärfunktionen	1m8s	
18	Kopplar på slangarna, upptäcker en skadad snabbkoppling som byts(4m 20s)	8m49s	4m20s
19	Sprutar ut gammalt material	1m10s	
20	Kontrollerar inställningar	59s	
21	Kopplar på det nya materialet	2m3s	
22	Kör ut gammalt material	5m1s	
23	Smörjer verktyget invändigt	18s	
24	Kör fram sprutan, provgjuter, plockar undan och förbereder inför körning	5m53s	
25	Letar efter likare, lämnar maskinen men hittar den senare vid maskinen	2m14s	2m14s
26	Jämför produkten med likare. Letar reda på en operatör till att sköta maskinen	4m1s	3m
Totalt		1h35m	27m36s

Bilaga 4

Sekv.	Maskin 13 Operation	Tid	Möjliga YS
1	Tömmer materialbehållaren på gammalt material	4m 25s	
2	Rengör insidan av verktyget	48s	
3	Hämtar travers	45s	45s
4	Lossar utstötärstång	19s	
5	Lossar den rörliga delen, kör isär maskinen	2m 40s	
6	Kopplar på traversen och tar bort utstötärstången	1m	
7	Lossar den fasta delen	35s	
8	Lyfter ut verktyget och rengör det utvändigt	1m 5s	
9	Går och hämtar en truck för att flytta pallen så traversen når ner med verktyget	59s	59s
10	Lyfter upp det nya verktyget	3m 24s	
11	Skruvar fast den fasta delen	1m 41s	
12	Monterar utstötärstången	1m 43s	
13	Skruvar fast den rörliga delen. Det strular med ett spänndon	5m 25s	
14	Kopplar in kylvattenslangarna	1m 9s	
15	Plockar undan verktyg	1m 40s	1m40s
16	Lossa traveren och tar bort lyftöglan från verktyget	46s	
17	Maskinen känner in formhöjden	2m 27s	
18	Kör isär verktyget, provkör öppning av verktyg	17s	
19	Smörjer verktyget inför körningen	30s	
20	Letar efter inställningar i maskinens styrenhet. Testar utstötärfunktionen, verktygsöppning och stängning	6m 19s	
21	Plockar i ordning sina handverktyg	40s	40s
22	Hämtar transportband	42s	42s
23	Väntar på material	3m 49s	3m49s
24	Kopplar in material	1m 59s	
25	Kontrollerar inställningarna	4m 45s	
26	Sprutar ut gammalt material	1m 44s	
27	Smörjer verktyget invändigt med en spray	4s	
28	Provsprutar och kontrollerar resultatet	5m 59s	
	Totalt	57m	8m35s

Bilaga 5

Maskin 14		Tid	Möjliga YS
Sekv.	Operation		
1	Tömmer materialbehållaren på gammalt material	5m9s	
2	Avslutar den gamla körningen	1m57s	
3	Hämtar verktyget och pallen till det "gamla" verktyget	2m12s	2m12s
4	Rengör verktyget invändigt	1m36s	
5	Kör ihop verktyget, tar bort slangar och lossar den rörliga delen	53s	
6	Lossar utstötärstången	26s	
7	Lossar baksidan	44s	
8	Sätter dit lyftögla och hämtar traversen. Kopplar dit traversen	1m11s	1m
9	Skrugar bort utstötärstången	50s	
10	Lossar den fasta delen av verktyget	18s	
11	Lyfter ut det gamla verktyget och rengör det utvändigt	3m8s	
12	Lyfter upp det nya verktyget, upptäcker att det är fel munstycke på sprutan	1m9s	1m9s
13	Byter munstycke	4m11s	
14	Lyfter in verktyget	42s	
15	Skrugar fast den fasta delen	2m23s	
16	Monterar fast utstötärstången	1m48s	
17	Skrugar fast den rörliga delen	4m4s	
18	Kopplar på kylvattenslangarna	54s	
19	Kör undan travers och skrugar loss lyftögla	33s	15s
20	Går tillbaka med förra disketten och hämta den nya. Det behövdes inte någon	3m5s	3m5s
21	Kör isär verktyget, testar utstötärfunktionen och öppning och stängning	1m42s	
22	Smörjer verktyget invändigt	31s	
23	Testar öppning av verktyg	28s	
24	Hämtar material	4m1s	
25	Fyller på material	27s	
26	Kör tillbaka verktygspallarna	1m23s	1m23s
27	Kör bort en materialkvarn och städar runt maskinen	2m49s	2m49s
28	Sprutar ut material	4m15s	
29	Utsötärfunktionen krånglar, provkör	9m54s	
Totalt		1h3m	11m53s

Bilaga 6

Maskin 8		Möjliga	
Sekv.	Operation	Tid	YS
1	Hämtar verktygspallar. Kör bort pall med färdiga produkter från förra körningen	3m51s	3m51s
2	Avslutar föregående körning	1m59s	
3	Städar efter föregående körning, plockar undan värmeelement	7m38s	7m38s
4	Tömmer materialbehållaren på gammalt material. Hämtar verktygsvagn	11m	2m
5	Försöker få bort produkt som sitter i verktyget. Kör tillbaka sprutan	2m16s	
6	Fyller på och sprutar ut material. Mycket pigment kvar från föregående körning	10m7s	
7	Kör tillbaka robot	20s	
8	Kopplar kylvattenslangar	3m45s	
9	Hämtar travers	37s	37s
10	Kopplar på travers, lossar och lyfter ut den fasta delen	5m31s	
11	Kopplar på travers, lossar rörlig del och ustötärstång, lyfter ut verktygshalvan skruvar bort ustötärstång, rengör baksidan och sänker ner verktyget på pallen	9m24s	
12	Skruvar dit lyftöglan på den fasta delen på det nya verktyget. Pallen står fel så traversen når inte, går och hämtar truck för att flytta pallen. Lyfter upp verktyget	3m27s	2m
13	Byter insatts på verktyget, går iväg och hämtar utbytes delar. Byter spännidon	13m8s	13m8s
14	Lyfter upp och passar in den fasta delen. Det krånglar. Hämtar hjälp	13m43s	
15	Skruvar dit lyftöglan på den rörliga delen. Lyfter upp den	2m42s	
16	Ustötärstången monteras ihop och skruvas dit, går iväg och hämtar delar(1m 20s)	2m57s	1m20s
17	Kör ihop maskinen, känner in formhöjden	6m45s	
18	Skruvar fast ustötärstång	1m17s	
19	Skruvar fast den rörliga delen	7m37s	
20	Kontrollerar inställningarna och temperaturen på maskinen. Kör undan travers. Testar öppning/stängningsfunktionen (Ytterligare en ställare, Hiep, hjälper till)		
21	Byter arm på roboten (Hiep fyller på och kör ut material)	5m35s	
22	Provkör roboten	10s	
23	Går iväg. Plockar undan handverktyg	4m50s	4m50s
24	Kör ut material och kontrollerar temperatur på sprutan (Hiep kopplar in slangar)	6m57s	
25	Plockar i ordning efter sig	23s	23s
26	Ställer in robot armen. Får hjälp	5m41s	
27	Smörjer verktyget invändigt	12s	
28	Kör ut material. Sprayar verktyget invändigt inför körningen	2m14s	
29	Provkör cykeln. Det finns fortfarande blått pigment i plasten, vilket gör att det går åt väldigt lång tid att köra sprutan ren. Stället avslutas då produkten uppnått rätt storlek och vikt	24m7s	
Totalt		2h38m13s	35m47s

