



CHALMERS

Från insikt till förbättring

En fallstudie av Lean Six Sigma över formsprutningsprocessen på Pari Plast

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Maskinteknik

Gustav Jögi

INSTITUTIONEN FÖR INDUSTRI- OCH MATERIALVETENSKAP

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2023

www.chalmers.se

Effektivisera Formsprutning Process genom Lean Six Sigma

© Gustav Jögi

Examinator och Chalmers handledare: Peter Hammersberg

Handledare Pari Plast: Mikael Pari

Examensarbete 2023 inom högskoleingenjörsprogrammet Maskinteknik
institutionen för industri- och materialvetenskap

Chalmers Tekniska Högskola

SE-412 96 Göteborg

Telefon +46 31 772 1000

Sammanfattning

Att förbättra en process kan göras på flera olika sätt. I denna rapport arbetas det med metoderna som operatörerna använder sig av i arbetet. Pari Plast har haft som grund att arbeta med Lean men har glidit ifrån detta när företaget och produktionen växt. Uppdraget var att identifiera slöserier i deras process och ta fram förbättringsalternativ som leder till en mer effektiv process. För att åstadkomma detta användes Lean Six Sigma och DMAIC metoden i projektet.

En stor del av arbetet var att förstå hur och varför slöserier i processen händer. Resultatet visade tydligt på hur verktygsbytet var den största slöseriet som hittades. Typen av slöseri som påverkade mest var onödig transport, stor del av tiden gick åt att operatören fick gå runt och hämta och göra saker på olika ställen. Orsakerna var till stor del beroende på den mänskliga faktorn tillsammans med de metoder som de hade tillhands som ej var optimerade. För att arbeta med dessa testades det att lära ut och implementera 5S-metoden för att se hur arbetsplatsen påverkades. 5S blev snabbt en tydlig hjälpande hand när operatören lärde sig hur och varför den är bra att använda för att deras arbetsyta ska vara mer organiserad och strukturerad.

Efter att lean börjat bli ett vanligare begrepp på arbetsplatsen märktes tydlig involvering av fler arbetare som lärt sig förstå begrepp och teori bakom det. Lean filosofin kan ta lång tid att få stor positiv effekt men det ger en bra väg till att få en kontinuerlig förbättring. Pari Plast är förväntansfulla och positiva till att fortsätta deras arbete med lean framöver.

Innehållsförteckning

1 Introduktion	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte och mål	1
1.3 Avgränsningar	1
1.4 Frågeställningar	2
2 Teori	3
2.1 Six Sigma	3
2.2 Lean Production	3
2.3 Lean Six Sigma	5
2.4 Formsprutning	5
3 Metod	6
3.2.1 Definiera	6
3.2.2 Mätningar	6
3.2.3 Analysera	6
3.2.4 Förbättra	7
3.2.5 Styra	7
3.3 Litteraturstudie	7
3.4 Datainsamling	7
3.5 Three point estimate	7
4 Definiera	9
4.1 Värdeflödesanalys	9
4.2 Orsak och verkan matris	11
5 Mätningar	12
5.1 Processflödesschema	12
5.2 Estimering av process-cykeltiden	14
6 Analysera	15
6.1 Paretdiagram	15
6.2 W-FMEA	16
6.2.1 Sätt på nytt verktyg/Lossa gammalt verktyg	17
6.2.2 Avvikande	17
6.2.3 Hämta material	18
6.2.4 Ställ fram låda/säck för färdig produkt	18
6.2.5 Hämta och sätt fast lyftassistent	18
7 Förbättra	19
7.1 Brainstorm	19
7.2 Intervjuer	19
7.3 Förbättrings Rekommendationer	19
7.3.1 5S	19
7.3.2 Upplärning om Lean	20
7.3.3 Tydliga arbetsmetoder	20
7.3.4 Automatiserad maskin övervakning	21
8 Styra	22

8.1 Uppdaterad W-FMEA	22
8.2 Kontroll plan	22
9 Resultat	23
10 Diskussion	24
11. Referenser	25

1 Introduktion

1.1 Bakgrund

Pari Plast är ett svenskt företag som specialiserar sig på tillverkning och distribution av plastprodukter. Tillverkningen görs med hjälp av formsprutningsmaskiner för att kunna producera stora volymer med hög precision och kvalitet. Huvudkontoret och produktionsanläggningen ligger söder om Göteborg i Mölndal.

Produktionen fungerar som en legoproduktion där de hanterar produktion, montering och bearbetning av plastkomponenter. De har en stor produktionskapacitet med 21 formsprutor i olika storlekar för att passa kundens behov. Genom att använda en legoproduktionsmodell kan Pari Plast enkelt anpassa sin produktionsprocess för att tillgodose kundernas specifika krav och önskemål.

Produktionen har vuxit snabbt vilket har gjort det svårare att planera och följa upp processen lika noggrant som tidigare. Flödesschema finns tillgängliga, men har inte uppdaterats sedan de skapades och flaskhalsarna i flödet är kända men arbetas inte aktivt med. Detta kan leda till onödiga förseningar och kostnader för företaget.

För att kunna hantera den ökade produktionen planerar Pari Plast att introducera större formsprutare i produktionen. Detta kräver en optimering av produktionsprocessen för att maximera produktionen från start. Det är känt att företagets anställda behöver uppdateras i hur Lean production kan fungera på deras arbetsplats och hur det kan bidra till att minimera slöseri och förbättra processen.

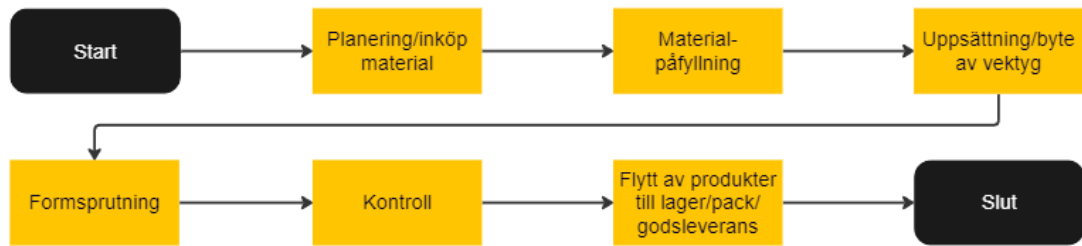
Pari Plast har som mål att införa Lean production i sin produktionsprocess, men det är inget som görs aktivt just nu. Genom att använda Lean production-metoder kan företaget öka sin effektivitet, minska slöseri och förbättra kvaliteten på sina produkter. Detta kan leda till ökad konkurrenskraft och bättre möjligheter att möta kundernas behov på ett effektivt sätt.

1.2 Syfte och mål

Syftet med uppdraget är att ge en tydligare bild av hur formsprutningsprocessen sköts och var det finns förbättringar. Även att ta fram idéer på förbättringar och testa ifall det kan ge ett positivt resultat. Analysen utförs genom Lean Production med hjälp av Six Sigma (6σ) för att framhäva problemen. Arbetet kommer ge en grund att jobba vidare på i hela produktionen för att fortsätta utvecklingen.

1.3 Avgränsningar

Uppdraget omfattar främst Formsprutningsprocessen då det är den viktigaste delen hos Pari plast men föreslagna förbättringar väntas kunna nyttjas i andra delar av produktionen. Formsprutningsprocessen definieras i 7 delar på Pari Plast:



Figur 1: Formsprutningsprocessen

Planering/inköp samt flytt av produkter till lager/pack/godsleverans utesluts ur arbetet från företags önskan att fokusera på processen närmare maskinen.

1.4 Frågeställningar

- Vilken del av processen påverkar effektiviteten mest och finns det något sätt att förbättra den.
- Hitta slöseri i Formsprutningsprocessen och definiera dem för att kunna minimera det viktigaste.
- Vad för metoder använder operatörerna idag och hur kan deras arbetsbeskrivningar förbättras för att ge ett mer effektiviserat arbete.
- Hur kan Lean Production användas i framtiden för att ha en kontinuerlig utveckling på produktionen.

2 Teori

I detta kapitel introduceras den teoretiska bakgrunden som är relevant för examensarbetet. Särskilt fokus ligger på teori kring Lean och Six Sigma, då dessa metodologier var grunden för projektet.

2.1 Six Sigma

Six Sigma är en metod för processförbättring som utvecklades av Motorola för att kunna förbättra deras produktions kvalitet genom att minska defekter och variationer i processen. För att åstadkomma dessa resultat använde de sig av olika statistiska modeller samt mer fokus på kvalitetsförbättring. Six Sigma jobbar med en stegvis metod där varje del i processen är ett eget projekt. Det absolut vanligaste verktyget som används i Six Sigma är DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control). DMAIC ger en mall i hur man kan arbeta med projektet men för att få så bra resultat som möjligt formas DMAIC utefter vad projektet kräver. Detta betyder att samma verktyg kan användas för att nå olika resultat beroende på projekt.

Implementeringen av Six Sigma ger mer fördelar än minskad variation och bättre kvalitet, det ger även en ökad effektivitet, mindre kostnader samt hjälper till att linjera målen med kundens behov och mål. Det är även väldigt viktigt att jobba vidare med variationstänket för att kunna få en kontinuerlig utveckling i produktionen. Att utveckla en kultur där det kommuniceras om datakvalitet, stabilitet och variation är en stor del av grunden till utvecklingen.

2.2 Lean Production

Lean Production utvecklades genom Toyota och Toyota Production System (TPS). Han som la grunden till Toyotas produktionssystem var KiiChiro Toyoda, tillsammans med andra kollegor på Toyota identifiera dem hur mycket slöseri det fanns i de gamla produktionsmetoderna. Deras analys ledde visade ofta att produktionerna hade överproduktion och stora lager vilket var något som sågs onödigt. De började kalla dessa problem för slöseri som också kom att bli nyckelordet inom Lean Production.

Leans samtliga metoder jobbar med att eliminera slöseri och maximera effektiviteten i processer, också kallat minska slöserier. Hela TPS är baserat på principen Just-In-Time (JIT) som strävar efter att leverera en produkt eller tjänst vid rätt mängd vid rätt tillfälle. En stor del av JIT är att skapa ett "Pull-system" där produktionen jobbar utefter efterfrågan i stället för att jobba efter en prognos eller liknande, detta ger inte bara stor effekt på lagerstorleken utan det gör även så att det är lättare att hitta slöserier och problem i produktionsprocessen (Bergman och Klefsjö, 2010). Detta uppnår även målet med kontinuerlig förbättring som Lean strävar efter samtidigt som processen körs.

För att kunna skapa ett välfungerande flöde behöver potentiella slöserier som påverkar den totala ledtiden elimineras. Det går även att arbeta med taktid, efterfrågefrequens eller andra mätverktyg beroende på målet. För att definiera slöserierna använder sig Toyota Production System av följande 7 kategorier av slöseri:

1. Transport

Här räknas slöserier medan man transporterar material eller delar där förflyttningen inte ger något värde åt slutprodukten. Onödig transport kan ge kostnader på lager och tid som annars kan läggas på värde tillförande aktiviteter.

2. Lager

Om en produktion har för mycket råmaterial, mellanprodukter eller färdiga produkter som inte sålts eller behövs direkt så räknas detta som slöseri. Ett för stort lager låser pengar samt ger sämre flexibilitet åt kunden.

3. Rörelse

Denna kategori riktar sig åt personer som får röra sig mer än nödvändigt. Det kan vara olika lyft eller onödig gång som kan optimeras.

4. Väntetid

Väntetid som uppstår när någon del i en process behöver vänta på material, personal, information eller verktyg och liknande. Denna typ av slöseri kan leda till att hela produktionen står still samt längre ledtider och framför allt minskad effektivitet.

5. Överproduktion

När det som kommer ut av en process är högre än vad som behövs av kunden eller nästa steg i processen.

6. Överbearbetning

När mer arbete än nödvändigt utförs som exempelvis att funktioner på en produkt som ej efterfrågats av kunden läggs till. Det kan även vara när det utförs mer arbete eller resurser på produkten som ger högre kvalitet än efterfrågat.

7. Defekter

Defekter kostar både tid och pengar, de kan leda till att en reparation krävs eller i värsta fall att en produkt behöver skrotas. (Gauci, 2023)

För att kunna identifiera slöserier behöver man kunna skilja på vilka aktiviteter som skapar värde och vilka som ej gör det. För att kunna skilja på aktiviteterna används mått såsom ledtid, cykeltid och upptid. Ett vanligt verktyg inom Lean för att åstadkomma detta är att kartlägga en värdeflödesanalys över processen. Här är Pull aspektet en viktig del då det gäller att matcha flödet med kundens efterfrågan vilket är det slutgiltiga målet med analysen.

2.3 Lean Six Sigma

Lean Six Sigma kombinerar verktyg och principer från Lean och Six Sigma. Detta började testas då Lean jobbar aktivt med att eliminera slöseri och maximera värdeskapande men vad Lean saknar är ett sätt att hantera variation som kan leda till sämre medelvärden vilket ofta är en orsak till problem. Six Sigmas grund arbetar med att förstå och lindra variationen vilket gör att en kombination av dessa ger ett bra resultat. Båda arbetar med kontinuerlig förbättring men det har visat sig ineffektivt att använda både principerna från Lean och Six Sigma separat på samma process medan att använda dem tillsammans kan ge en väldigt tydlig helhetsbild över processen.

2.4 Formsprutning

Formsprutning är en metod för att tillverka komponenter i plast genom att smälta plast och trycka in det i en form. Formsprutning används främst för att göra komponenter som behöver massproduceras. Exempel på delar kan vara allt från legobitar till plastbestick, materialets egenskaper kan justeras genom att välja rätt typ av plast.

När design och tekniska detaljer är bestämt börjar man skapa formen. Formen tillverkas oftast i en CNC-maskin för att uppnå den höga precisionen som krävs. Formen består av två delar, en fixerad och en rörande del. I formen finns även hål för att kontrollera temperaturen i formen när komponenten behöver kylas ner.

Formsprutningsmaskiner består av två huvuddelar, en injektions-del samt en formdel. Injektions-delen smälter plasten och injekterar den in i formdelen som öppnar och stänger formen för att skapa komponenten.

Processen startar med att plastpellets matas in i maskinen, plastens egenskaper bestäms för att passa syftet av komponenten. Plastpelletsen smälts ner genom ett uppvärmt cylinderrum samt en skruv som för plasten framåt i ett trångt utrymme så att friktionen skapar värme hos plasten. När plasten är smält trycks den in i formen under ett högt tryck och tar formen av den önskade komponenten. När formen har fyllts behöver komponenten kylas ner för att stelna och bibehålla formen. Detta åstadkoms genom kallt vatten eller luft som går genom kanaler i formen, detta tar olika tid beroende på typ av komponent.

När komponenten stelnat öppnas formen och trycker loss formen med små pneumatiska cylindrar. Viktigt att vid design av komponenten se till att den får en vinkel i formen, utan vinkel blir det svårt att lossa komponenten ur vakuumet som skapas mellan form och komponent. Vissa komponenter kräver efterbehandling för att ta bort "sprues" och "runners" som används för att kunna skapa flera komponenter på samma injektion. Detta görs ofta med en robotarm som drar bort det innan komponenten skjuts ut. Vissa komponenter sparar "runners" för att frakten blir lättare, exempel på detta är delar till läkemedel eller modellflygplan.

3 Metod

Analysen kommer använda strategin Six Sigma för att hjälpa strukturera projektet och ta fram det riktiga problemet. Six Sigma-metoden jobbar med att förbättra kvalitén, öka effektiviteten samt jobba med kontinuerlig förbättring vilket passar bra in med syftet med arbetet. Six Sigma täcker även upp en stor del som missas i Lean vilket är sätt att förstå och arbeta med variationen i produktionen.

3.2 DMAIC

Rapporten är gjord baserad på DMAIC metoden vilket är ett av de viktigaste verktygen som kommer ifrån Six Sigma. DMAIC ger en ram för arbetets process och inkluderar flera verktyg för att passa syftet av arbetet.

3.2.1 Definiera

Definieringsfasen siktar mot att definiera problemet och sätta mål för projektet. Detta är en viktig del av arbetet då det lägger grunden för resten av projektet och ser till så att fokuset läggs på rätt problem. För att åstadkomma dessa används olika six sigma verktyg, Voice of the Customer (VOC) för att förstå vad företaget vill ha ut av arbetet, värdeflödesschema för att identifiera vilka delar som tillför värde eller inte till slutprodukten, datainsamling för att kunna sätta en baslinje för hur processen är i dagsläget.

3.2.2 Mätningar

Ett av syftena med mätningsfasen är att förstå hur processen ser ut statistiskt samt identifiera rötterna för problemen. Detta åstadkoms genom att först göra en datainsamlingsplan för att definiera frekvensen, provstorleken och liknande. Sedan samlas data in enligt planen som skapades i förra steget innan all data analyseras för att hitta mönster, trender och avvikelser i processen. Processflödesschemat används för att skapa en baslinje dvs. en karaktärisering av hur det ser ut i dagsläget, detta ger en utgångspunkt för förbättringsarbetet för att kunna peka ut var förbättringar kan göras. Intervjuer med operatörer inblandade i processen görs för att ge en bild på hur de ser på arbetet och hjälpa med att hitta vad de som påverkar problemen.

Den andra delen i mätningsfasen är att kontrollera hur bra den data som mäts är. Kunna säkerhetsställa att mätningarna går att lita på för att göra förändringar vars beslut litar på dem är en viktig del utav Six Sigma processen.

3.2.3 Analysera

I denna fas analyseras mätningarna från tidigare steg och huvudproblemet definieras helt. Målet är att definiera relationerna mellan underliggande data och defekter eller problem. För att göra detta analyseras data med statistiska verktyg som ett Paretdiagram och en orsak och verkan matris. Viktigt att i detta steg hitta rotorsaken till problemet för att lägga fokus på de mest kritiska delarna i processen. En FMEA (Failure mode and effect analysis) utförs även för att identifiera slöseri.

3.2.4 Förbättra

Förbättringsfasen tar fram och testar lösningar som ska kunna förbättra rot problemet i processen då detta påverkar mest. Detta görs genom att först ta fram olika typer av lösningsidéer utefter den data som analyserats. Detta görs främst genom brainstorming i möten tillsammans med påverkade personer. Dessa testas senare i verkligheten efter att en plan har gjorts för att kunna validera att förbättringar händer genom den testade lösningen. Om det inte är möjligt att testa görs en estimering med verktyget “*Tre Punkts Estimering*” för att visa hur resultatet kan se ut. Implementeringen görs först i liten skala innan det testas på större nivå. Lösningarna utvärderas jämfört med baslinjeresultatet som togs fram i mättnings fasen.

3.2.5 Styra

Denna fas ser till att de nya förbättringarna uppfylls och att det uppfyller företagets mål. Den ger även en plan att kunna fortsätta med förbättringarna så att processen inte går tillbaka till gamla vanor. Först görs en kontrollplan för att ge grunder i vad som behövs för att upprätthålla den förbättrade processen. Planen ska innehålla mätvärden och procedurer för att övervaka processen samt möjliga sätt att utveckla processen igen om den skulle sluta prestera. Det är viktigt att bestämma vad som ska mätas, hur det ska mätas och hur det ska rapporteras. Att bestämma en ansvarig som tar tag i åtgärder som krävs för att hålla processen på rätt spår ger stor nytta.

3.3 Litteraturstudie

En litteraturstudie utfördes i början av arbetet samt medan arbetet pågick. Detta för att kunna göra så relevanta analyser och frågor som möjligt. I studien ingick böcker från Chalmers bibliotek samt internet och tidigare ägda böcker. Även olika artiklar med relevant ämne för att få nya synvinklar på de olika delarna i arbetet.

3.4 Datainsamling

Datainsamlingen under projektet har främst gjorts genom intervjuer och observationer. Genom att intervjua operatörer och andra intressenter kontinuerligt under arbetets gång med målet att använda öppna frågor för att få mer analyserande svar än på en kvantitativ fråga. Detta sätter även igång en tankeprocess hos operatörer och intressenter som gör att frågor och tankar diskuteras mer frekvent under arbetstiden.

3.5 Three point estimate

“Three point estimate” eller Tre punkts estimering är ett väldigt användbart verktyg när man behöver uppskatta och förutspå hur lång tid en process tar när det inte finns data på allt. Det ger även en bild på hur variationen ser ut i processen. Verktyget använder tre olika variabler:

a = mest optimistiska estimeringen, hur lång tid tar processen som bäst? Händer 1/1000 gånger att det är så snabbt.

b = mest pessimistiska estimeringen, hur lång är processen när den är som långsammast? Händer också 1/1000 gånger.

m = Mest trolig estimering, hur lång tid tar processen oftast?

Dessa värden sätts in i en formel som ger den förväntade tiden **E**:

$$E = \frac{a + 4m + b}{6}$$

Standardavvikelsen σ och variansen **V** ges av:

$$\sigma = \frac{b-a}{6} \quad V = \sigma^2$$

Huvudorsaken till att man använder denna estimering är att den förväntade tiden **E** mest troligt kommer att vara större än den mest troliga tiden är. Detta då det finns variation i processen, det pessimistiska värdet **b** ligger oftare längre ifrån det mest troliga värdet **m** än vad det optimistiska värdet **a** gör. Man brukar nämna **E** som ett intervall mellan $E \pm 3\sigma$

Tre punkts estimering kommer att användas på olika ställen utöver arbetet där det inte finns någon data att hämta eller möjlighet att mäta själv. (Kerzner, Harold, 1998; PMBOK, 1996)

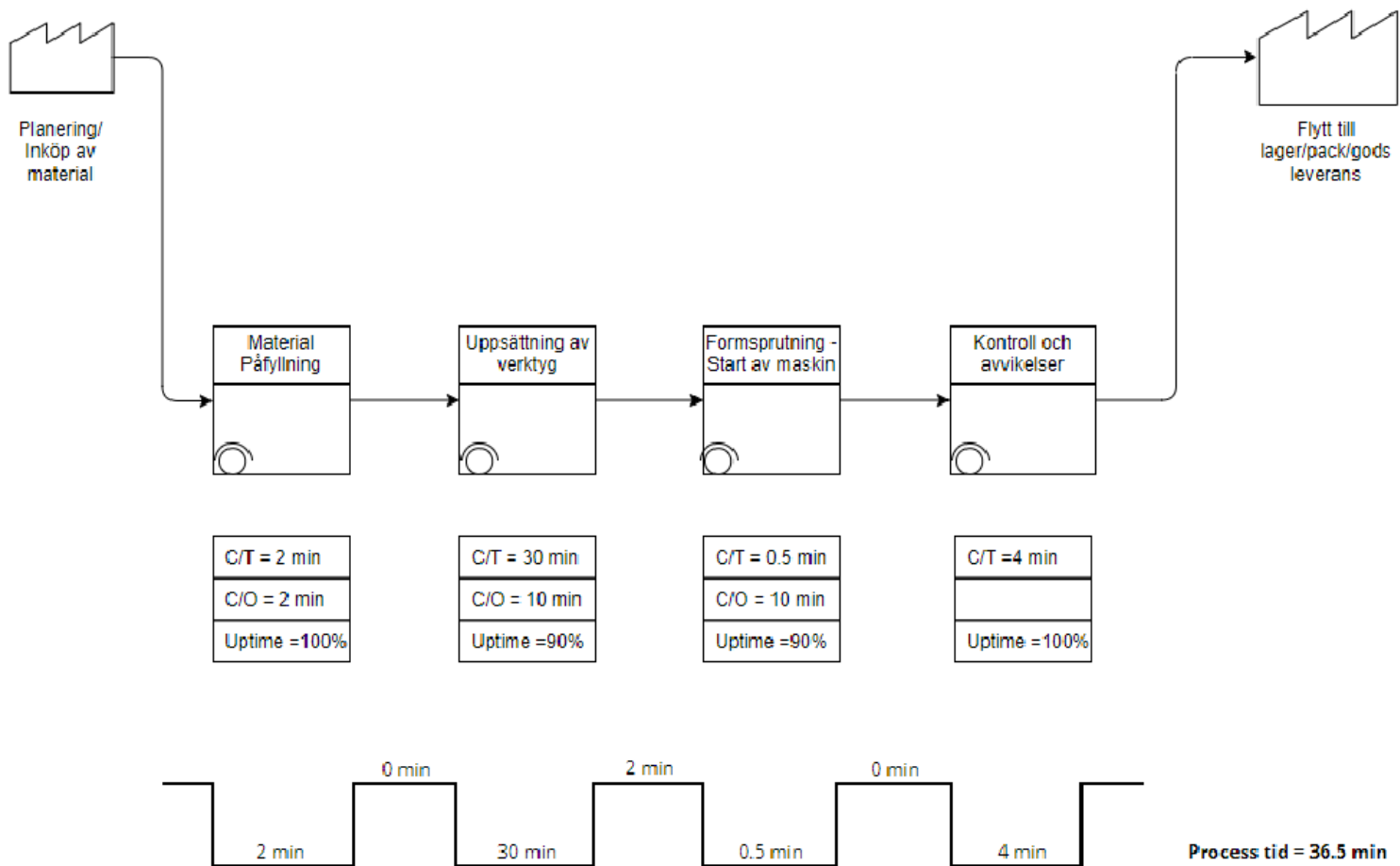
4 Definiera

I Definiera fasen var målet förstå hur arbetet och flödet ser ut för att kunna få en bättre förståelse över problemet. Detta utfördes med hjälp av en kombination av Lean Six Sigma verktyg och datainsamling tillsammans med intervjuer och observationer i formsprutningsprocessen. Fokuset i intervjuer och observationer var på att ta reda på vad operatörerna har för krav och mål i processen.

4.1 Värdeflödesanalys

En värdeflödesanalys genomfördes för att visualisera flödet och se var processen tar längst tid för möjliga flaskhalsar. Eftersom formsprutningsprocessen kan ta väldigt olika lång tid beroende på storlek, mängd och kvalitet på produkten så gjordes analysen på en av de vanligaste storleken och typ av produkt som produceras.

Flödet börjar i formsprutningsprocessen genom påfyllning av materialet. Operatören får information på vilken typ av material som behövs fyllas på för att uppfylla produktens krav. Verktygsbytet görs passande till den produkt som skall tillverkas innan maskinen sätts startas, tiden på denna kan variera beroende på hur stor skillnad storleken är mellan de nya och tidigare uppsatta verktyget. Uppsättningen eller bytet av verktyget ska enligt dokument noteras hur lång tid den tagit men detta uppfylls sällan. För att starta maskinen matas information in som sätter upp rätt parametrar för den nya produkten. Information för parametrar matas in med diskar som finns med i en pärm om produkten och ordern. Maskinen värms sedan upp och testkör ett fåtal komponenter som vanligtvis blir sämre. Samtidigt som testkörningen kalibrerar operatören manuellt en robotarm som tar bort överskottsmaterial innan produkten skjuts ut. Kontrollen för produkterna sker på ett stickprov där kvaliteten och egenskaperna testas.



Figur 2-Värdeflödesanalys

4.2 Orsak och verkan matris

En orsak och verkan matris har gjorts för att definiera all typ av slöseri vid varje input processen har samt vilka som är viktigast. Detta gör att man får ett värde som visar vart det är viktigt att jobba för att få bäst resultat. Alla inputs rankas från 1-10 i varje slöseri kategori som togs upp i teorin om Lean. Inputen blev sedan sorterade baserat på deras totalpoäng.

Den största typen av slöseri som hittades i formsprutningsprocessen var rörelse, detta beror mycket på steget "byte av verktyg" som kräver mycket rörelse fram och tillbaka som hade kunnat optimeras. Verktygsbytet saknar standarder, mycket av tiden som gick åt i bytet var att skruva på/av muttrar manuellt, ett exempel på ett önskemål från operatör var att minska längden på skruvarna så att det inte krävs extra jobb som tar tid.

		Transport	Lager	Rörelse	Väntetid	Överproduktion	Överbearbetning	Defekter	
Process-steg	Inputs								Total
Uppsättning/byte av verktyg	Sätt på nytt verktyg			8	2				100
Uppsättning/byte av verktyg	Lossa gammalt verktyg			8					80
kontroll	avvikande		2					4	60
Påfyllning av material	Hämta material			5					50
Formsprutning -Start av maskin	Ställ fram låda/säck för färdig produkt			5					50
Uppsättning/byte av verktyg	Hämta och sätt fast lyftassistent			4					40
Formsprutning -Start av maskin	Testkör				2	1		1	40
Kontroll	lägg fram för kontroll		2		1				30
Påfyllning av material	Ta reda på vilken typ av material	1			1				20
Påfyllning av material	Fylla på och byta material			2					20
Formsprutning -Start av maskin	Kalibrera robotarm			1				1	20
Formsprutning -Start av maskin	Maskin kör		1					1	20
Formsprutning -Start av maskin	Mata in parametrar i maskin	1							10
Kontroll	kontroll								0
	Total slöseri per kategori	2	5	33	6	1	0	7	

Tabell 1-Orsak och verkan matris

5 Mätningar

Mätningssfasen fokuserar på hur dagsläget ser ut i formsprutningsprocessen. Första steget var att göra ett processflödesschema baserat på data som samlats in och jämföra den med hur deras eget flödesschema ser ut i dagsläget. Sedan estimeras hela processens cykeltid för att sätta ett basvärde på hela processen, det behöver estimeras för att inkludera variation som finns hos olika sorters produkter.

5.1 Processflödesschema

För att visa hur processen ser ut i verkligheten gjordes ett processflödesschema som visar hur de jobbar. Detta är inte en exakt beskrivning på hur alla jobbar då de jobbar olika beroende på operatör. Detta skapar problem i att allting inte ligger på bestämda platser för de brukar lägga verktyg där de själva tycker de passar bäst.

Uppdraget omfattar processen från det att operatören tar emot sitt orderpapper till det att maskinen har gjort det antal produkter som beställts. Efter att det är genomläst och kontrollerat så startar processen med att byta ut verktyget ifall det redan sitter ett i maskinen. Vanligaste fallen är det en i maskinen innan men det finns undantag när en maskin kan stå tom. Operatören kontrollerar så att verktyget och materialet som ska användas finns tillgängligt är på plats, om det inte är det måste det hämtas en lång bit bort vilket kan ta ca 5 minuter i bara transport.

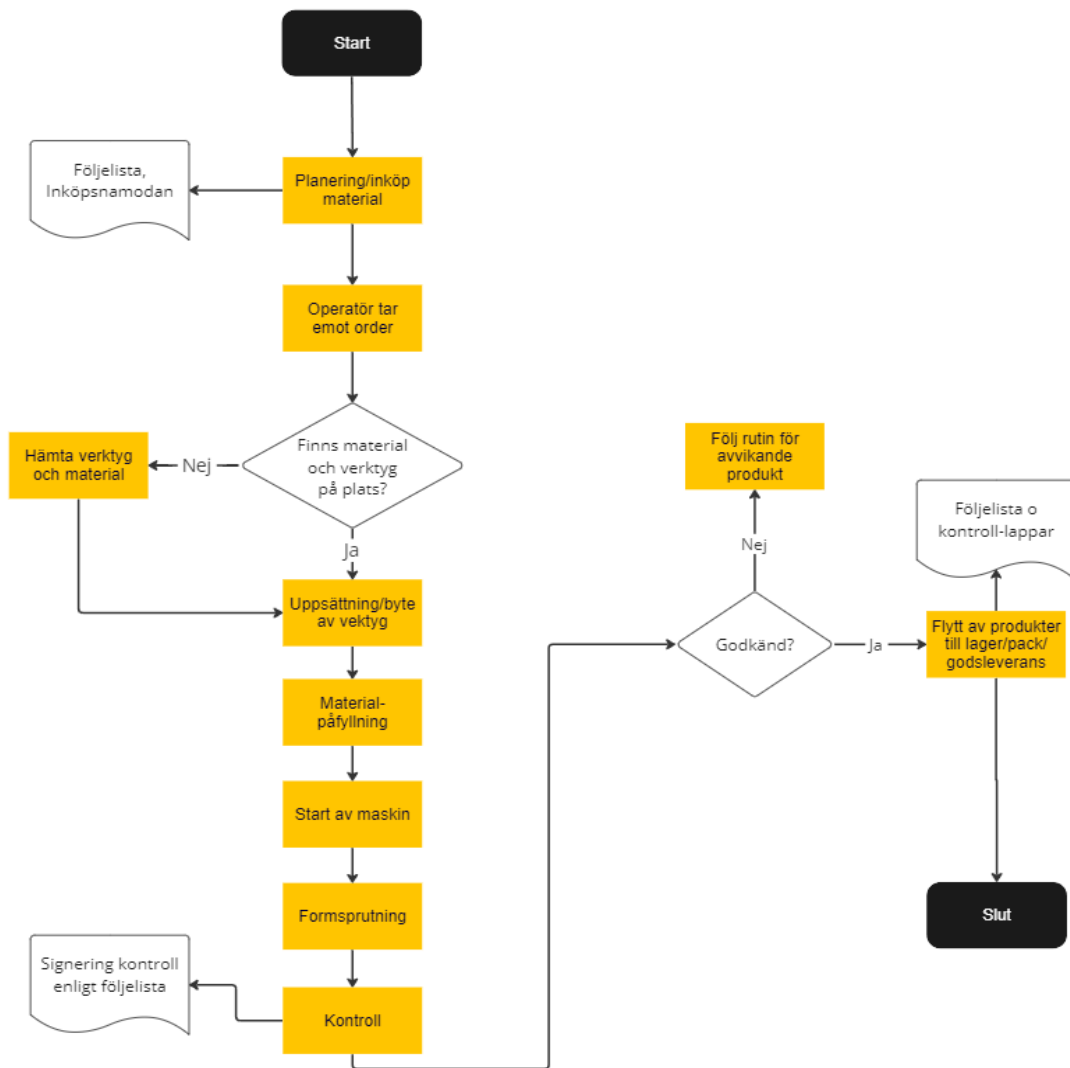
När verktyget finns tillgängligt vid maskinen påbörjas bytet. Detta är den längsta delen i processen då verktyget är tungt och kräver mycket manuellt arbete för att fästa. Primärt lossas det gamla vilket kan ta några minuter då man behöver lossa på båda sidor och gå runt maskinen fram och tillbaka. Här saknas en bra bänk att lägga verktyg på, det finns på vissa maskiner hållare på sidan av maskinen som är effektiva men saknas på några. Här kom klagomål från operatören om att skruvarna som fäster verktyget var onödigt långa vilket tog tid och energi att lossa eller spänna varje skruv. När man lossat verktyget behövs en lyftassistent-maskin som måste flyttas till rätt plats vilket kan ta lite tid då det är lätt att slå i någonting om operatören inte är försiktig. När sedan det nya verktyget sätts i krävs precision då det är lite utrymme. Om storleken på verktygen skiljer mycket så behöver maskinen ställas om, detta kan ta några minuter av att operatören håller inne en knapp för att ändra storleken.

Sista steget innan allt är på plats är att ställa fram och fylla på låda med material. Materialet kommer i form av plastpellets i påsar som hålls upp i tunnor dit en slang trycks ned som suger upp pelletsen när de behövs i maskinen. Oftast står tunnorna nära till hands men kan stå framför varandra så det tar tid att få ut rätt tunna.

När maskinen ska startas matas den först in med parametrar som operatören har fått i första steget av processen. Sedan testkörs maskinen samtidigt som den värms upp för att de första produkterna inte blir perfekta så slängs dessa. Samtidigt som detta ser operatören till så att en robotarm kan ta bort det överblivna materialet när en produkt

har stelnat. Det måste även ställas fram en station dit robotarmen slänger dessa delar samt beroende på produkt ett band som tar emot och rullar delarna till designerad plats. Bandet används oftast när det är stora batchar som ska köras under lång tid då det inte får plats i en vanlig låda.

Kontrollen av produkterna sker genom ett stickprov som genomförs varje morgon på tidigare producerade produkter. En kontrollant går runt mellan de olika maskinerna och kollar igenom kvaliteten och så att kraven är uppfyllda. På vissa produkter kan detta göras med ögontest om produkten har gjorts flera gånger tidigare.



Figur 3-ProcessFlödesschema

5.2 Estimering av process-cykeltiden

Formsprutningsprocessen varierar väldigt mycket beroende på vilken produkt som ska produceras. Genom att mäta en av processerna är det svårt att inkludera variationen som sker ifall det uppstår problem som är vanligare vid exempelvis större verktyg.

För att få en så bra estimering som möjligt användes tre-punkts estimering (3.5). För att få fram värden på optimistiska, pessimistiska samt den mest troliga tiden varje process steg tar intervjuades operatörer så att variationen syns mer än vid tider som mäts manuellt. De största projekten uteslöts här då de utgör en liten del av produktionen men skiljer sig väldigt mycket.

Längst tid och störst variation låg hos bytet av verktyg. Denna har störst chans att få stopp genom problem med verktyget vilket gör att den får ett högt värde. Detta stämmer väl överens med intervjuer som gjorts där operatörer och ledning vet att det

finns potential för förbättring i den delen av processen.

I de andra processtegen är skillnaden mellan värdena mest beroende på om rätt material och information finns på plats i närheten av maskinen. Om det saknas så behövs en längre transportsträcka för att gå och hämta det som saknas.

Process steg	a, Optimistisk	b, Pessimistisk	m, Mest troligt	E, Förväntad	σ , Standard- avvikelse	v, Varians
Materialpåfyllning	0	15	5	5,83	2,50	6,25
Uppsättning/byte av verktyg	15	180	35	55,83	27,50	756,25
Start av maskin	2	20	5	7,00	3,00	9,00
Formsprutning	0,15	2	0,5	0,69	0,31	0,10
Kontroll/avvikelser	1	20	5	6,83	3,17	10,03
Total (minuter)				76,19	36,48	781,62

Tabell 2-Estimeringar av process

6 Analysera

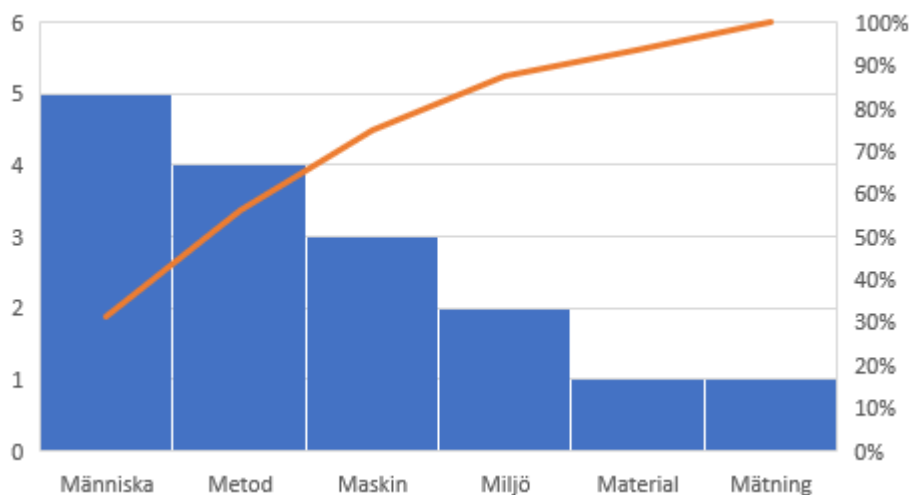
I Analysera fasen var målet att peka ut största problemet i processen som skapade störst variation. Här användes flera LSS verktyg för att analysera och identifiera problemet. Fasen började med att göra ett Paretdiagram som visuellt visar vad som oftast är grunden till flest problem.

I denna fas analyseras mätningarna från tidigare steg och huvudproblemet definieras helt. Målet är att definiera relationerna mellan underliggande data och defekter eller problem. En W-FMEA används för att identifiera vilken typ av slöseri samt effekten och orsaken till de viktigaste inputen.

6.1 Paretdiagram

Ett paretdiagram görs där formsprutningsprocessen analyseras genom de 6 M:en (Material, Maskin, Människa, Metod, Miljö, Mätning). Detta görs för att visa vilken del av arbetet som kräver mest optimering. Paretdiagrammet gjordes på de sex process stegen med högst poäng i orsak och verkan matrisen (tabell 1). Y-axeln visar hur många av de sex stegen som påverkas av vilket m när de får problem.

Resultatet av diagrammet blev att det som mest påverkar dessa problem är människan och metoden. Dessa två kombineras väldigt mycket då detta betyder att det finns ett behov av tydligare och bättre metoder att jobba utefter. En standardisering på hur och i vilken ordning uppgifterna bör utföras kan minska mycket av problemen.



Figur 4-Paretodigram

6.2 W-FMEA

För att gå noggrannare in på de process-stegen som orsakar mest problem i orsak och verkan matrisen nyttjas W-FMEA metoden för att ytterligare identifiera sättet slöseriet sker på samt vad de påverkar och orsakerna. Till skillnad från en vanlig FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) så fokuserar W-FMEA (Waste-Failure-Mode and Effect Analysis) på slöseriet istället för att prioritera kvaliteten inom processen. Här användes samma sex process-steg som i Paretodigrammet (figur 4).

W-FMEA togs fram som en metod att identifiera typ av slöseri. Metoden fungerar genom att dela ut riskpoäng (RPN) för det slöserisättet som påverkar process steget. RPN räknas ut genom att multiplicera rankingarna (allvarlighet), (sannolikhet), (upptäcktsbarhet) som rankats 1–10 med varandra. Tabellen visar utöver RPN “input” vilket är process steget som analyseras, “Slöseri typ” som förklarar vad slöseriet är, “Effekt av slöseriet” som förklarar vad slöseriet leder till, “orsak till slöseriet” som förklarar varför slöseriet händer.

RPN värdena tas fram av en operatör som i senare stadie kommer kunna göra samma sak igen när förbättringar har implementerats. Detta gör att operatörens värderingar stannar likt i båda analyserna.

Input	Slöseri typ	Effekt av slöseriet	Orsak till slöseriet	RPN
Sätt på nytt verktyg	Hämta verktyg på blandade ställen på båda sidor av maskin.	Mycket tid läggs på att gå och hämta verktyg som inte ligger nåbart.	Saknar standardisering på var verktyg ska ligga.	200
Lossa gammalt verktyg	Hämta verktyg på blandade ställen på båda sidor av maskin.	Mycket tid läggs på att gå och hämta verktyg som inte ligger nåbart.	Saknar standardisering på var verktyg ska ligga.	200
avvikande	Slöseri på material och tid när produkter inte uppnår efterfrågade kvalité	Tiden på produktion av produkt ökar och material slöas.	Maskin fel	160
Hämta material	Slösar tid på att gå och hämta material som ligger långt bort ifrån maskinen.	Tid där maskinen står still och väntar på material.	Fel i arbetsordning, ingen standard	140
Ställ fram låda/säck för färdig produkt	Slöseri på tid att leta upp och ställa på plats när maskin står redo.	Tid där maskinen väntar på att starta	Fel i arbetsordning, ingen standard	28
Hämta och sätt fast lyftassistent	Precissions process som tar tid	Tid läggs på att vara försiktig	Väldigt trångt med plats så det krävs mer precision än nödvändigt.	12

Tabell 3-W-FMEA

6.2.1 Sätt på nytt verktyg/Lossa gammalt verktyg

Det blev tydligt från W-FMEA tabellen att det finns problem i processen av verktygsbytet. För att byta verktyg krävs det att ett flertal skruvar lossas på båda sidor av maskinen. Dessa skruvar lossas av en skiftnyckel och en spärrnyckel, vilket gör arbetet väldigt beroende av operatören som måste göra allting manuellt. Skiftnyckeln hänger oftast i ett arbetsbälte på operatören men spärrnyckeln läggs på blandade platser, exempelvis på maskinen, i maskinen, på tillgänglig fönsterbräda eller andra åtkomliga platser. Detta hade kunnat lösas genom att ha en kombinerad skiftnyckel och spärrnyckel då tid som läggs vid byte av verktyg försvinner. En del av denna process som tog extra tid och energi för operatören var att skruvarna var långa till alla verktyg vilket gjorde att det krävdes mycket jobb att spänna eller lossa verktygen.

För att lossa skruvarna utan att skada något i maskin eller verktyg måste man gå fram och tillbaka på båda sidor vilket kan ta onödigt lång tid om det står många saker i vägen så att gången blir längre. Detta händer inte alltid utan beror på hur operatören sorterat saker i närområdet.

6.2.2 Avvikande

Den tydligaste sortens slöseri är när producerade produkter ej kommer till användning. Detta sker då maskinen får problem vilket kan hända men händer väldigt sällan. Då maskinerna inte alltid övervakas kan det gå lite tid från att felet händer till dess att de löses eller stoppas. Det vanligaste felet som händer är när robotarmen och formsprutning maskinen tappar anslutningen med varandra vilket kan göra så att plast fastnar eller ytan på produkten blir sämre. Detta kostar både material och tid då det som

producerats under denna tid inte går att använda och tiden som gått kan variera stort beroende på var operatören befinner sig.

Allvarligare fel kan även uppstå så att maskinen måste lagas men detta är något som inte går att förbereda sig för utan måste tas tag i då situationen uppstår. Då står maskinen stilla under längre tid beroende på om det finns en tillgänglig arbetare som kan reparera maskinen.

6.2.3 Hämta material

När material ska fyllas på finns det oftast det material som behövs tillgängligt nära maskinen, men det finns undantag då det är slut eller saknar plats helt för att den har bytt plats med något annat material på lagret. Då detta sker behöver operatören gå till andra sidan lagret för att hämta påsar med plastpellets för att fylla på en tunna. Är inte tunnans rengjord behövs detta göra också innan påfyllningen för att undvika att fel material sugas in i maskinen. Denna process kan ta upp till 10 minuter extra och sker oftast när operatören inte har gått igenom allting innan processen startades.

6.2.4 Ställ fram låda/säck för färdig produkt

När maskinen har skjutit ut produkten ur formen så landar den oftast i en låda som fångar upp dem. Ifall det är en produkt som skall produceras i större mängd tas ett band fram som leder material till säckar som klarar av fler produkter. Slöseri läggs här på tid att leta reda på låda eller säckar då de saknar en standardiserad plats. Likt problemet med att hämta material krävs här en lång sträcka för att hämta säckar som finns långt bort i lagret.

Detta sker på grund av operatörerna som alla har olika sätt att arbeta på. De lägger lådor och annat där det passar bäst för sin arbetsgång. Vid byten och skiftroteringar tar det tid för den nya operatören att komma till rätta.

6.2.5 Hämta och sätt fast lyftassistent

Verktygen (formarna) som används väger runt 200 kg vilket gör att det krävs en lyftassistent för att förflytta dem. Produktionen är väldigt låg i tak vilket gör att lyftassistenten måste manövreras väldigt försiktigt med precision för att inte slå i någonting. Detta gör att operatören måste flytta lyft-armen långsamt vilket kostar tid, ju mer operatören hade jobbat med lyftassistenten desto snabbare kunde den manövreras. Det finns ingen lätt lösning till detta problem då det ej finns mer plats tillgänglig för maskinerna. Alternativet skulle vara att bygga ut men det är ingen möjlighet för tillfället.

7 Förbättra

Under Förbättra fasen av arbetet introducerades potentiella lösningar för att förbättra formsprutningsprocessen. De togs upp och diskuterades tillsammans med operatörer och andra som påverkar processen. Det togs även upp hur Lean funkar och hur de jobbar med Lean idag innan nya Lean arbetssätt introducerades. Mycket av förbättringarna som rekommenderas handlar om standardisering vilket var någonting som har saknats tidigare i produktionen. Även hur checklistor kan hjälpa att övervaka att allting går rätt.

7.1 Brainstorm

Brainstorming för att komma fram till olika lösningar och problem skedde under hela förbättringsfasen. Diskussioner med operatörer och andra inblandade hjälpte till utan formella intervjuer. Några av idéerna kom upp tidigare i arbetet och diskuterades kontinuerligt.

7.2 Intervjuer

För att starta diskussioner och tankegångar hos operatörer och andra intressenter gjordes intervjuer med mål att förstå vad de vet och vad de vill göra med sitt arbete. Operatörerna har bra idéer men har inte introducerats till tänket att utveckla en standardisering som är optimal. De har implementerat olika tekniker som funkar bäst för dem själva. Under intervjuerna togs begreppet Lean och lite förklaring till hur det kan användas som bäst. Samtliga visste vad Lean var på en ytlig nivå men behövde uppdateras på hur de kan hjälpa produktionen att jobba mer aktivt med Lean. Under intervjuerna togs även idéer upp på ändringar i deras arbete och togs emot positivt av alla.

7.3 Förbättrings Rekommendationer

Förbättrings-rekommendationerna som föreslås fokuserar på att förbättra det som visades påverka slöseriet mest i produktionen. I paretodiagrammet (figur 4) visas det att människan och metoderna de arbetar utefter behöver förbättras mest.

Rekommendationerna som tas upp är gjorda för att vara möjliga att uppnå, de som var orealistiska diskuteras ej.

7.3.1 5S

5S är en metod som grundar sig i Lean filosofin och jobbar med att maximera värde givande aktiviteter och minimera slöseri. På svenska står 5S för Inventering, placering, rengöring, rutiner och disciplin, men det vanligaste i Sverige är att man gör om orden till sortera, ställa i ordning, skinande rent, standardisera och systematisera och följa upp, för att det ska bli lättare att komma ihåg och vara ett betydande namn. Många organisationer började använda sig av 5S för att skapa en välorganiserad funktionell arbetsplats för att minska den variation som sker när man behöver lägga tid på att leta efter det man behöver (Modig och Åhlström, 2015).

Metoden är systematisk och börjar med Sortera, för att uppfylla detta steg ska arbetsplatsen städas och sorteras. Alla onödiga föremål, verktyg och material ska rensas och endast de nödvändiga föremålen ska ligga framme.

Den andra delen är Ställa i ordning. När arbetsplatsen har sorterats ska den även organiseras så att arbetsflödet blir så effektivt som möjligt. De verktyg som behövs ska ligga lättillgängligt på dedikerade platser. Detta gör att allt man behöver hittas snabbare och minskar tiden som läggs på att leta efter någonting.

Skinande rent är det tredje steget och handlar om att göra rent hela arbetsplatsen och hålla den ren. Om detta följs regelbundet förbättras arbetsmiljön och det minskar onödiga stopp. Det gör även de tidigare stegen lättare att arbeta med.

Standardisera handlar om att skapa tydliga standarder och rutiner på arbetsplatsen där steg 1-3 uppföljs regelbundet. Det krävs tydliga instruktioner och riktlinjer samt något sätt att säkerhetsställa att alla följer dem konsekvent.

Systematisera är det sista steget som handlar om hur arbetsplatsen ska integrera de tidigare stegen kontinuerligt och se till att de upprätthålls. Det inkluderar även att utvärdera processen och ta fram förbättringar regelbundet samt att utbilda fler medarbetare om varför det är viktigt. (Paulise, 2023)

7.3.2 Upplärning om Lean

Under arbetet blev det tydligt hur det saknas information hur företaget vill arbeta med Lean. Arbetarna visste väldigt blandat om Lean men generellt var det endast på ledningsnivå som det fanns djupare kunskaper kring Lean. Detta skapar ett glapp mellan hur de aktivt kan jobba med förbättringar då ledningen inte själva känner av exakt hur formsprutningsprocessen sköts. Genom att alla förstår grunderna till Lean skapas en bättre sammanhållning och funktionalitet på arbetsplatsen, alla kan identifiera och eliminera slöserier och ge förslag på effektiva lösningar.

Att aktivt jobba med lean ger en kontinuerlig förbättring som ökar lönsamheten på företaget genom dess förbättrade produktivitet och effektivare processer. Det ger inte bara kortsiktig förbättring vilket är viktigt för företaget.

7.3.3 Tydliga arbetsmetoder

För att minska onödiga transportsträckor som sker när steg i processen missas genom mänskliga misstag kan en checklista med arbetsbeskrivning finnas. Ifall listan följs från start till slut blir det mycket mer ovanligt att exempelvis glömma hämta det som krävs för att utföra processen. Om detta implementeras korrekt kan operatörer förbereda för nästa process redan innan maskinen slutat med den tidigare processen.

Att följa upp hur arbetsmetoderna fungerar och anteckna förbättringar kommer göra att alla operatörer har chans att vara deltagande i hur processen ska se ut. Detta är även

positivt när någon ersättare tar över vid exempelvis sjukdom. I dagsläget går det långsammare när folk hamnar på ovana positioner men med beskrivning tillgänglig blir övergången mycket enklare.

7.3.4 Automatiserad maskinövervakning

För att operatörer ska slippa lägga tid på att anteckna cykeltider, upptid med mera kan ett automatiskt system vara hjälpsamt för att se var det sker problem och hjälpa till med att förstå varför. Det ger även kunden en tydligare bild om hur lång tid produktionen kommer ta och ger därmed en bättre estimerad tid på leverans.

Detta är någonting som Pari Plast redan börjat jobba med i vissa stationer och siktar på att testa det på sina formsprutningsmaskiner i framtiden. Just nu går det att följa en montör på en annan avdelning vilket ger montören ett mål att jobba emot samt ledningen att övervaka hur effektivt processen sköts.

8 Styra

Styrning fasen har som fokus att kontrollera om förbättringarna har gett positiv effekt samt ge instruktioner på hur förbättringarna kan kontrolleras kontinuerligt.

Alla ändringar kan inte kontrolleras då det inte fanns rimlig tidsram för att införa alla ändringar på ett bra sätt till samtliga arbetare. De som har lagts mest fokus på är att lära ut grunderna om Lean samt hur man utnyttjar 5S-metoden (7.3.1).

8.1 Uppdaterad W-FMEA

En uppdaterad W-FMEA har gjorts med en operatör som aktivt har varit med och lärt sig om och implementerat 5S i sitt arbete samt tagit fram en checklista för sitt arbete för att se hur det hjälper honom. Han fick ranka samma process steg som i tidigare W-FMEA för att ta fram ett nytt RPI nummer. Eftersom han hade gjort dessa ändringar minskade sannolikheten markant på mänskliga misstag vilket ledde till stora positiva ändringar i RPI numret.

Input	Slöseri typ	Effekt av slöseriet	Orsak till slöseriet	RPN
avvikande	Slöseri på material och tid när produkter inte uppnår efterfrågade kvalité	Tiden på produktion av produkt ökar och material slösas.	Maskin fel	84
Sätt på nytt verktyg	Hämta verktyg på blandade ställen på båda sidor av maskin.	Mycket tid läggs på att gå och hämta verktyg som inte ligger nåbart.	Saknar standardisering på var verktyg ska ligga.	75
Lossa gammalt verktyg	Hämta verktyg på blandade ställen på båda sidor av maskin.	Mycket tid läggs på att gå och hämta verktyg som inte ligger nåbart.	Saknar standardisering på var verktyg ska ligga.	75
Hämta material	Slösar tid på att gå och hämta material som ligger långt bort ifrån maskinen.	Tid där maskinen står still och väntar på material.	Fel i arbetsordning, ingen standard	36
Ställ fram låda/säck för färdig produkt	Slöseri på tid att leta upp och ställa på plats när maskin står redo.	Tid där maskinen väntar på att starta	Fel i arbetsordning, ingen standard	12
Hämta och sätt fast lyftassistent	Precissions process som tar tid	Tid läggs på att vara försiktig	Väldigt trångt med plats så det krävs mer precision än nödvändigt.	12

Tabell 4 uppdaterad W-FMEA

8.2 Kontrollplan

För att kunna kontrollera att produktionen inte går tillbaka till gamla vanor krävs det att aktivt arbeta med bland annat Lean och 5S. Lean kan behövas prata om mer regelbundet på möten och utbildningar för att göra det lättare att prata om allmänt. Begrepp och instruktioner blir tydligare och alla hjälper till att se till så det sköts. Att ge någon ansvaret för att se till att 5S uppfylls kan vara värde drivande då de andra har någon de kan ta hjälp av. Instruktioner på väggar och maskiner för att kontinuerligt uppdateras är något som testas för att ge kunskap och uppdatera arbetarna i hela produktionen.

9 Resultat

Formsprutningsprocessen är en väldigt effektiv process för att skapa delar i plast för en mängd olika användningsområden. Processen varierar mycket beroende på vad som ska produceras men den gemensamma nämnaren för varje produkt var att verktygsbytet kunde bli mer effektivt. Mycket slöseri gick åt i transport när gången mellan att hämta verktyg och hjälpmedel var för blandat. Det fanns inte alltid en bänk att lägga viktiga verktyg på utan man använde det man hittade vilket ledde till ett stökigt område där saker lätt glömdes bort. Genom att implementera 5S i processen blev området mycket renare och ordningen var mycket bättre. Operatörer kunde hitta sitt material och verktyg utan att behöva lägga energi på att leta, saker står där de blivit bestämda att vara.

Den vanligaste typen av slöseri som hittades var i transport och berodde mest på människan och metoden de jobbar utefter. För att förbättra detta infördes en lista på arbetsuppgifter som operatören kan använda för att verifiera att allting blir gjort. Detta ökade effektiviteten då färre misstag skedde när man var tvungen att läsa igenom vad nästa steg var hela tiden. Detta gav en standardiserad process vilket hjälpte till med att hålla arbetsplatsen ren och sorterad där hjälpmedel låg precis där de skulle ligga. Det blev även uppskattat av de som får byta arbetsområde då de får instruktioner när de kommer till ett nytt genom att följa en lista. Tidigare fick de testa sig fram eller gå och fråga efter hjälp vilket tar onödig tid att lära ut.

Att implementera Lean är en långsiktig process, trots detta har små förbättringar visat sig göra stor skillnad. 5S metoden har tagits in positivt av hela produktionen och testas nu på hela företaget. Sorteringen tillsammans med att allting har en dedikerad plats har lett till mycket färre onödiga transportsträckor för att hämta saker. Verktyg och material har även fått tydligare lappar på dem för att man ska se vad som är vad. Det finns numera flera bänkar på ett fåtal stationer som gör det lättare för operatörer att ha viktiga verktyg nära till hands. Förhoppningen är att kunna ha detta på samtliga stationer i slutändan.

För att aktivt fortsätta med förbättringar och Lean hålls nu regelbundna utbildningar för att alla ska kunna vara delaktiga och förstå varför Lean kan hjälpa dem i deras arbete. Flera personer är nu delaktiga i diskussioner om förbättringar och idéer i hela företaget vilket har skapat ett mycket större engagemang för förbättring och slöserieliminering.

Sammanfattningsvis har hela produktionen börjat tänka mer på vad de gör och hur de kan göra det bättre. Detta visar att Lean tänket börjat införas och fler och fler vill vara med och utvecklas. Formsprutningsprocessen har stor potential att bli ännu bättre än vad den redan är, att införa standardiseringar har hjälpt mycket med att minska variationen då alla vet vad som ska göras och i vilken ordning. Framöver kommer Pari Plast fortsätta jobba aktivt med Lean och lära sig mer om det för att behålla den kontinuerliga utvecklingen som Lean erbjuder.

10 Diskussion

Formsprutningsprocessen är svår att få en bra estimering på cykeltiden då det beror mycket på vilken maskin man kollar på. Detta arbete har fokuserat på en av de mindre formsprutning maskinerna då det finns fler av den storleken än de stora. Alla ändringar som föreslås och alla problem som fanns i processen är inte bekräftade att det är lika i de stora maskinerna då bland annat verktygen(formerna) kan väga flera ton där.

Under min tid på företaget har jag inte fått vara med om några större problem med maskinerna eller produkterna så jag har endast kunnat ta reda på vad som händer genom intervjuer med operatörer. Tider vid avbrott kan variera stort beroende på vad som händer, ibland kan en maskin stå still i dagar men oftast tar det inte lång tid att lösa problemen. Arbetet har även uteslutit processen med produkter som ej godkänts i kvalitet kontrollen.

Tidsramen på arbetet har gjort att det inte har funnits tid att se den långvariga utvecklingen som sker när samtliga lärt sig hur Lean fungerar och jobbar med det aktivt.

Målet med rapporten var att visa var problemen låg och vad det berodde på, lösningar på förbättringar har presenterats men eftersom det tar tid att utveckla och ta fram optimala lösningar har det gett en grund för Pari Plast att jobba utefter.

11. Referenser

Bergman, B. and Klefsjö, B. (2010). Quality from Customer Needs to Customer Satisfaction. 3rd ed. Lund: Studentlitteratur AB

Gauci, J. (den 2 maj 2023) What is Lean?. Hämtad från:
<https://www.processexcellencenetwork.com/lean-six-sigma-business-performance/articles/what-is-lean>

Kerzner, Harold. (1998). Project Management. Sixth Edition. Wiley & Sons. pp 660-661

Modig, N., Åhlström, P. (2015). Detta är Lean: Lösningen på effektivitetsparadoxen

Paulise, L. (den 01 Juni 2023) What is 5S Methodology: Implementing 5S Methodology. Hämtat från: <https://www.simplilearn.com/implementing-5S-methodology-to-achieve-workplace-efficiency-article>

PMBOK. (1996). A Guide to the Project Management Body of Knowledge. Project Management Institute

INSTITUTIONEN FÖR INDUSTRI- OCH
MATERIALVETENSKAP
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2023
www.chalmers.se



CHALMERS