

CHALMERS



Effektivisering av svetsavdelning, Horredsmattan AB

Examensarbete för högskoleingenjörsexamen inom Maskiningenjörsprogrammet

VICTOR OLSSON
JONATAN SALLÉN

Institutionen för Produkt- och produktionsutveckling
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige, 2013
Examensarbete 2013:XX

trycksida

ABSTRACT

Horredsmattan AB makes plastic carpets in large quantity and variations. To prepare for a possible increase in production Horredsmattan AB needs to work more efficient. They have just started implementing lean-ideas but they are in need of assistance. Today the lack of routines and the absence of standards throughout the company are obvious.

The assignment that is presented in this report is concentrated to improving the efficiency of one part of Horredsmattan AB, the welding department. In this part of the factory they are cutting the carpets in the lengths that the costumers demand. When the carpets leave the welding department it is a product ready to deliver.

Well tried methods were used to get data, this data was used to make a description of the activities in the department today. The description was studied and this resulted in an analysis which describes the problems that Horredsmattan AB has in the welding department today. Problems in areas like standardised work, material flow, layout and poorly planned tasks. The analysis was in big parts sprung from time studies in Avix.

To help Horredsmattan AB solve their problems with the welding department solutions to the problems that was brought to light were presented. A new standardised way to work with a simulation in Avix, a suggested layout change to minimize the material flow and suggested routines that will improve the order.

If Horredsmattan AB decides to follow the suggestions that are presented to them they will have no problem to increase the production without hiring new staff or working overtime.

SAMMANFATTNING

Horredsmattan AB tillverkar ett stort antal plastmattor med stor variation. För att en produktionsökning utan övertid eller nyanställningar skall vara möjlig behöver Horredsmattan AB effektivisera sin verksamhet. Företaget har precis inlett implementering av lean-tänkande men de behöver stöd. De saknar idag standardiserade arbetssätt och rutiner för hur arbetsuppgifter utförs på hela företaget.

Uppdraget som presenteras i denna rapport inriktar sig på effektivisering i en avdelning på fabriken, svetsavdelningen. I denna avdelning delas långa mattlängder till kortare för att möta kundens behov, när mattorna lämnar avdelningen är det som färdiga produkter.

Genom att noggrant och metodiskt samla in data och observera aktiviteter i svetsavdelningen kunde en nulägesbeskrivning tas fram. Efter studier av denna kunde en analys presenteras, i analysen belyses de problem som Horredsmattan AB har i svetsavdelningen. Problem som gäller områden som arbetssätt, layout och flöde, bristande rutiner och oordning. Till stora delar ligger temponedbrytningar i Avix till grund för analyser som gjorts.

För att Horredsmattan AB skall kunna lösa sina problem i svetsavdelningen har lösningsförslag på de belysta problemen tagits fram. Ett nytt arbetssätt med en simulering med hjälp av Avix, ett förslag på ny layout för att minska transporter och få ett rakare materialflöde samt förslag på rutiner vad gäller ordning.

Om Horredsmattan AB följer de presenterade förbättringsförslagen kommer en produktionsökning utan nyanställning eller övertid inte att vara några problem.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 Inledning.....	1
1.1 Bakgrund, Horredsmattan AB	1
1.2 Bakgrund, uppdrag	2
1.3 Syfte	2
1.4 Avgränsningar.....	2
1.5 Precisering av frågeställning	3
2 Teoretisk referensram	4
2.1 Lean Produktion	4
2.1.2 Slöserier.....	4
2.1.3 5S.....	5
2.1.4 Kaizen och standardiserat arbetsätt	5
2.1.5 Takt-tid	6
2.2 Avix	6
2.2.1 MTM – Method time measurment	6
2.2.2 Metodapplikationen.....	7
2.2.3 Balanseringsapplikationen	8
2.3 Datainsamlingsmetoder	8
2.3.1 Spaghettidiagram.....	8
2.3.2 Videoinspelning.....	8
3 Metod	10
3.1 Inläring Avix.....	10
3.2 Datainsamling.....	10
3.2.1 Observationer	11
3.2.2 Statistikinsamling	11
3.2.3 Frekvensanalys	11

3.2.4 Uppmätning layout	11
3.2.5 Videoinspelning	11
3.2.6 Spaghettidiagram.....	11
3.3 Analys av nuläge	12
3.3.1 Nedbrytning i Avix	12
3.3.2 Balansering i Avix	12
3.3.3 Uppritning av 3D-layout	12
3.4 Analys.....	12
3.5 Resultat.....	12
3.5.1 Nytt arbetssätt.....	12
3.5.3 Framtagning av ny layout.....	13
3.5 Slutsats	13
4 Nulägesbeskrivning	14
4.1 Layout.....	14
4.2 Införsel av material.....	15
4.3 Svetsprocess	16
4.3.1 Helan	17
4.3.2 Halvan	19
4.4 Hantering av mattor efter svetsning	20
4.4.1 Inplastningsmaskin.....	20
4.4.2 Överblivet material.....	21
4.5 Beläggning	21
4.6 Förflyttningar	22
4.6.1 Helans operatör (grön linje i diagram)	22
4.6.2 Halvans operatör (blå linje i diagram).....	23
4.6.3 Inplastningsmaskinens operatör	23

5 Analys.....	24
5.1 Slöserier.....	24
5.1.1 Transport och rörelser.....	24
5.1.2 Överproduktion och lager.....	25
5.1.3 Kassation och defekter	26
5.2 Arbetssätt.....	26
5.2.1 Hantering	26
5.2.2 Laddning.....	27
5.2.2 Ordning och reda	27
5.2.3 Övriga arbetsuppgifter.....	27
5.3 Bristande rutiner	28
5.3.1 Obestämd produktion och odefinierade arbetsuppgifter	28
5.3.2 Bristande statistik	28
6. Resultat/förbättringsförslag	30
6.1 Transporter och rörelser	30
6.1.1 Ny layout	31
6.1.2 Hantering av vagnar	31
6.1.3 Hantering av paletter	31
6.1.4 Byte av svetsdon.....	32
6.2 Överproduktion och lager.....	32
6.3 Nytt arbetssätt.....	32
6.3.1 Kritiska moment.....	32
6.3.2 Smala mattor	33
6.3.3 Breda mattor	35
6.4 Strukturerad arbetsplats.....	36
6.4.1 Statistik.....	36

6.4.2 Rutiner.....	37
6.4.3 5S.....	37
6.5 Jämn produktion.....	37
7 Slutsats	39
7.1 Slutsatser	39
7.2 Utvärdering.....	39
Referenser.....	41
Bilaga 1, Produktionsstatistik.....	1
Bilaga 2, Tempoinstruktion smala mattor nuläge.....	2
Bilaga 3, Tempoinstruktion breda mattor nuläge	4
Bilaga 4, Tempoinstruktion smala mattor nytt arbetssätt	6
Bilaga 5, Tempoinstruktion breda mattor nytt arbetssätt.....	7
Bilaga 6, Arbetsinstruktion för nytt arbetssätt på smala mattor	8
Bilaga 7, Arbetsinstruktion för nytt arbetssätt på breda mattor.....	12

1 INLEDNING

Virtual Manufacturing Sweden AB är ett konsultbolag med tjänster inom produkt- och produktionsutveckling. De har fått i uppdrag av Horredsmattan AB att utbilda och stödja dem i implementering av Lean för att de själva skall kunna utveckla produktionen. Vi har fått ta en del av det uppdraget.

1.1 Bakgrund, Horredsmattan AB

Horredsmattan AB, benämns fortsättningsvis HM, grundades i Horred på 1950-talet, de väver plast- och tygmattor i ett stort antal mönster. Företaget har 20 anställda, varav 19 stycken är delägare, och omsätter ca 20 miljoner kronor om året.

HM köper in stora rullar av både plastband och garn i många olika färger. För att detta råmaterial skall bli till mattor måste plastbanden och garnet spolats upp på mindre spolar, plast om ca 230 meter och garn om ca 90 meter. Detta sker i spolningsavdelningen som består av två maskiner, en för plast och en för garn, som bemannas av en person var.

Mattorna vävs i väveriet där fem stycken vävare sköter 31 vävstolar indelade i sex grupper. Det finns två olika typer av vävstolar, jacquardvävstol och skaftvävstol. I jacquardvävstolarna vävs komplicerade mönster, till exempel text och motiv, medan skaftvävstolarna väver enklare mönster. Mattorna vävs vanligtvis i bredderna 70, 150 och 170 cm, specialfall med 90 och 200 cm bredder förekommer. I vävstolen vävs 70 cm-mattorna i rullar som är ca 20m långa och 150 och 170 cm-mattorna vävs i packar som är ca 10 meter långa.

Efter väveriet levereras mattorna via vagn till avsyningsavdelningen som kallas avsyningen. Där arbetar fem personer med att kontrollera mattorna och rätta till eventuella fel. Mattorna rullas ut på stora bord och synas meter för meter för hand. I denna avdelning skiljs också plastmattor från tygmattor. De rullar med plastmattor som blivit godkända, lagade eller har kortare delar som skall kasseras levereras vidare, också via vagn, till svetsavdelningen. Tygmattor stannar kvar i avsyningen för att klippas isär till önskade längder och sedan knyts ändarna för att mattan inte skall repa upp sig.

När plastmattorna levererats till svetsavdelningen, svetsen, skall de ligga och krympa i minst tre dygn, detta för att plasten sträcks ut i vävstolarna. I svetsen finns två stycken mattsvetsar, en primär och en sekundär som används när det är mer att göra. I huvudsak bemannas svetsen

med en person. Mattorna mäts upp i önskad längd och smälts samman i skarven, sedan delas de och viks. När mattorna lämnar svetsen är de färdiga för leverans till kund, en del mattor läggs dock på lager innan de säljs.

1.2 Bakgrund, uppdrag

HM har etablerat kontakt med flera större kunder, de har också startat med att introducera sina produkter på den tyska marknaden. Detta har gjort att efterfrågan på deras mattor har ökat vilket i sin tur gör att deras produktion måste öka. Utöver det så har ledningen på HM den filosofin att om man kan öka produktionen så får företagets säljare arbeta hårdare på att få det sålt.

HM har satt upp ett mål att i första hand öka sin produktion med 15 % och på längre sikt med 25 %, ett mål som skall nås med befintlig personal och utan övertid. För att detta skall kunna genomföras bör arbetssätt och struktur genom hela företaget ses över.

När väveriet ökar sin produktion krävs att mattorna tas om hand i de senare leden, därför vill HM att svetsavdelningen effektiviseras.

1.3 Syfte

Svetsavdelningen ska effektiviseras för att kunna hantera en ökning av produktionen. Detta innebär att utvärdera materialflödet, layouten, arbetsmetoder och även personalutnyttjandet på avdelningen. Målet är att optimera processerna med hjälp av förslag på eventuella layoutförändringar och arbetsinstruktioner samt fördelning av personal.

1.4 Avgränsningar

Stora delar av fabriken är i behov av effektivisering. Vårt uppdrag behandlar dock endast svetsavdelningen som är den sista processen innan färdigvarulager. Det området sträcker sig från införsel av material till svetsen tills det att mattorna är redo att förflyttas till lagret. Inga ekonomiska aspekter kommer att behandlas, det som ska sparas är tid. Produkterna har på grund av den stora variationen delats upp i två huvudgrupper, smala och breda mattor.

1.5 Precisering av frågeställning

- Vilka moment är mest kritiska ur tidssynpunkt?
- Hur kan dessa moment effektiviseras?
- Hur kan produktflödet förbättras genom avdelningen?
- Hur kan produktflödet förbättras genom cellen?
- Hur mycket tid kan totalt tjänas in?

2 TEORETISK REFERENSRAM

För att kunna följa arbetet och arbetsgången krävs en del förståelse för de verktyg och metoder som används. Viss teori krävs också för förståelsen av mål och resultat. I detta kapitel presenteras i korthet den teori som krävs.

2.1 Lean Produktion

The Toyota Production System (TPS) utvecklades efter andra världskriget då den Japanska bilmärsknaden var liten samtidigt som efterfrågan av olika modeller var stor. Detta tvingade Toyota att fokusera på flexibilitet i sin produktion istället för att följa den tidsenliga massproduktionen som till exempel de amerikanska biltillverkarna gjorde. När Toyota fokuserade på flexibiliteten insåg de så småningom att det ledde till ökad kvalitet och produktion (Liker, 2004).

Lean produktion kan ses som en filosofi som systematiserats genom TPS. Enligt Liker (2004), är många försök att implementera Lean produktion ytliga och fokuserar för mycket på verktygen istället för att implementera grundfilosofin. Verktygen är viktiga men för att de ska komma till full nytta krävs att Lean-tänkandet finns i hela organisationen.

Nedan beskrivs ett antal viktiga verktyg och principer inom Lean produktion.

2.1.2 Slöserier

En av huvudprinciperna i Lean är att identifiera och eliminera slöserier. Slöserier är sådant som inte ger värde till produkten. För att identifiera slöserier tittar man på tillverkningen ur ett kundperspektiv och ser det som kunden vill ha som värdeadderande och resten som slöserier (Liker, 2004). Vissa moment är nödvändiga för att tillverka produkten även om de inte tillför värde men då handlar det om att minimera tiden som läggs på detta.

Toyota har identifierat 7 stora slöserier enligt Liker (2004):

1. Överproduktion – Produktion av artiklar som inte är beställda skapar lager- och transportkostnader
2. Väntan – Tid när operatörer väntar på att till exempel maskiner ska köra färdigt eller väntar på material m.m.
3. Transport – Onödiga förflyttningar av material och produkter i arbete (PIA).

4. Överarbete – Merarbete p.g.a. ogenomtänkt design eller när det tillverkas produkter av onödigt hög kvalité.
5. Lager – Lagerhållning leder till kapitalbindning i råmaterial, PIA och färdiga produkter. Det leder också till längre ledtider och har en tendens att gömma problem i produktionen såsom sena inleveranser, långa ställtider och olika driftstopp.
6. Rörelser – Rörelser som uppstår för att t.ex. verktyg inte ligger på rätt plats är slöserier. Det kan vara onödiga steg eller att leta efter material.
7. Defekter – Defekta produkter skapar omarbete, reparation eller kassaktion. Defekter kostar i sig tid och pengar att reparera eller tillverka nytt, men ger även behov till kvalitetskontroller som tar tid och inte ger värde till produkten.

Det finns ett åttonde slöseri som inte ingår i Toyotas stora men som bör nämnas, oanvänd kreativitet. Det innebär att inte utnyttja medarbetares kunskaper, och gör att man kan missa förbättringar p.g.a. att man inte lyssnar på dem (Liker, 2004).

2.1.3 5S

5S är ett viktigt verktyg inom Lean produktion. Syftet är att skapa ordning och reda på produktionsgolvet som i sin tur underlättar för att upptäcka slöserier. Det ska hjälpa till att ge en visuell överblick över situationen och stödja ett bra flöde i produktionen (Liker, 2004). 5S handlar inte bara om att städa, det är bara en del utav 5 cirkulerande moment för att hålla ordning. Nedan visas de fem momenten, översatta till svenska, enligt Liker (2004):

1. Sortera – Sortera ut det som inte används t.ex. verktyg och ha kvar det nödvändiga
2. Strukturera – Allting nödvändigt ska ha sin plats och ska placeras på platsen. Vanligt är att man markerar en plats med t.ex. tejp.
3. Städa – Städning av arbetsplatsen kan ses som en kontroll för att upptäcka problem.
4. Standardisera - Regler och ordning för hur de tre första momenten ska följas, när och hur de ska göras.
5. Skapa vana – Se till att hålla ordningen, ha en engagerad ledning som kontrollerar och arbetar med ständiga förbättringar.

2.1.4 Kaizen och standardiserat arbetsätt

Kaizen kan översättas till ständiga förbättringar och handlar om strävan efter perfektion.

Företaget ska aldrig vara nöjt, det finns alltid förbättringar att göra. Enlig Liker (2004) handlar Kaizen främst om kontinuerlig förbättring i mindre skala. För stora revolutionerande förändringar kan Kaikaiku användas. Kaizen flyttar ner problemlösning och besluttagande till arbetarna som tillsammans i arbetsgruppen beslutar om förändring.

En förutsättning för att göra ständiga förbättringar möjligt är att det finns standardiserade arbetsätt. Om inte arbetsätten är likadana sker förbättringarna endast för personen som utför dem och det blir väldigt svårt att hålla reda på vilket sätt som är mest effektivt.

Standardisering förhindrar också fel på produkten och om standarden följs men det blir fel ändå ska standarden förändras (Liker, 2004).

2.1.5 Takt-tid

Takt-tiden är den tid det tar för en produkt att bli färdig. Det kan även mätas i t.ex. produkter per timme. Enligt Liker (2004) baseras takten på hur många produkter som beställs och i en optimal situation ska alla delar i fabriken producera en detalj efter samma tid. Följer man takten tillverkas precis rätt antal och man undviker flaskhalsar som stoppar upp flödet. Detta kan i många fall vara svårt men det går ofta att hitta en implementering för just sin egen produktion.

2.2 Avix

Avix är en mjukvara utvecklad av Solme AB. Dess syfte är att med stöd av videoinspelningar, klockade eller uppskattade tider underlätta produktionstekniska analyser och arbeten.

Mjukvaran är sammansatt av flera applikationer: Metod, Balansering, SMED, FMEA samt DFX. SMED-applikationen används för att reducera ställtider. Med stöd av videofilm identifieras inre och yttre ställtider för att sedan analyseras och om möjligt förkortas. FMEA-applikationen identifierar fel och feltyp, kartlägger effekten av dessa och prioriterar åtgärder för dessa. DFX-applikationen underlättar i produktutvecklingsfasen att avgöra producerbarhet (Solme AB, 2013). Metod- och balanseringsapplikationerna beskrivs närmare nedan.

2.2.1 MTM – Method time measurment

Under mitten av 1900-talet uppmärksammades ett stort problem med den tidens tidsstudier. Enligt Maynard (1948) berodde riktigheten i tidsstudien mycket på bedömningen av operatörens arbetstakt. Även om bedömning kunde göras korrekt av en erfaren tidsstudieman

var det både kostsamt och tidsödande att omvandla klockade tider till faktiska. Dessutom ogillades bedömningen ofta av operatören, speciellt då relationen mellan ledning och arbetare generellt redan var ansträngd (Maynard, et al., 1948). Detta problem löstes genom att operationer bröts ned till mycket kortare, tidsbestämda och standardiserade moment. Momenten kunde definieras utifrån parametrar som rörelsens längd, vilken hand som användes (höger, vänster, båda), vilken vikt som skulle flyttas och rörelsens möjliga begränsning (Maynard, et al., 1948). Exempel på sådana moment kunde vara:

- Flytta en mutter 10 cm – Flytta ett lätt objekt 10cm, inga begränsningar.
- Måla 10 cm – Flytta ett lätt objekt 10cm, begränsad av att färg måste låtas överföras från pensel.

Dessa moment kunde sedan adderas till varandra och en korrekt operationstid kunde uppskattas. Momentens utförliga definiering gjorde enligt Maynard (1948) att detta arbetssätt kunde appliceras inom så gott som alla produktioner.

2.2.2 Metodapplikationen

Metodapplikationen i Avix är ett verktyg för metod- och tidsstudier för en produktion som är baserad på manuellt arbete (Solme AB, 2013).

Syftet är att genom att analysera videoinspelningar av arbetet som utförs kan standardiserade tider och metoder tas fram. Videoinspelningarna bryts ned i så kallade tempon där ett visst moment utförs, tempot knyts till tiden i inspelningen och en verklig momenttid erhålls. Dessa kan sedan kompletteras med vad som, enligt Solme AB (2013), är MTM baserade tider för till exempel steg, böjningar och förflyttningar.

Tempona kan också klassas utifrån hur värdeadderande de är. Detta ger en bild av hur stor del av operationstiden som är direkt värdeadderande, icke värdeadderande men nödvändig, väntan och ren förlust.

Eftersom arbetsmomenten, tempona, är knutna till en videosekvens kan metodapplikationen även användas till att, genom klippning av sekvenser, simulera en operationstid och presentera den visuellt. De MTM baserade tiderna kan användas för att simulera en kortare transportväg eller ett färre antal rörelser. Simuleringen är användbar när en föreslagen förbättring som av någon anledning inte går att testa direkt ska analyseras.

2.2.3 Balanseringsapplikationen

Balanseringsapplikationen är ett linjebalanseringsverktyg som grundar en balansering på data direkt från Metodapplikationen, det vill säga en balansering som grundar sig på vad som kan anses vara verkliga operationstider (Solme AB, 2013).

Tider från metodapplikationen överförs direkt till balanseringsapplikationen och presenteras i form av stapeldiagram med de olika tempona som block staplade på varandra. Det är möjligt att skapa relationer i form av regler mellan staplarna, detta för att kunna presentera att vissa moment kan behöva vänta på att ett annat moment är klart. Reglerna används till exempel då en arbetsstation består av en operatör och en maskin. Grafen kan då användas för att grafiskt beskriva tid som maskinen går och operatören inte kan arbeta.

2.3 Datainsamlingsmetoder

Beslut som fattas bör vara grundade på sanningsenliga och utförliga fakta. För att dessa fakta skall inhämtas skall därför välbeprövade metoder användas. De som har använts i detta uppdrag presenteras i denna del.

2.3.1 Spaghettidiagram

Spaghettidiagram är en metod för att beskriva och studera förflyttningar hos till exempel patienter på en sjukvårdsavdelning. Ett antal fasta punkter väljs att bevaka, sedan väljs objektet vars förflyttning skall bevakas. Objektets rörelse mellan punkterna ritas in i diagrammet, som till exempel grundas på en layout. Avstånd, steg och tid antecknas (Riley, et al., 2012). Förflyttningarna skall ritas in som de sker vilket oftast innebär att det inte är raka linjer.

2.3.2 Videoinspelning

För att en videoinspelning skall resultera i användbar information bör ett visst mönster följas och det är viktigt att tänka på vad inspelningen skall användas till. Om syftet är att få en bra överblick och förståelse för hur arbetet genomförs är det viktigt att fråga så mycket som möjligt, frågor om varför operatören gör på ett visst sätt kan vara till stor hjälp vid senare analyser. Inspelelingen bör alltid startas en stund innan och avslutas en stund efter den operation som skall filmas sker.

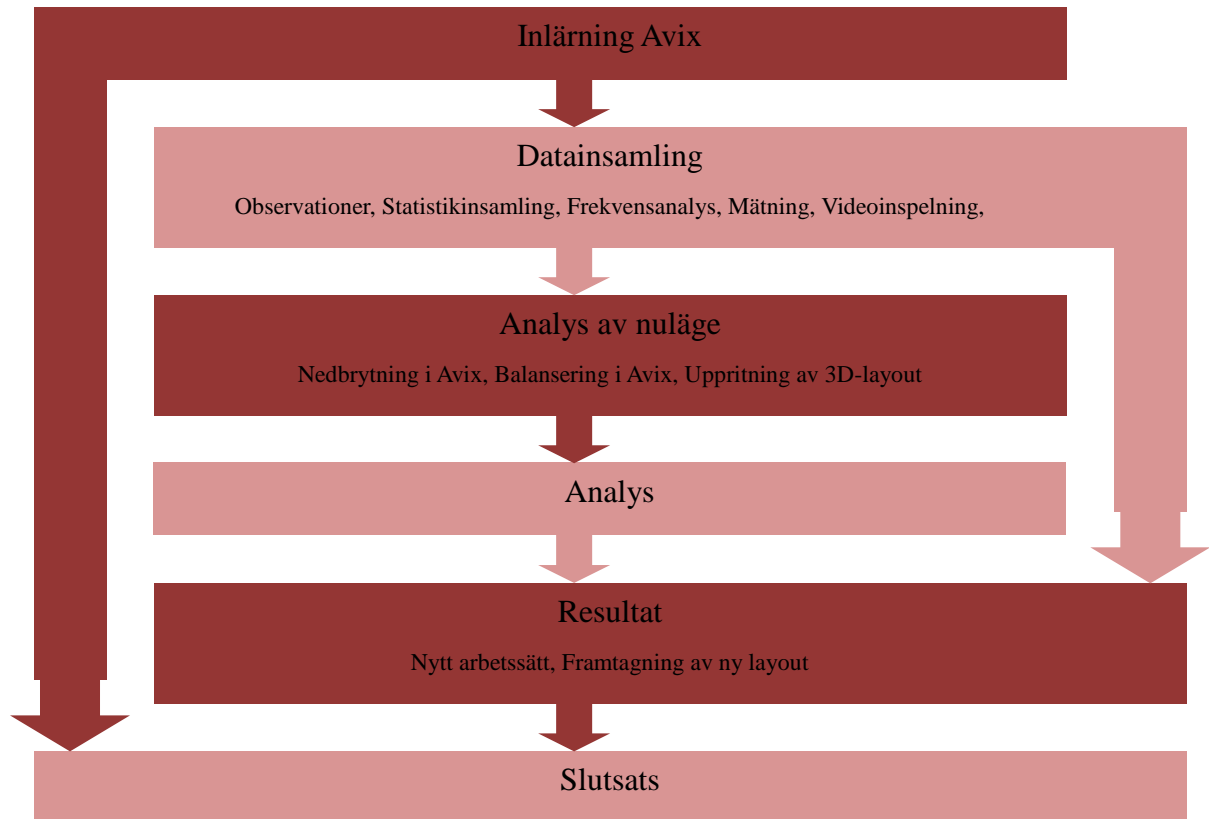
Nedan redovisas ytterligare att antal punkter som bör beaktas för en film som skall brytas ned

i avix:

- Arbetar operatören i fulltakt, det är viktigt för att få en rättvis bedömning av nuläget.
- Filma arbetet som utförs, inte operatören. Oftast är det bra att koncentrera sig på vad operatören gör med händerna.
- Låt operatören arbeta, frågor kan störa. Om operatören däremot spontant beskriver vad denne gör är det bra.
- Samtliga rörelser och förflyttningar är viktiga att få med.

3 METOD

I detta kapitel beskrivs metodiken i arbetsgången. De metoder som använts presenteras för att ge en bra beskrivning av hur arbetet har bedrivits. I figur 3.1 nedan beskrivs metodiken överskådligt i form av ett flödesschema.



Figur 3.1: Flödesschema över arbetsmetodikens arbetsgång.

3.1 Inläring Avix

Virtual Manufacturing utför sina analyser och presenterar sina resultat med hjälp av Avix, därför var det nödvändigt att lägga ner en del tid inledningsvis för att lära sig använda Avix. Inläringen var något som pågick under hela arbetets gång.

3.2 Datainsamling

För att kunna göra de analyser och fatta de beslut som examensarbetet går ut på var det viktigt att få en bra uppfattning om hur svetsavdelningen fungerar i dagsläget. Detta gjordes genom flera olika metoder för att samla in så mycket och så korrekt data som möjligt.

3.2.1 Observationer

Genom att tillbringa mycket tid ute i avdelningen utvecklades en grundförståelse för vad som sker och hur det sker. Det var även bra för att skapa kontakt med de som arbetar i avdelningen.

3.2.2 Statistikinsamling

HM har varit dåliga på att föra statistik i alla former för svetsavdelningen. Vi skapade därför underlag för att samla in den statistik som var intressant och gav till VD:n som han sedan vidarebefordrade till de som arbetade i avdelningen. De frågor som skulle besvaras var hur många timmar som arbetades i svetsavdelningen, hur mycket som producerades och hur stor kassationsnivån var.

3.2.3 Frekvensanalys

För att få information om hur ofta vissa moment sker gjordes en frekvensanalys. En gång varje timme observerades vad som skedde. Moment som analyserades var omställningar och maskinstopp.

3.2.4 Uppmätning layout

För att få en bra översiktsbild och kunna rita upp en 3D-layout mättes rumslayouten upp. Även maskiner och deras placering mättes upp. Detta behövdes även för den eventuella layoutförändring som antogs behövas för att strukturera upp svetsavdelningen och skapa ett rakare flöde.

3.2.5 Videoinspelning

Större delen av de data som är grunden till examensarbetet är taget från videoinspelningar. Det är en utav förutsättningarna för att kunna använda Avix på det sätt det är tänkt att användas på och då också erhålla en så korrekt analys av arbetssättet som möjligt. Det är viktigt hur dessa inspelningar görs.

3.2.6 Spaghettidiagram

För att utreda hur de som arbetar i svetsavdelningen rör sig under en arbetsdag samt hur materialflödet i avdelningen ser ut togs spaghettidiagram fram.

3.3 Analys av nuläge

Med stöd av de data som samlats arbetades en nulägesbeskrivning fram, sidan 14. Den beskriver i detalj hur arbetet genomförs i svetsavdelningen idag.

3.3.1 Nedbrytning i Avix

En mycket stor del av examensarbetet har gått ut på att hantera det videomaterial som blivit filmat i Avix. För att arbetssättet ska kunna förbättras har en noggrann Avixanalys gjorts av de arbetssätt som gäller idag genom att processen har brutits ned i tempon. Tempona beskriver vad som sker och precis hur lång tid det tar.

3.3.2 Balansering i Avix

Utifrån tempona har en balansering tagits fram som beskriver hur lång tid det tar för en produkt att bli färdigbearbetad och hur maskinutnyttjandet ser ut.

3.3.3 Uppritning av 3D-layout

För att få en bra översiktsbild över hur avdelningen är uppbyggd idag ritades, utifrån de uppmätta måtten, en 3D-layout upp i Catia V5.

3.4 Analys

Utifrån nulägesbeskrivningen diskuterades vilka möjliga problem eller brister som finns och vad som borde kunna förbättras i arbetssättet på svetsavdelningen idag. Resultatet av diskussionerna presenteras i analyskapitlet på sidan 24.

3.5 Resultat

I denna del av examensarbetet togs lösningar på de problem som belysts i analysdelen fram. Dessa förbättringsförslag kan ses i resultat kapitlet på sidan 30. Förslagen varierar mellan stora förändringar som att helt ändra arbetssättet till små kaizen- eller 5S-inspirerade justeringar.

3.5.1 Nytt arbetssätt

Genom att studera videomaterialet och Avixanalysen togs ett nytt arbetssätt fram i syfte att öka effektiviteten. Det nya arbetssättet simulerades i Avix och arbetsinstruktion togs fram.

3.5.3 Framtagning av ny layout

En ny layout diskuterades fram och ritades upp som 3D-modell.

3.5 Slutsats

Här diskuterades det resultat som genererats. Det egna arbetet utvärderades och reflektioner om hur väl frågeställningen besvarats gjordes.

4 NULÄGESBESKRIVNING

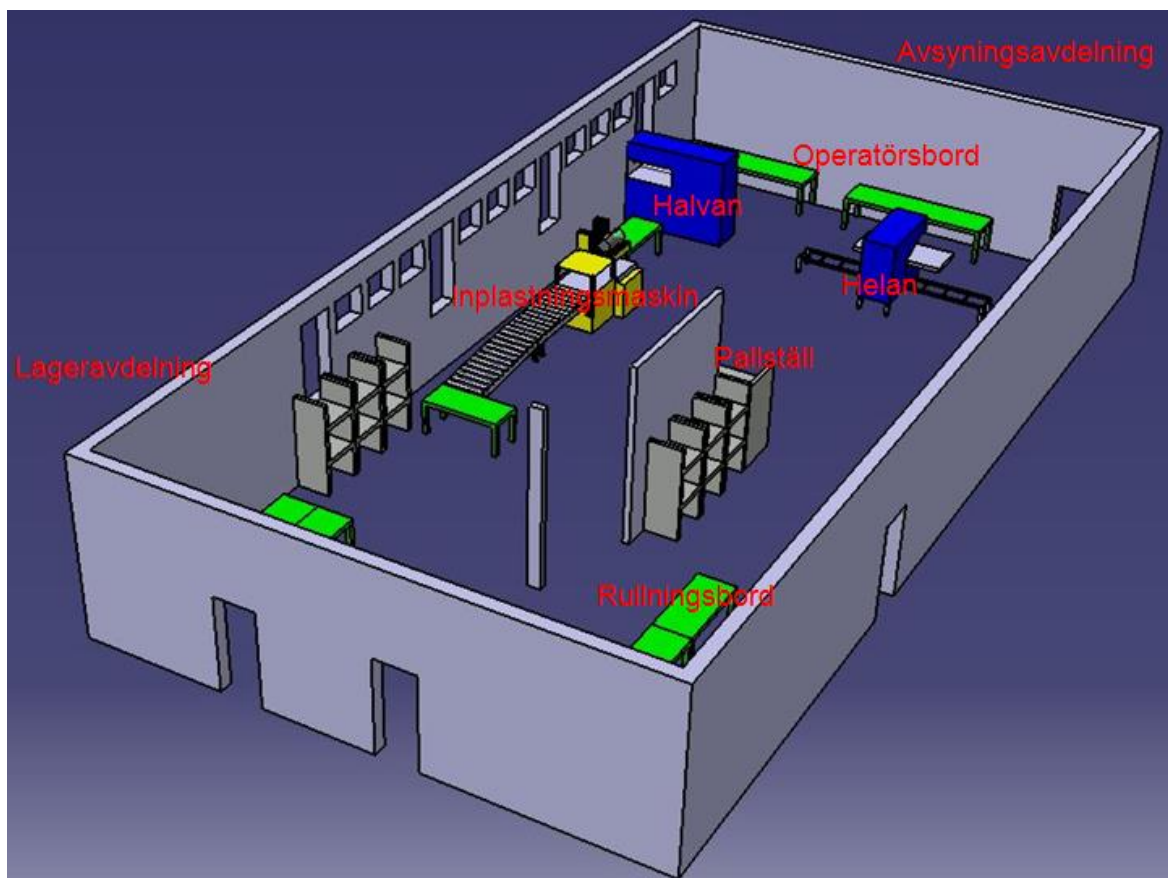
I nulägesanalysen kommer HM's nuvarande situation att presenteras.

De har väldigt stor variation på olika mönster och längder på sina mattor. I svetsavdelningen spelar detta inte särskilt stor roll eftersom de hanteras likadant. Det som gör skillnad i hanteringen är bredden på mattorna och vi har därför valt att dela upp mattorna i två produkter, smala och breda mattor. Produkten smala mattor omfattar mattor med en bredd på 70 cm och produkten breda mattor omfattar mattor med en bredd på 150 och 170 cm. Smala mattor hanteras innan svetsning i rullar om 20 meter medan breda hanteras i packen om 10 meter. HM har två svetsmaskiner, Helan och Halvan, som beskrivs närmare senare i kapitlet.

På grund av brist på statistik görs vissa rimliga antaganden och uppskattningar i detta kapitel.

4.1 Layout

I figur 4.1 nedan visas en 3D-layout över svetsavdelningen.



Figur 4.1: 3D-layout skapad för att visa hur det ser ut i svetsavdelningen idag.

En vanlig dags produktflöde i svetsavdelningen kan se ut på följande sätt:

1. Materialet, det vill säga rullar eller packar, förs in från avsyningsavdelningen. Rullar förs in med vagn och packar förs in med pallyftare.
2. Packar ställs i pallstället för att krympa i tre dagar medan vagnarna med rullar placeras någon stans i ytan mellan Helan och pallstället, också för att krympa i tre dagar.
3. Material som har krympt färdigt förs till någon av svetsmaskinerna, mattorna svetsas och klipps av för att placeras på operatörsbordet där de viks.
4. De smala mattorna etiketteras innan de läggs på vagn till skillnad från de breda som läggs direkt på vagn.
5. De smala mattorna ska antingen plastas in i inplastningsmaskinen eller föras till lagret. De breda mattorna transporteras till rullningsbordet där de rullas ihop, etiketteras och plastas in manuellt för att sedan föras till lagret.
6. Mattorna som ska plastas in går igenom inplastningsmaskinen och packas sedan in i kartonger då de är redo för utleverans.

Nedan presenteras maskiner och hanteringen mer i detalj.

4.2 Införsel av material

Avdelningen före svetsavdelningen kallas för avsyningen. När de har synat igenom en smal 20-metersrulle efter fel från vävningen och lagat eventuella fel rullas längderna ihop. Rullarna placeras sedan på en vagn med plats för ca 10 rullar som ska transporteras in i svetsavdelningen när den är full. Om det är breda 10-meterslängder viks längderna ihop till en packe som läggs på en palett som med pallyftare transporteras in i svetsavdelningen. Det finns ingen tydlig struktur över vem som ska föra in vagnen och pallyftaren, det kan både vara personal från svetsavdelningen och ifrån avsyningen. Vagnen transporteras till ytan mellan Helan och pallstället medan pallyftaren med packe på transporteras till pallstället, se layout i figur 4.1. När materialet har förts in till svetsavdelningen måste det vila i tre dagar innan det kan svetsas. Anledningen till detta är att mattorna krymper under tre dagar, vävarna väver därför lite större mattor än vad som önskas för att i slutändan erhålla rätt storlek.

4.3 Svetsprocess

De två svetsmaskinerna, Helan och Halvan, smälter ihop plastmattor för att skapa en snygg och sammanhållen ände för de färdiga mattorna. En vävd matrulle á 20 meter alternativt en packe á 10 meter placeras i en u-ränna bakom svetsdonen och mattan dras sedan upp på ett svetsbord som sitter i samband med donen. Till 20-metersrullen finns en beställning på ett antal mattor i blandade längder som operatören ska kapa till. Rullen har fransar i ändarna från trådar som blir kvar från vävningen. Dessa måste svetsas och klippas bort innan den första mattan kan kapas till. Operatören startar svetsen och när den är färdig dras rullen ut för att klippas. Under svetsningen bildas en skarv med sex skåror och det är i mitten av dessa som klippningen sker, antingen med en vanlig sax eller också en elektrisk sax. Rullen dras efter detta ut i den längd som är beställd och svetsas på nytt. Mätningen av längden sker på olika sätt beroende på vilken artikel det är, om möjligt sker mätningen visuellt, då man räknar



Figur 4.2: Exempel på en matta där det går att räkna rapporter.



Figur 4.3: Exempel på matta där man måste mäta med mätsticka.

antal återkommande mönster på mattan. De återkommande mönstren kallas rapporter och en matta som denna mätning är möjligt på visas ovan i figur 4.2. I annat fall mäts längden upp med mätsticka som med mattan i figur 4.3. När svetsen är färdig klipps skarven och mattan förflyttas sedan till ett bord bakom operatören. Innan mattan viks och etiketteras mäts nästa matta ut och svetsen sätts igång. Denna procedur upprepas tills sista mattan mäts ut och sedan svetsas och klippas ändfransen av varpå den sista mattan etiketteras och viks. Hanteringen av breda mattor sker likadant med undantaget att mattorna inte etiketteras och att vikningen inte

behöver göras lika noggrant eftersom det endast sker för att underlätta förflyttning av mattorna, då de vid senare tillfälle ska rullas.

4.3.1 Helan

Helan, som syns i figur 4.4, är den största svetsmaskinen de har och även den modernaste. Den klarar att svetsa mattor med en bredd upp till 170 cm i en svetsning. Man kan även byta svetsdonet till ett på 100 cm när det räcker eftersom svetsstiden förkortas och mindre energi förbrukas. En svetsning med det stora donet pågår 25 sekunder jämfört med det mindre som tar 15 sekunder.

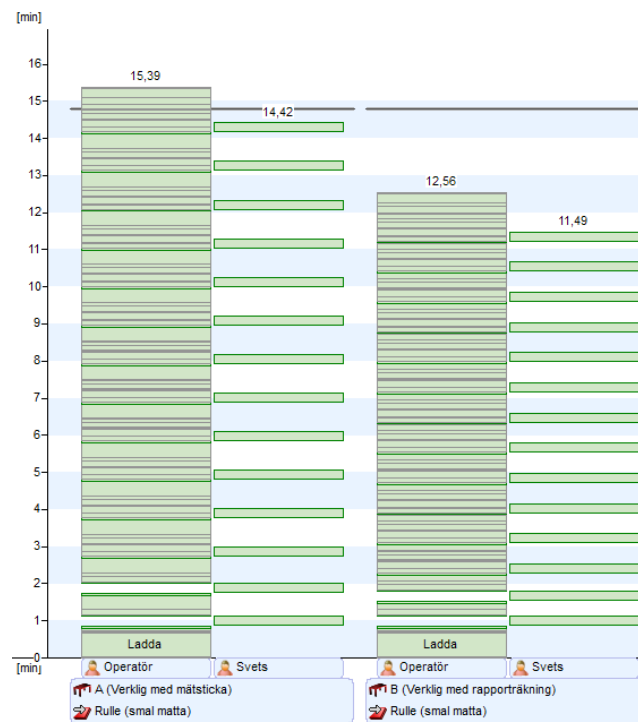


Figur 4.4: Den största och mest använda svetsmaskinen kallas Helan och ses på bilden.

4.3.1.1 Smala mattor

HM's vanligaste mattor är de smala mattorna. Det tillverkas i snitt 25,9 st 20-metersrullar per dag, statistik på detta finns i bilaga 1. En rulle på 20 meter blir i snitt 13 mattor men exakta antalet beror på beställningarna. En vagn med ca 10 rullar dras fram till svetsen och rullen lyfts över till en u-ränna bakom Helan. Att ladda svetsen med en rulle samt föra upp änden till svetsbordet tar ca 40 sekunder. Nedbrytning av videospelningar i Avix har visat att det tar

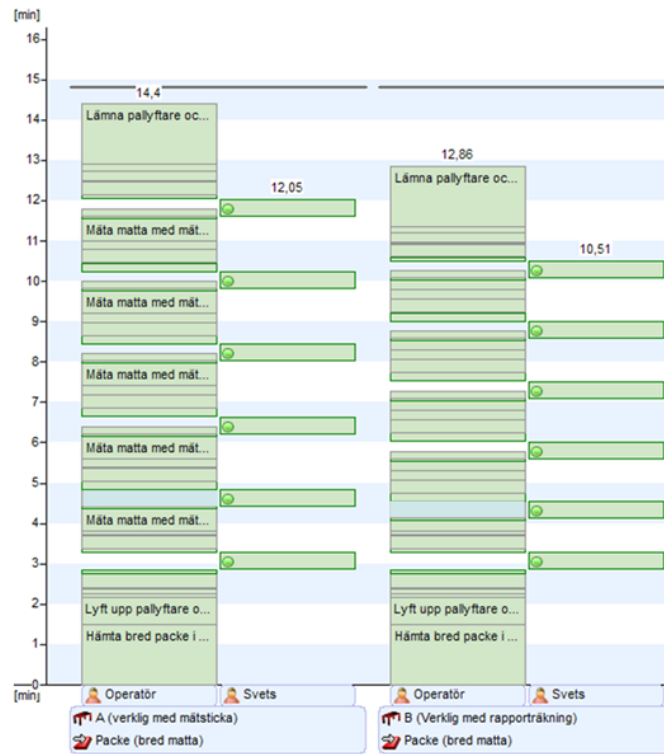
15,39 minuter att färdigställa en rulle om visuell mätning inte är möjlig respektive 12,56 minuter om det går att räkna rapporter, detta visas i figur 4.5 nedan. I bilaga 2 redovisas tempona och tiderna som ligger till grund för grafen.



Figur 4.5: Diagram som visar hur lång tid det tar att svetsa och klippa en smal rulle med de olika mätsätten

4.3.1.2 Breda mattor

HM tillverkar i snitt 3,4 breda längder om dagen, se bilaga 1 för statistiken. Dessa levereras till svetsavdelningen i packar, vanligtvis i längder om 10 m, och ska svetsas och klippas till i snitt 5 mattor. De breda packarna är betydligt svårare att hantera än smala rullar. Packarna får hämtas med pallyftare i pallstället ca 10 m från svetsen, se layout i figur 4.1. Att gå och hämta en packe, transportera den till svetsen och föra in den i u-rännan för svetsning tar ca 2 minuter och 10 sekunder. I bilaga 3 redovisas utförligt arbetsgången för en packe, med de ingående momenten och ställtider. Tiden för en packe beräknas vara 14,40 minuter om man mäter med mätsticka och 12,86 minuter om man räknar rapporter, ses i figur 4.6. Tiderna är baserade på videoinspelningar som brutits ner i Avix och har kompletterats med vissa uppskattningar.



Figur 4.6: Diagram som visar hur lång tid det tar att svetsa och klippa en bred packe

4.3.2 Halvan

Halvan, se figur 4.7, är den äldre svetsmaskinen HM har. Den kan endast svetsa smala mattor och svetsningen tar lite längre tid, ca 17 sekunder. Halvan har inte en u-ränna som Helan utan en anordning för att hänga upp rullarna, detta gör det lite svårare att hantera rullbyte. Den har även lite sämre arbetsergonomi då svetsbordet sitter högre upp.



Figur 4.7: Bild på svetsmaskinen Halvan

4.4 Hantering av mattor efter svetsning

När mattorna är svetsade och klippta hanteras de lite olika beroende på vilken artikel och vilken order det är. Alla breda mattor samt beställningsmattor, d.v.s. mattor som specialbeställts av företag som Ellos, Brita, Matt-tema och Spira, ska plastas in innan de paketeras och skickas iväg. De andra mattorna, lagermattorna, läggs på vagn som de är och flyttas in på lagret innan leverans. Uppskattningsvis 50 % av de smala mattorna är beställningsmattor. De breda mattorna förflyttas ca 20 meter till andra sidan rummet för rullning, etikettering och manuell inplastning.

4.4.1 Inplastningsmaskin

HM har nyligen införskaffat en inplastningsmaskin, se figur 4.8, för att emballering av mattorna ska kunna ske snabbare och smidigare. I dagsläget är det bara de smala



Figur 4.8: Bild på inplastningsmaskinen

beställningsmattorna som plastas in med maskinen men den har även möjlighet att plasta in de breda mattorna. Inplastningsmaskinen måste ha olika inställningar beroende på längden av mattan. Ställtiden för att ändra inställningarna är på ca 40 sekunder och på grund av detta samlas en buffert av mattor ihop innan de plastas in. Operatören för in mattorna styckvis i maskinen där de plastas in. Efter att plasten smälts ihop för att sluta påsen kommer den ut på ett rullband som leder dem vidare till ett lagringsbord. Rullbandet har plats för 5 smala mattor, operatören måste därefter placera dem i hög på lagringsbordet och sätter samtidigt på

klisteretiketter på dem. Cykeltiden för fem mattor i inplastningsmaskinen är ca 40 sekunder och hantering efter maskinen tar ca 25 sekunder. När inplastningen är klar packas mattorna i kartonger om 10, vilket tar ca 40 sekunder.

4.4.2 Överblivet material

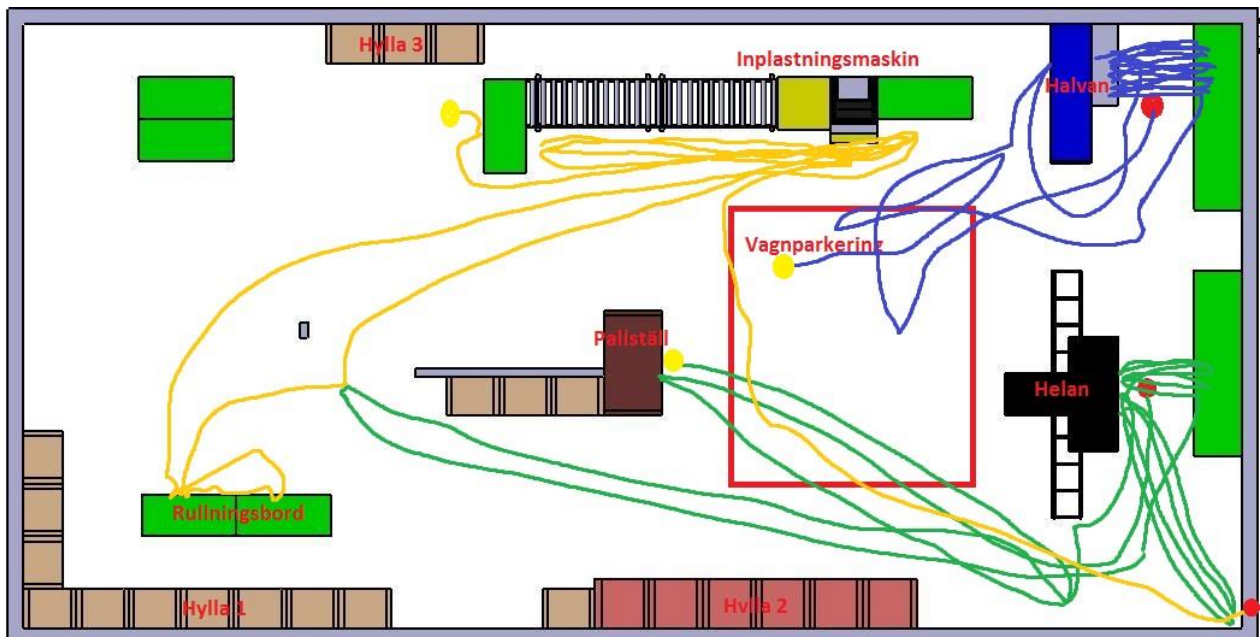
Ibland vävs det mer än vad som är beställt för att säkerställa att det blir tillräckligt många mattor, eller för att fylla ut en 20-metersrulle. Om det är lagermattor hanteras de som vanligt, men om det är beställningsmattor läggs de överblivna mattorna på hyllor i svetsavdelningen. Vanligast är att det är delar av rullar som blir över, då svetsas de och klipps till i de vanligast förekommande längderna och läggs på hylla 3, se figur 4.9. Det kan även vara hela rullar som blir över, då delas de inte upp till mattor utan läggs på hylla 1 eller 2, se figur 4.9, för framtida användning. Det överblivna materialet registreras inte på något sätt utan personen från lagret som tar emot och lägger en beställning går till dessa hyllor och kollar vad som finns tillgängligt.

4.5 Beläggning

Den effektiva arbetstiden på HM är 8 timmar måndag till torsdag och fyra timmar på fredagar. Det finns ett utsagt mål att det ska tillverkas 30 rullar och 4 packar om dagen, förutom fredagar då målet är 15 rullar och 2 packar. Detta är dock inget som följs upp särskilt noggrant och i svetsavdelningen blir det speciellt svårt på grund av ojämn produktion. HM har en anställd som ständigt är stationerad i svetsavdelningen. I övrigt kommer det in extra personal från andra avdelningar vid behov. Detta sker främst på måndagar och tisdagar i och med att materialet måste vila i tre dagar innan det kan svetsas. Detta medför att de på måndagen har rullar från onsdag, torsdag och fredag som är möjliga att svetsa och de vill avverka dessa så fort som möjligt. Det är som mest tre personer i svetsavdelningen då både Helan och Halvan går samt inplastning och packning görs samtidigt. Det finns ingen tydlig struktur över när inplastningen görs utan det sker vid behov. Personal från lagret sköter utskrivningen av etiketter till mattorna. Tanken är att detta ska göras samma dag som vagnen kommer in till svetsavdelningen men det finns ingen instruktion över detta vilket ofta leder till att etiketterna skrivs ut i mån av tid.

4.6 Förflyttningar

En kartläggning, med avseende på förflyttningar, gjordes i svetsavdelningen. Kartläggningen, som visualiseras i ett spaghettidiagram i figur 4.9 nedan, omfattar tre personer. Gröna linjer representerar Helans operatör vid bearbetning av breda mattor, blåa linjer redovisar rörelserna för halvans operatör vid bearbetning av smala beställningsmattor och gula linjer representerar operatör för inplastningsmaskinen som dessutom rullar och plastar in de breda mattorna.



Figur 4.9: Spaghettidiagram som visar hur olika operatörer kan röra sig i svetsavdelningen

4.6.1 Helans operatör (grön linje i diagram)

Helans operatör startar vid röd punkt vid Helan. Det första som görs är att hämta en packe på palett, vid pallstället, med pallyftare som förs till u-rännan på Helan. Packen matas in och operatören går till svetsbordet för att föra upp mattfransen. Operatören går sedan till hörnet av avdelningen och hämtar det breda donet, tar med det till svetsen och byter don för att sedan gå och lämna det smala donet i hörnet. Operatören går tillbaka till svetsen och börjar svetsprocessen. De färdiga mattorna flyttas till operatörsbordet och detta upprepas tills packen är färdigarbetad. Mattorna läggs på en vagn som sedan förflyttas av operatören till en yta nära rullbordet. Operatören går sedan och hämtar pallyftaren vid u-rännan och lämnar den vid pallstället vid den gula punkten.

4.6.2 Halvans operatör (blå linje i diagram)

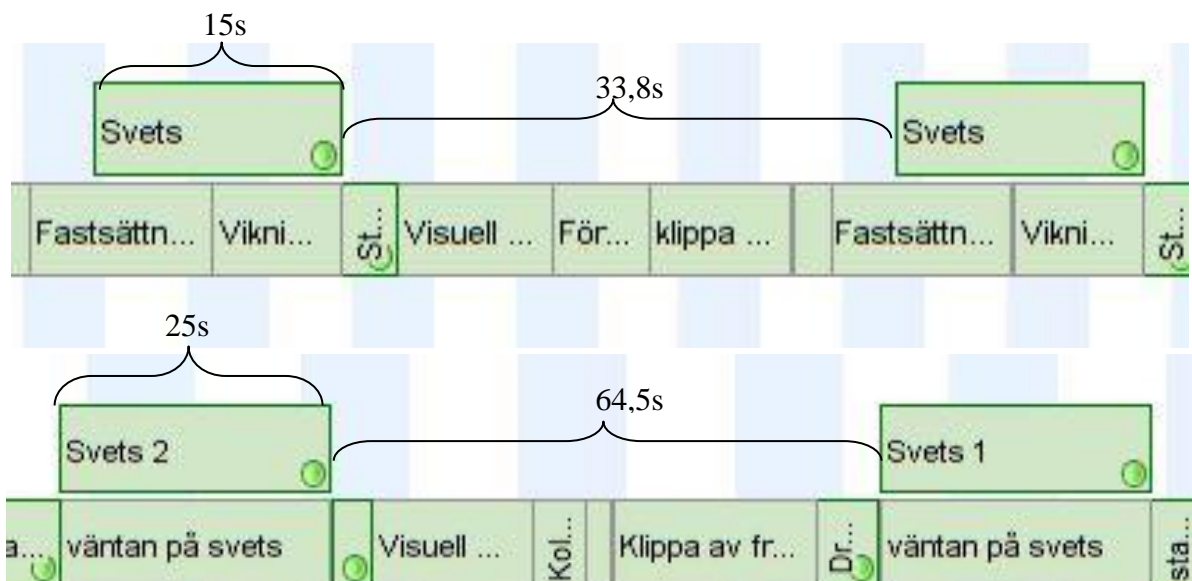
Halvans operatör startar vid den röda punkten vid Halvan. Operatören går och hämtar en vagn vid vagnparkeringen, placerar den bakom Halvan och lyfter upp rullen på upphängningsanordningen för att sedan gå till svetsbordet, dra upp änden och börja svetsningen. När mattan är avklippt förflyttas den till operatörsbordet bakom, detta upprepas tills hela rullen är avverkad. Mattorna förflyttas till en vagn som står bredvid Halvan och vagnen körs sedan till en yta nära bordet innan inplastningsmaskinen.

4.6.3 Inplastningsmaskinens operatör (gul linje i diagram)

Operatören som sköter inplastningsmaskinen kommer in från avsyningsavdelningen, går till inplastningsmaskinen och startar den. Medan den värms upp, det tar ca 10 minuter, går operatören till rullningsbordet. Där rullas, tejpas och etiketteras de breda mattorna som Helans operatör lämnat i närheten. Mattorna plastas därefter in manuellt genom att läggas i anpassade plastpåsar. När inplastningsmaskinen bedöms vara uppvärmd går operatören tillbaka till maskinen och börjar att plasta in de smala beställningsmattorna som Halvans operatör har lämnat. Fem mattor plastas in åt gången. Operatören går sedan och fäster klisteretiketter på de inplastade mattorna och placerar dem på bordet. Detta upprepas tills bordet är fullt eller då alla mattor är inplastade. Mattorna packas sedan ner i kartonger.

5 ANALYS

För att effektiviteten i svetsavdelningen skall kunna förbättras måste de möjliga fel och brister som finns identifieras. Dessa fel eller brister presenteras nedan medan möjliga förslag på lösningar presenteras i resultatkapitlet på sidan 30. Det enskilt största effektivitetsproblemet i svetsavdelningen är maskinutnyttjandet, det går, som kan ses i figur 5.1, idag 33,8s mellan varje svetsning av smal matta och 64,5s mellan varje svetsning av bred matta, då mätsticka inte används. Svetstiden för de båda är 15s respektive 25s, det vill säga att för en matta att bli klar står maskinutnyttjandet bara för 44 % respektive 38 % av tiden. Större delen av de nedanstående bristerna i svetsavdelningen påverkar direkt maskinutnyttjandet negativt.



Figur 5.1: Urklipp från Avix balanseringsapplikation. Blocken beskriver de olika tempona som utförs och presenterar det dåliga maskinutnyttjandet. Övre bilden är för smala mattor, den undre för breda.

5.1 Slöserier

Utifrån teorin om sju slöserier har de som är aktuella för svetsavdelningen tagits fram och de presenteras nedan.

5.1.1 Transport och rörelser

Något som tidigt framgick av de observationer som gjordes och som senare stärktes av analysen med spaghettidiagram, se figur 4.7, var att det sker mycket onödiga förflyttningar av såväl material som personal. Detta går till viss del hand i hand eftersom samtliga transporter av material sker manuellt.

Layouten på svetsavdelningen omöjliggör ett rakt och därmed kortare flöde då material som

kommer in är tvunget att passera maskinerna för att få någon plats. Detta medför en direkt onödig transport då materialet sedan skall transporteras tillbaka, mot det slutliga flödets riktning, för att komma till de maskiner där det skall bearbetas.

Då operatören arbetar i Helan sker många kortare förflyttningar av material, istället för att hantera material där det ligger. Detta gör inte bara att materialet förflyttas onödigt mycket utan också att operatören är tvungen att utföra många kortare rörelser i form av vridningar, sträckningar och böjningar. Exempel på dessa är:

- Böja sig ned för att ta tag i mattkant.
- Vrida sig för att lägga matta på bordet bakom.
- Vända sig och ta tre steg för att vika matta.
- Vända sig och ta tre steg för att komma tillbaka till svetsmaskinen

När de breda mattorna har hämtats från sin plats med pallyftare måste de sänkas ner till golvhöjd för att transporten inte skall bli allt för vinglig, detta gör att en tjänad höjd går förlorad. De måste sedan höjas upp igen för att smidigt kunna placeras i u-rännan på svetsmaskinen, det vill säga att en del av höjden måste till igen.

När en viss del av en matta kasseras kan detta leda till att nya etiketter måste skrivas ut. För att operatören skall kunna göra detta måste denne gå till datorn, som står i andra änden av rummet, och sedan tillbaka för att sätta fast etiketterna på mattorna.

När de breda mattorna skall svetsas och svetsdonet måste bytas blir operatören tvungen att gå ca 10 meter för att hämta det. Detta tar 9,4 sekunder, en tid som förlänger ställtiden avsevärt med tanke på att själva bytet av svetsdon kräver mycket kort tid.

5.1.2 Överproduktion och lager

De beställningsmattor som överproduceras för att man med säkerhet skall ha vävt tillräckligt läggs i stort sett slumpmässigt i hyllor som är lediga. När beställning sedan kommer in och produktionsorder skall läggas vet ansvarig för ordern inte vart det specifika överproducerade materialet finns. Detta leder till att en ny produktionsorder läggs utan att ta hänsyn till det redan överproducerade material som finns och lagret på överproducerat växer.

5.1.3 Kassation och defekter

Vid större fel som inte har kunnat åtgärdas i avsyningsavdelningen kan kassation av delar av materialet vara tvunget. Eftersom en svetsskarv måste finnas i båda ändar även på de kasserade delarna, då slutet på den delen är början på nästa matta, är detta inte bara en förlust i material utan också en stor förlust i produktionstid. En hel mattsvetsning sker utan att något produceras.

5.2 Arbetssätt

En noggrann analys av arbetssättet gjorde att en del brister i effektivitetssynpunkt kunde identifieras. Arbetssättet bröts fullständigt ned i Avix för att en analys av varje moment för sig skulle kunna göras.

5.2.1 Hantering

Bortsett från de onödiga rörelser som presenterats ovan påverkar hanteringen av mattorna i svetsmaskinen maskinutnyttjandet negativt. Hanteringen av mattor kan delas in i två delar, den hantering som måste ske när maskinen står still och den hantering som kan göras medan svetsen bearbetar materialet.

Hanteringen av de smala mattorna som görs under tiden svetsen arbetar är 4s längre än den tid det tar för svetsen att bli klar, detta förlänger den tid då maskinen inte blir utnyttjad. Detta kan ses figur 5.1 nedan.



Figur 5.2: Urklipp ur Avix balanseringsapplikation. Blocken beskriver tempona som utförs här för att presentera arbete som görs när svetsen är färdig.

Hanteringen som görs då svetsmaskinen måste stå still är lång. När mattorna måste mätas med mätsticka så tar detta 23,1 sekunder för smala och 33,4 sekunder för breda mattor.

Klippningen av mattorna, som sker med sax, tar 10 sekunder för smala och 19,5 sekunder för breda mattor. Dessa tider borde kunna kortas för att öka maskinutnyttjandet.

5.2.2 Laddning

De vagnar som de smala mattorna ligger på har ingen uppställningsrutin och det finns inga rutiner för vilken vagn som skall svetsas, bortsett från det att mattorna skall ha krympt färdigt. Utöver det så väljer operatören själv vilken vagn denne ska från de oorganiserade vagnplatserna, se figur 5.3. Detta resulterar i att operatören alltid ställs inför ett val när vagnar skall hämtas, antingen ett fritt val eller om någon specifik vagn skall tas.



Figur 5.3: Foto på hur vagnar med smala mattor kan vara uppställda en vanlig dag i svetsavdelningen.

5.2.2 Ordning och reda

Det råder oordning bland de verktyg som operatören för svetsmaskinen använder, sax, häftapparat och mätsticka, samt de etiketter som skall fästas på mattorna. Verktygen och etiketterna har ingen egen plats, när de har använts läggs de oftast på närmaste fria yta vilket inte nödvändigtvis är i anslutning till den plats där operatören behöver föremålet nästa gång.

5.2.3 Övriga arbetsuppgifter

De etiketter som måste skrivas ut för att lagermattor har tillkommit på grund av kassation görs av operatören av svetsmaskinen. Detta tar tid, inte bara på grund av de extra förflyttningarna utan också för att den operatör som oftast arbetar i svetsavdelningen inte är van vid mjukvaran.

När svetsmaskinsoperatören tycker sig ha tid läggs denna ibland på att transportera ut

färdigbearbetade mattor till lagret.

5.3 Bristande rutiner

Hela verksamheten på HM genomsyras till stora delar av bristande rutiner och dålig struktur. Generellt finns inga standardiserade arbetsätt utan arbetsuppgifterna sköts efter eget önskemål. Några av de större bristerna i rutiner för svetsavdelningen presenteras nedan.

5.3.1 Obestämd produktion och odefinierade arbetsuppgifter

I början av veckan då flera dagars mattproduktion har krympt färdigt produceras så mycket som möjligt, eftersom det finns att producera. Det gör att en extra operatör behöver komma in för att bemanna Halvan. Det är inte bestämt vem som skall göra detta eller, från vilken avdelning denne skall hämtas utan den som har tid bemannar Halvan. Om dessa två operatörer arbetar i svetsavdelningen i två dagar lyckas de komma ikapp produktionen. Ett problem som skapas genom denna ojämna produktion är att det lätt blir för låg arbetsbelastning i slutet av veckan, även för en operatör.

Övriga arbetsuppgifter som utförs i svetsavdelningen eller i direkt anslutning till svetsavdelningen som inte har någon ordentlig rutin är:

- Inplastning
- Inleverans av mattor
- Utleverans av mattor till lager

5.3.2 Bristande statistik

Vissa svårigheter med att analysera problem och brister i svetsavdelningen har uppkommit på grund av HM's bristande eller obefintliga statistikinsamling. Det finns förutsättningar för att ta fram sådant som försäljningsstatistik och orderingång genom deras affärssystem, Garp. Statistik som skulle kunnat underlätta effektiviseringsarbetet i svetsavdelning är:

- Andel sålda mattor av olika typer
- Kassation och defekter
- Arbetsbelastning och tidsåtgång
- Antal mattor utlevererade från svetsavdelning per dag

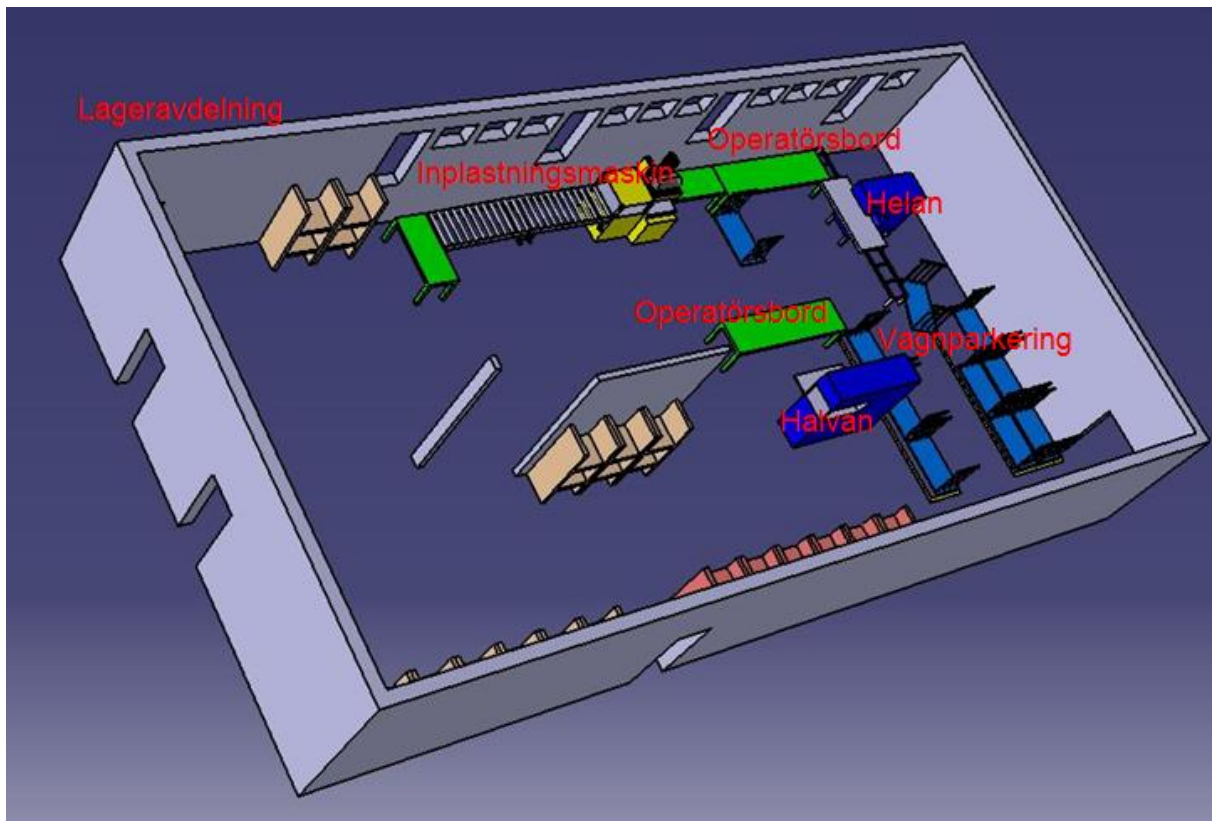
När del av matta kasseras och det resulterar i att de längder som är planerade inte kan produceras används denna rest till att producera mattor i längder som finns i sortimentet, detta blir lagermattor. De utskrivna etiketterna passar inte dessa mattor och nya måste skrivas ut. Detta görs av svetsmaskinsoperatören.

6. RESULTAT/FÖRBÄTTRINGSFÖRSLAG

I detta avsnitt beskrivs förslag på möjliga sätt att åtgärda eller minska problemen som tagits upp i föregående kapitel. Bland annat kommer en ny layout och nya arbetssätt för svetsningen presenteras. I viss mån kommer även förbättringsförslag för andra avdelningar föreslås, när det direkt påverkar svetsavdelningen.

6.1 Transporter och rörelser

Ett sätt att minska transporterna är genom att ändra layouten för att få ett naturligare flöde genom avdelningen. Det är önskvärt att undvika att material ska förflyttas framåt i avdelningen för att sedan behöva hämtas tillbaka som till exempel sker med vagnarna och paletterna. Det nya layoutförslaget, som presenteras nedan i figur 6.1, ger ett rakare flöde.



Figur 6.1: 3D-layout som visar ett förslag på hur layouten kan förändras för att skapa ett bättre flöde.

6.1.1 Ny layout

Helan, som är den primära svetsen, har flyttats närmare positionen som Halvan tidigare hade, intill väggen. Den är även roterad 180 grader för att de färdiga mattorna naturligt ska komma i flödesriktningen. Bordet som tidigare stod bakom operatören under arbete i Helan har flyttats till operatörens vänstra sida, dels för att en smidigare förflyttning till inplastningsmaskinen ska kunna ske samt att förminska rörelserna under svetsningen. Det sistnämnda tas upp närmare i 6.3 Nytt arbetssätt.

Inplastningsmaskinen är positionerad som en fortsättning på bordet in i avdelningen som leder mot lagret. Bordet närmast lageringången fyller ingen viktig funktion och har därför tagits bort i den ändrade layouten.

Halvan, som har en sekundär roll i avdelningen, har flyttats närmare mitten och roterats 90 grader så att operatören arbetar med ryggen mot inplastningsmaskinen. Det tillhörande arbetsbordet har även här placerats till vänster om svetsen.

Bordet där rullningen och inplastningen av breda mattor har skett har tagits bort då rullning är tänkt att ske i samband med svetsningen och inplastning ska göras i inplastningsmaskinen.

Pallstället där de breda packarna läggs för att krympa i tre dagar är borttaget i den nya layouten över svetsavdelningen eftersom denna flyttas till avsyningsavdelningen. Ytan där vagnarna har placerats då de smala rullarna ska krympa i tre dagar flyttas till en plats nära ingången till svetsavdelningen.

6.1.2 Hantering av vagnar

Förändring av layouten skapar en smidigare hantering av vagnarna då de står i 3 rader, se figur 6.1. Måndagens tre vagnar placeras i första raden, tisdagens i andra raden och onsdagens i tredje raden. När måndagens vagnar sedan börjar avverkas på torsdagen skapas plats för torsdagens vagnar och så vidare. På vagnarna fästs lappar som anger vilken dag vagnen ska börja avverkas, till exempel ska måndagens vagnar markeras med torsdag. Detta gör det väldigt tydligt vad som ska göras och i vilken ordning det ska göras. Det minskar även tiden för att hämta en vagn till u-rännan.

6.1.3 Hantering av paletter

Mellanlagringen då de breda packarna ska krympa för att få rätt bredd bör flyttas till

avsyningen. Det finns hyllplatser i avsyningen som kan anpassas för detta som idag inte fyller någon funktion, förutom ansamling av skräp och skrot. Ett förslag som underlättar hanteringen är att hyllplanen placeras i samma höjd som u-rännan på svetsen, vilket leder till att ett rullbord i fast höjd kan utnyttjas till flyttningen av packarna, som ligger på paletter, istället för en pallyftare som måste sänkas och höjas. Införsel av packar bör ske av personal från avsyningen två gånger om dagen. Denna hantering ökar förvisso hanteringstiden i avsyningen men endast marginellt och det finns mycket tid att spara totalt.

6.1.4 Byte av svetsdon

Det bör skapas en hänganordning under svetsbordet för det svetsdon som inte används. Den största tidsåtgången vid byte av svetsdon är när operatören går och hämtar svetsdonet från placeringen i hörnet. Med en hänganordning reduceras alla steg vilket ger att ställtiden förkortas med 14,4 sekunder.

6.2 Överproduktion och lager

Överproduktion kan förhindras genom bättre kvalitet från väveriet eftersom de extra rullarna tillverkas för att garantera leverans. Det finns således ingen möjlighet att förhindra detta med förändringar i svetsavdelningen. Det är dock möjligt att få bättre kontroll på vad som finns i det oregistrerade lagret i avdelningen. Rekommendationen är att de fyra storkunderna får en egen hyllsektion i buffertlagret, som markeras med namn, tills det att målet om ingen överproduktion har åstadkommit. Detta underlättar för lagerpersonalen när de lägger beställningsorder.

6.3 Nytt arbetssätt

Genom nedbrytningar av arbetsprocessen i svetsen med hjälp av Avix har nya arbetssätt framställts och simulerats där svetsen utnyttjas i större utsträckning, det vill säga att tiden mellan svetsningarna blir mindre, vilket gör att fler mattor kan tillverkas under samma tid. För att öka det totala maskinutnyttjandet har antalet onödiga rörelser och förflyttningar minskats. I och med att Helan är den primära svetsen är arbetssättet främst framtaget för den.

6.3.1 Kritiska moment

Tiden som svetsen inte kan utnyttjas är när mattan mäts upp och dras ut samt när den klipps

av. Därför är de viktigaste momenten att få ner tiden på just dessa.

Att få ner tiden på utdragningen när det kan göras visuellt, med rapporträkning, är svårt men det finns stora förbättringsmöjligheter för sättet att mäta längder när detta inte är möjligt. Ett förslag är att det placeras ett mätjul med återfjädring i början av bordet innan svetsen och att det kopplas en varvtalsmätare, med display och nollställning, till denna. På detta sätt kan en automatisk mätning av längden fås vilket även förbättrar noggrannheten av längden på mattorna. Tidsbesparingen blir enligt simuleringen 13 sekunder per smal matta respektive 18,4 sekunder per bred, se bilaga 3 till 5. Att detta installeras är även en förutsättning för att de nya arbetssätten ska vara möjliga att använda.

Att klippa mattan med en vanlig sax är förmodligen inte det snabbaste tillvägagångssättet. En skärrörelse skulle förkorta denna tid markant. Ingen närmare studie har gjorts på vad som kan ersätta saxen men det finns stor förbättringspotential och nya metoder eller redskap bör undersökas i framtiden.

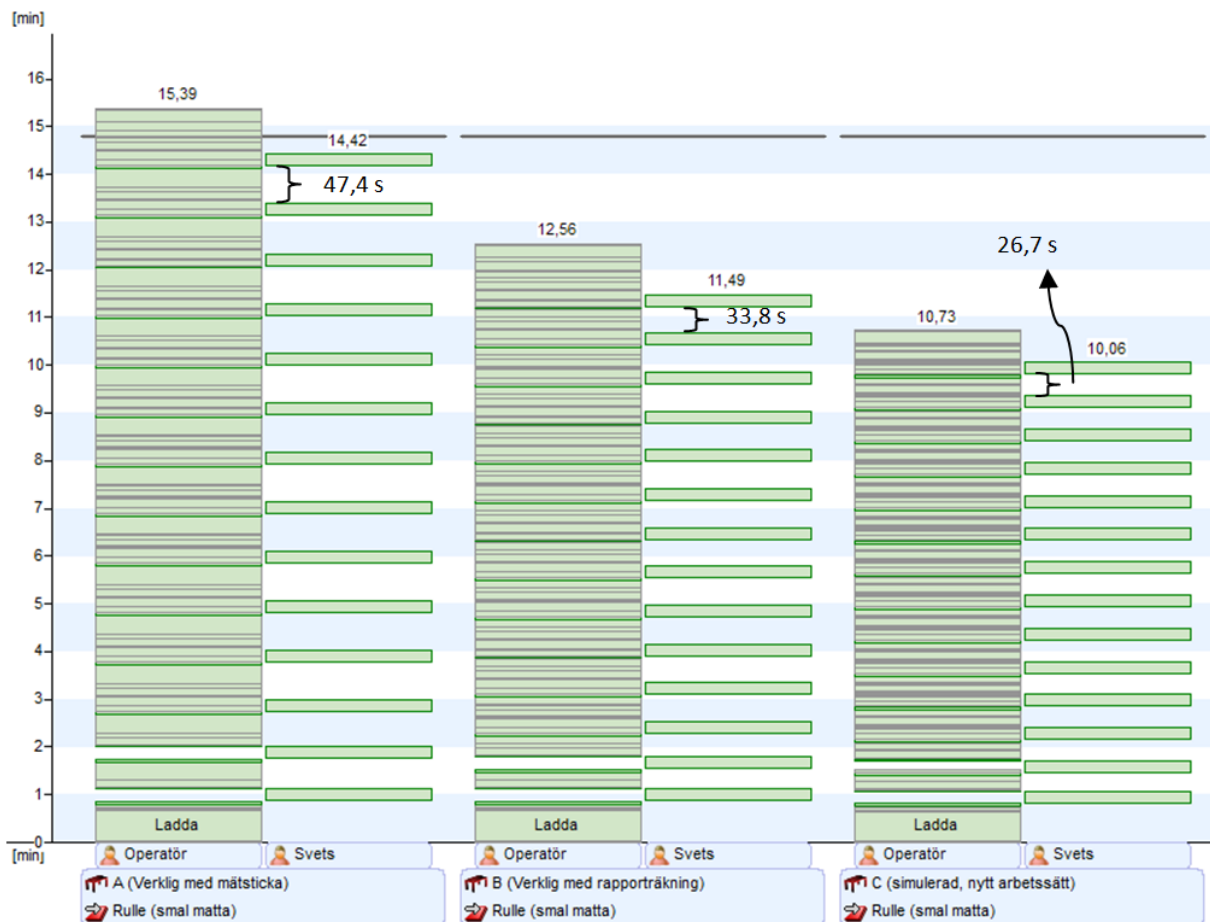
6.3.2 Smala mattor

Smala mattor står för den absolut största delen av produktionen och det är därför högst prioritet att förkorta cykeltiden för dessa. För att åstadkomma en minskad cykeltid måste maskinutnyttjandet bli högre. Det som skiljer sig mest i det nya arbetssättet är att en stor del av vikningen av mattan sker innan den är färdigsvetsad och avklippt. Layoutförändringen spelar även roll för att minska förflyttningar. En förutsättning för att det simulerade arbetssättet ska gå att utföra är att rullningen av rullarna inverteras, det vill säga att undersidan hamnar utåt. Nedan presenteras det simulerade arbetssättet för smala mattor.

Operatören mäter upp mattan, placerar den så att skarven blir rak utan att släppa mattan. Vid det tillfället änden tidigare släpptes ner på golvet ska istället en dubbelvikning göras. Efter vikt startas svetsen och ytterligare en dubbelvikning görs under tiden svetsen är igång. När mattan sedan är färdigsvetsad klipps den av som tidigare och förflyttas åt sidan. I samband med förflyttningen viks det sista viktet av mattan och nästa matta mäts upp. Processen upprepas och under tiden svetsen går häftas etiketten fast på den förflyttade mattan, allt detta sker på svetsbordet. Eftersom layouten är ändrad och arbetsbordet står vid sidan av svetsen blir förflyttningen av den färdiga mattan till arbetsbordet, där mattorna samlas, smidigare eftersom operatören kan stå kvar på samma position. När en rulle är färdigarbetad skjuts

mattorna fram emot inplastningsmaskinen om de ska plastas in. Om mattorna inte ska plastas in är de färdigbearbetade i svetsavdelningen och läggs på en vagn som, när den är fylld, ska föras in till lagret. En arbetsinstruktion, med beskrivning av momenten, över det nya arbetssättet har skapats och finns att se i bilaga 6 samt tempoinstruktioner i bilaga 2 och 4 som visar hur samtliga arbetssätt för smala mattor går till och hur lång tid de olika momenten tar.

I Avix har en jämförelse över tidigare arbetssätt och det simulerade arbetssättet gjorts, där även hanteringstiden för hämtning och lämning av vagnar har tagits med. Det visar att en rulle kan, med det nya sättet, göras 4,66 minuter snabbare än då mätningen sker med mätsticka och 1,83 minuter snabbare i det fall rapporter räknas. Tiden för en rulle är med det nya arbetssättet 10,73 minuter. Jämförelsen visas i figur 6.2 nedan.



Figur 6.2: Urklipp från Avix balanseringsapplikation. Bilden visar en jämförelse mellan de tre olika arbetssätten för smala mattor, hur lång tid det tar för en rulle och hur maskinutnyttjandet är.

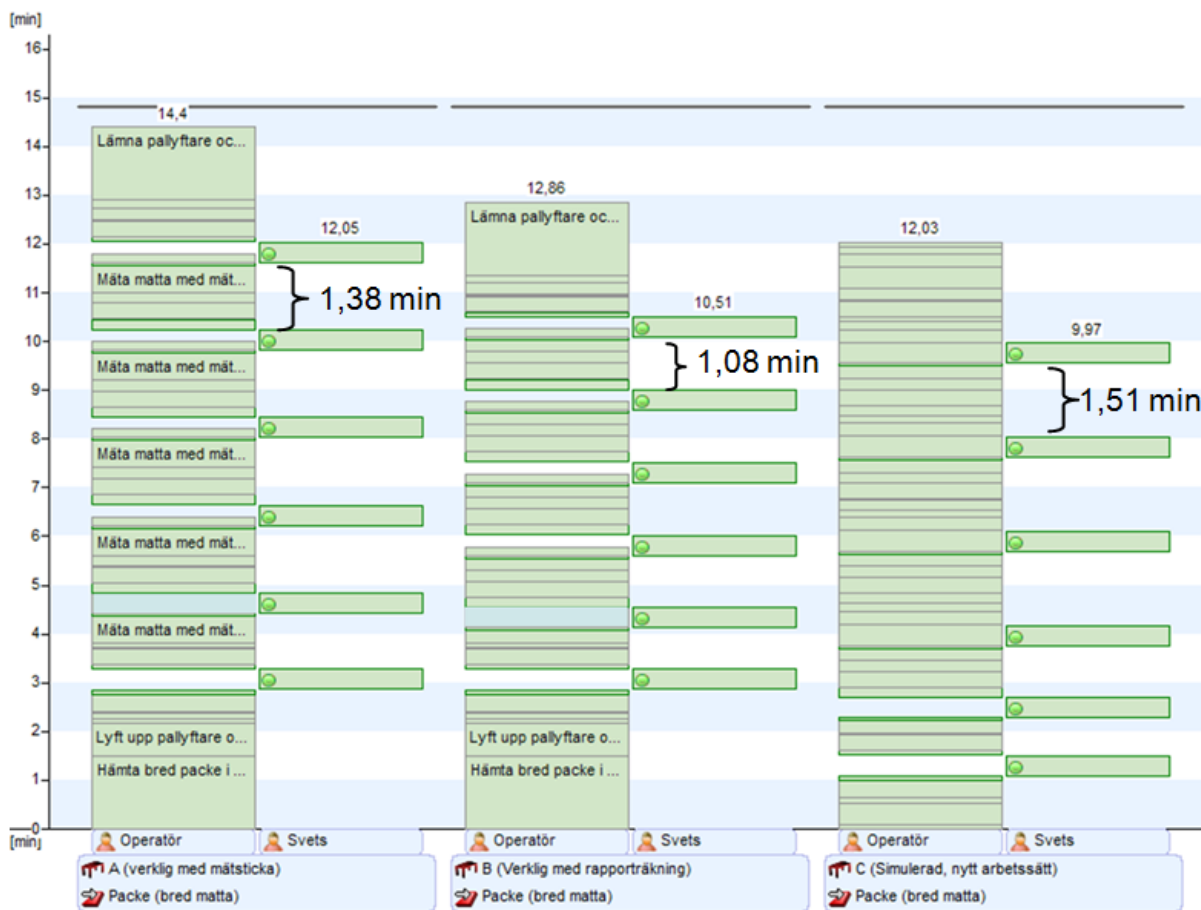
Figuren visar även att maskinutnyttjandet är högre, det går 47,4 sekunder mellan varje svets vid användning av mätsticka, 33,8 sekunder vid rapporträkning på det tidigare arbetssättet och det på nya arbetssättet går det 26,7 sekunder mellan varje svets.

6.3.3 Breda mattor

Det simulerade arbetssättet för breda mattor har ett annat fokus än på maskinutnyttjandet. Detta på grund av det görs förhållandevis få av denna typ. Fokus har istället varit på att förbereda de breda mattorna för inplastning i inplastningsmaskinen och hantering av dessa som inte kräver någon onödig förflyttning. Nedan presenteras förändringarna i det simulerade arbetssättet för breda mattor.

Processen fram tills att första mattan är avklippt sker likadant som tidigare men istället för att mattan viks för att underlätta hanteringen rullas den istället ihop direkt. När mattan rullas ihop läggs en pappersrulle som grund, mattan rullas för att till slut tejpas i båda ändarna för att rullningen ska hålla ihop. Den ihoprullade mattan skjuts sedan till bordet för inplastning och proceduren upprepas tills packen är slut.

Även för en packe gjordes en jämförelse över tidigare arbetssätt och det nya arbetssättet. I jämförelsen, som visas i figur 6.3, ses att svetsen står oanvänd längre tid mellan svetsningarna på det nya sättet, detta eftersom rullningen tar längre tid än vikningen, men också att totaltiden för en packe är mindre. Det tar 14,40 minuter för en packe vid mätningen med mätsticka, 12,86 minuter vid rapporträkning jämfört med det nya arbetssättet som tar 12,03 minuter då mattorna dessutom är färdigrullade och klara för inplastning.



Figur 6.3: Urklipp från Avix balanseringsapplikation. Bilden visar en jämförelse mellan de tre olika arbetsätten för breda mattor, hur lång tid det tar för en rulle och hur maskinutnyttjandet är.

Den tidskrävande hanteringen för laddning som tidigare innebar hämtning och lämning av palett med pallyftare har minskat kraftig på grund av ändrad hantering och layoutförändring. Tiden för hela laddningen samt återlämningen har minskats med nästan tre minuter. En arbetsinstruktion, med beskrivning, har gjorts för det simulerade arbetssättet, se bilaga 7, och tempoinstruktioner för samtliga arbetssätt, bilaga 3 och 5, i vilka tiderna för varje moment kan jämföras.

6.4 Strukturerad arbetsplats

Här redovisas förslag för att få bättre ordning och struktur på avdelningen, både för att veta var produkter och verktyg finns samt för att få kontroll över sin produktion.

6.4.1 Statistik

Hela HM måste bli bättre på att föra statistik på sin produktion för att kunna ha kontroll på processer. Ett antal mallar för statistikinsamling har gjorts. Det är inga komplicerade formulär

utan handlar om att få koll på hur mycket som faktiskt tillverkas och vilka defekter som uppstår. Möjligheten av utökad användning av affärssystemet Garp bör ses över, det bör undersökas vilka funktioner det har idag och i framtiden eventuellt införskaffa tillägget materialplanering till systemet.

6.4.2 Rutiner

HM borde dela upp ansvaret för olika arbetsuppgifter på personalen så att det är tydligt vem som ska göra vad. Det behöver inte vara personen som har ansvaret som utför uppgiften men personen ifråga ska se till att det sköts. Vid vilken tidpunkt uppgifterna utförs, till exempel när etiketterna skrivs ut och läggs på vagnen, måste också struktureras eftersom det idag skapar väntetid och onödiga rörelser.

6.4.3 5S

Allt som inte används i avdelningen bör tas bort samtidigt som saker som används mycket ska placeras där de ska användas. Verktygen som ska användas vid svetsbordet, häftapparaten och saxen, bör få en dedikerad uppmärkt yta där de alltid ska läggas efter användning, det ska vara så nära som möjligt utan att störa arbetsuppgiften. Även etiketterna bör få en plats på svetsbordet. Som tidigare nämnts och visats i layouten ska vagnplatserna få bättre struktur och märkas upp så det är enkelt att hitta rätt och att de inte är i vägen under arbetet. Personalen får även se till att vagnarna som används, till exempel vagnen som det fylls på färdiga mattor i, inte ställs hur som helst utan att man bestämmer en plats där de ska stå.

6.5 Jämn produktion

För att få ordning och kunna planera produktionen bättre rekommenderas att det tillverkas lika mycket varje dag, med undantag av fredagar då arbetstiden är den halva, med andra ord att målet på 30 rullar och 4 packar om dagen följs. Om det framtagna arbetssättet införs, där en rulle tar 10,73 minuter att avverka och en packe tar 12,03, tar en dagsproduktion

$$\left\lfloor \frac{30 \cdot 10,73 + 4 \cdot 12,03}{60} \right\rfloor = 6,17 \text{ ca 6 timmar och 10 minuter. Läggs det till en personlig}$$

fördelningstid på 5 %, för toalettbesök och liknande, tar det $[6,16 \cdot 10,05 = 6,48]$ ca 6 timmar och 30 minuter. Detta ger en och en halv timma att hantera oförutsedda problem om dagen, vilket borde vara mer än tillräckligt. Om det visar sig att det behövs mindre tid borde operatören hjälpa andra avdelningar som har större beläggning. En operatör borde alltså klara

av all svetsning själv om arbetet fördelas jämnt under veckan. Halvan kan användas som en reservmaskin, antingen vid ökad produktion eller akuta order.

Med jämn dagsproduktion blir det också enklare att skapa rutiner för inplastningsmaskinen. I brist på fakta görs antagandet att hälften av alla mattor är beställningsmattor som ska plastas in och packas samt att alla breda mattor plastas in. 15 rullar ska packas in och på en rulle blir det i snitt 13 smala mattor. Detta betyder att 195 smala mattor ska plastas in. Fem mattor tar totalt ca 85 sekunder att plasta in och packa, som nämnts i kapitel 4, och att plasta in och

packa 195 mattor tar $\left[\frac{85 \cdot 195}{5 \cdot 60} = 55,25 \right]$ ca 55,25 minuter att packa. Om antagandet att en

bred matta tar ca dubbelt så lång tid, 35 sekunder, görs och att det är 20 breda mattor om dagen som ska plastas in tar det ca 11,67 minuter att göra. Totalt tar det ca 1 timme och 7 minuter och för att täcka arbetet kan en person från avsyningen komma in en eller två gånger om dagen.

7 SLUTSATS

Här presenteras utvärdering av hur arbetet har fungerat, vad som skulle kunna göras bättre och hur väl den precisa frågeställningen har blivit besvarad.

7.1 Slutsatser

För att HM's svetsavdelning skall effektiviseras bör de i första hand koncentrera sig på att öka maskinutnyttjandet av Helan. Om de presenterade förändringsförslagen, se Resultat sidan 30, följs bör en operatör på Helan klara av hela den produktion som är målet idag. En produktionsökning skall inte vara några problem att klara av då Halvan i de presenterade förändringsförslagen är helt outnyttjad.

Det presenterade layoutförslaget, se Resultat sidan 30, bör korta ned materialflödet genom avdelning samt ge en bra ordning och överblick över helheten.

Om de föreslagna förändringarna genomförs skulle HM spara 3min och 15s per 20m-rulle och 1min och 36s per packe. Svetsavdelningen skulle dessutom i fortsättningen kunna vara ett föredöme för den övriga verksamheten på HM och leda till ett mer utbreddt arbete med standardiserade arbetssätt, rutiner och ordning. Alla förändringar bör genomsyras av standard och rutin.

Därmed anses syftet med detta uppdrag vara uppfyllt till en tillfredställande grad.

7.2 Utvärdering

Arbetet har generellt flutit på över tiden men det finns dock saker som skulle ha kunnat göras bättre, speciellt i uppdragets inledande delar.

Det var i början lätt att bilda sig en uppfattning om hur det slutliga resultatet med arbetet skulle se ut redan innan utvärdering av nuläget var gjort. Detta gjorde att tankar om lösningar lätt baserades på det resultat som ville uppnås istället för att analysera till fullo och sedan presentera den bästa lösningen utifrån teorin. Om uppdraget skulle ha startat om på nytt skulle arbetet ske steg för steg med noggranna analyser att basera samtliga beslut på.

Orutin på den här formen av uppgifter gjorde att utvärdering av vilka ingående data som behövdes var bristfällig. Istället för att direkt veta vilka data som behövdes och samla in dessa

gjordes detta då en avsaknad av viss data uppkom. Detta försvårade insamlingen av till exempel statistiska data avsevärt, då detta ofta kräver mycket data under en längre tid.

REFERENSER

Liker, J. K., 2004. *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*, New York: McGraw-Hill.

Maynard, H. B., Stegemerten, G. J. & Schwab, J. L., 1948. *Methods-time measurement*. New York, Toronto, London: McGraw-Hill book company, INC..

Riley, W. o.a., 2012. Using lean techniques to define the platelet (PLT) transfusion process and cost-effectiveness to evaluate PLT dose transfusion strategies. *Transfusion*, 10 Februari, 52(9), p. 1957–1967.

Solme AB, 2013. *Hem: Avix*. [Online]

Available at: <http://www.avix.eu/index.php?id=1>

[Använd 20 Maj 2013].

BILAGA 1, PRODUKTIONSSTATISTIK

Statistik, Produktion avsyning och väveri				
	Väveri	Avsyning	Väveri	Avsyning
Vecka	Rullar	Rullar	Packar	Packar
V26	45	55	0	10
V27	106	98	14	18
V32	103	71	9	12
V33	114	119	11	11
V34	139	143	13	14
V35	153	172	20	10
V36	159	158	35	16
V37	155	146	23	14
V38	162	159	20	20
V39	155	152	19	11
V40	127	130	17	3
V41	140	131	17	2
V42	118	135	16	2
V43	142	146	19	8
V44	130	134	11	1
V45	117	143	27	9
V46	96	108	25	6
V47	99	105	10	1
V48	69	70	17	10
V49	87	94	17	6
V50	124	125	12	5
V51	106	110	11	0
V1	30	30	0	0
V2	84	84	13	10
V3	102	104	19	0
V4	129	117	16	0
V5	131	128	16	0
V6	144	152	17	2
V7	116	122	8	6
V8	117	119	17	10
V9	117	119	6	1
Totalt:	3616	3679	475	218
Snitt(v):	117	119	15	7
Snitt(d):	25,9	26,4	3,4	1,6

BILAGA 2, TEMPOINSTRUKTION SMALA MATTOR NULÄGE



Line:	Svetsavdelning	Totaltid:	15,39 min
Variant:	Smalrulle	Takt:	15 min
Arbetsstation:	Helan	Utgåva:	
Resurs:	(A) Mätning med mätsticka	Utförd av:	
Nr.	Tempo	Tid	Information: Steg 13-18 upprepas till rullen är slut
1	Hämta vagn	25,0	
2	Ladda	37,6	
3	Hämta litet svetsdon	9,4	
4	Byte av svetsdon	14,7	
5	Lämna stort svetsdon	5,9	
6	Kontrollera ände	1,6	
7	Positionera matta	4,2	
8	Starta svets	4,4	
9	Dra ut Matta/frans	1,8	
10	Klippa av frans	9,3	
11	Mätning med mätsticka	23,1	
12	Starta svets	4,2	
13	Dra ut matta för avklippning (upprepas)	2,4	
14	Klipp matta (upprepas)	8,5	
15	Förflytta matta till bord (upprepas)	5,9	
16	Mät med mätsticka (upprepas)	23,1	
17	Starta svets (upprepas)	3,4	
18	Vikning av matta (upprepas)	7,9	
19	Dra ut matta för avklippning	2,4	
20	Klipp av frans	9,3	
21	Förflytta matta till bord	5,9	
22	Vikning av matta	7,9	
23	Fastsättning av etikett	11,0	
24	Förflytta färdiga mattor till vagn	15,0	
25	Lämna vagn	25,0	
	Värdeadderande:	54,2 s	
	Nödvändigt:	136,3 s	
	Väntan:	0,0 s	



Line:	Svetsavdelning	Totaltid:	12,56 min
Variant:	Smalrulle	Takt:	15 min
Arbetsstation:	Helan	Utgåva:	
Resurs:	(B) Mätning med rapporter	Utförd av:	
Nr.	Tempo	Tid	Information: Steg 13-18 upprepas till rullen är slut
1	Hämta vagn	25,0	
2	Ladda	37,6	
3	Hämta litet svetsdon	9,4	
4	Byte av svetsdon	14,7	
5	Lämna stort svetsdon	5,0	
6	Kontrollera ände	1,6	
7	Positionera matta	4,2	
8	Starta svets	4,4	
9	Dra ut Matta/frans	1,8	
10	Klippa av frans	9,3	
11	Visuell mätning av matta	10,1	
12	Starta svets	4,2	
13	Dra ut matta för avklippning (upprepas)	2,4	
14	Klipp matta (upprepas)	8,5	
15	Förflytta matta till bord (upprepas)	5,9	
16	Visuell mätning av matta (upprepas)	9,5	
17	Starta svets (upprepas)	3,4	
18	Vikning av matta (upprepas)	7,9	
19	Fastsättning av etikett (upprepas)	11,0	
20	Dra ut matta för avklippning	2,4	
21	Klipp av frans	9,3	
21	Förflytta matta till bord	5,9	
22	Vikning av matta	7,9	
23	Fastsättning av etikett	11,0	
24	Förflytta färdiga mattor till vagn	15,0	
26	Lämna vagn	25,0	
	Värdeadderande:	65,2 s	
	Nödvändigt:	109,7 s	
	Väntan:	0,0 s	
	Förluster:	89,6 s	

BILAGA 3, TEMPOINSTRUKTION BREDA MATTOR NULÄGE



Line:	Svetsavdelningen	Totaltid:	14,40 min
Variant:	Bred packe	Takt:	15 min
Arbetsstation:	Helan	Utgåva:	
Resurs:	(A) Mätning med mätsticka	Utförd av:	
Nr.	Tempo	Tid	Information: Steg 14-19 upprepas till rullen är slut
1	Hämta bred packe i pallställ och gå till svets	90,0	
2	Lyft upp <u>pallyftare</u> och placera matta i u-ränna	40,0	
3	Hämta stort <u>svetsdon</u>	9,4	
4	Byte av svetsdon	14,7	
5	Lämna litet svetsdon	5,0	
6	Positionera matta för svets av frans	21,1	
7	Starta svets	6,0	
8	Dra ut frans för avklippning	5,9	
9	Klippa av frans	18,9	
10	Kasta frans	2,5	
11	Kolla vilka längder som ska svetsas	4,8	
12	Mäta matta med mätsticka	33,4	
13	Starta svets	3,7	
14	Dra ut matta för avklippning (upprepas)	12,6	
15	Klipp matta (upprepas)	19,5	
16	Förflyttning av matta till bord (upprepas)	13,8	
17	Mäta matta med mätsticka (upprepas)	33,4	
18	Starta svets (upprepas)	3,7	
19	Vik matta för enklare hantering (upprepas)	10,0	
20	Dra ut frans för avklippning	5,9	
21	Klippa av frans	18,9	
22	Kasta frans	2,5	
23	Förflyttning av matta till bord	13,8	
24	Vik matta för enklare hantering	10,0	
25	Lämna <u>pallyftare</u> och pallett vid pallställ	90,0	
	Värdeadderande:	57,3 s	
	Nödvändigt:	298,0 s	
	Väntan:	0,0 s	
	Förluster:	134,2 s	
	Totaltid:	489,5 s	



Line:	Svetsavdelningen	Totaltid:	12,86 min
Variant:	Bred packe	Takt:	15 min
Arbetsstation:	Helan	Utgåva:	
Resurs:	(B) Mätning med rapporter	Utfärdad av:	
Nr.	Tempo	Tid	Information: Steg 14-19 upprepas till packen är slut
1	Hämta bred packe i pallställ och gå till svets	90,0	
2	Lyft upp <u>pallyftare</u> och placera matta i u-ränna	40,0	
3	Hämta stort <u>svetsdon</u>	9,4	
4	Byte av svetsdon	14,7	
5	Lämna litet svetsdon	5,0	
6	Positionera matta för svets av frans	21,1	
7	Starta svets	6,0	
8	Dra ut frans för avklippning	5,9	
9	Klipp av frans	18,9	
10	Kasta frans	2,5	
11	Kolla vilka längder som ska svetsas	4,8	
12	Visuell mätning av matta	15,0	
13	Starta svets	3,7	
14	Dra ut matta för avklippning (upprepas)	12,6	
15	Klipp matta (upprepas)	19,5	
16	Förflyttning av matta till bord (upprepas)	13,8	
17	Visuell mätning av matta (upprepas)	15,0	
18	Starta svets (upprepas)	3,7	
19	Vik matta för enklare hantering (upprepas)	10,0	
20	Dra ut frans för avklippning	5,9	
21	Klipp av frans	18,9	
22	Kasta frans	2,5	
23	Förflyttning av matta till bord	13,8	
24	Vik matta för enklare hantering	10,0	
25	Lämna <u>pallyftare</u> och pallett vid pallställ	90,0	
	Värdeadderande:	57,3 s	
	Nödvändigt:	171,1 s	
	Väntan:	0,0 s	
	Förluster:	224,2 s	
	Totaltid:	452,6 s	

BILAGA 4, TEMPOINSTRUKTION SMALA MATTOR NYTT ARBETSSÄTT



Line:	Svetsavdelning	Totaltid:	10,73 min
Variant:	Smalrulle	Takt:	15 min
Arbetsstation:	Helan	Utgåva:	
Resurs:	(C) Mätning med längdmätare	Utförd av:	

Nr.	Tempo	Tid
1	Hämta vagn	10,0
2	Ladda	37,6
3	Byte av svetsdon	14,7
4	Kontrollera ände	10,8
5	Positionera matta	4,2
6	Starta svets av frans	4,0
7	Dra ut frans för avklippning	1,3
8	Klippa frans	9,7
9	Mätning av matta med längdmätare	7,7
10	Starta Svets	3,9
11	Vikning av matta i svets	4,5
12	Dra ut matta för avklippning (upprepas)	2,7
13	Klipp av matta (upprepas)	9,3
14	Sista vik av klippt matta (upprepas)	1,5
15	Sidoflyttning (upprepas)	1,4
16	Mätning av matta med längdmätare (upprepas)	7,7
17	Starta Svets (upprepas)	3,9
18	Vikning av matta i svets (upprepas)	7,1
19	Fastsättning etikett (upprepas)	5,8
20	Flytta färdig matta till bord (upprepas)	2,6
21	Dra ut matta för avklippning	2,7
22	Klippa frans	9,7
23	Sista vik av klippt matta	1,5
24	Sidoflyttning	1,4
25	Fastsättning etikett	5,8
26	Flytta färdig matta till bord	2,6
27	Förflyttning av färdiga mattor	15,0
28	Lämna vagn	10,0
	Värdeadderande:	54,7 s
	Nödvärdigt:	108,1 s
	Väntan:	0,0 s
	Förluster:	26,7 s

Information:
Steg 12-20 upprepas till rullen är slut

BILAGA 5, TEMPOINSTRUKTION BREDA MATTOR NYTT ARBETSSÄTT



Line:	Svetsavdelningen	Totaltid:	12,03 min
Variant:	Bred packe	Takt:	15 min
Arbetsstation:	Helan	Utgåva:	
Resurs:	(C) Mätning med längdmätare	Utförd av:	

Nr.	Tempo	Tid
1	Hämta rullbord med packe till u-ränna	10,0
2	Placera packe i u-ränna	26,4
3	Byte av svetsdon	14,7
4	Positionera matta för svets av frans	21,1
5	Starta svets	6,0
6	Dra ut frans för avklippning	5,9
7	Klippa av frans	18,3
8	Kasta frans	2,5
9	Mätning av matta med längdmätare	15,0
10	Starta svets	3,7
11	Dra ut matta för avklippning (upprepas)	12,6
12	Klipp av matta (upprepas)	19,5
13	Förflyttning av matta till bord för rullning (upprepas)	13,5
14	Mätning av matta med längdmätare (upprepas)	15,0
15	starta svets (upprepas)	3,7
16	Rullning av matta (upprepas)	25,7
17	Tejning av matta (upprepas)	15,8
18	Fastsättning av etikett (upprepas)	9,8
19	Klippa av frans	18,9
20	Kasta frans	2,5
21	Dra ut frans för avklippning	5,9
22	Förflyttning av matta till bord för rullning	13,5
23	Rullning av matta	25,7
24	Tejning av matta	15,8
25	Fastsättning av etikett	9,8
26	Lämna rullbord till fil	10,0
	Värdeadderande:	108,9 s
	Nödvärdigt:	179,0 s
	Väntan:	0,0 s
	Förluster:	54,2 s
	Totaltid:	342,1 s

Information:
Steg 11-18 upprepas till packen är slut

BILAGA 6, ARBETSINSTRUKTION FÖR NYTT ARBETSSÄTT PÅ SMALA MATTOR

Line:	Svetsavdelning	Totaltid:	10,73 min
Variant:	Smal rulle	Takt:	15 min
Arbetsstation:	Helan	Utgåva:	
Information:	Nr 12-20 upprepas tills rulle är slut	Utfärdad av:	

<u>Nr.</u>	<u>Tempo</u>	<u>Tid</u>	<u>Instruktion</u>
1	Hämta vagn	10,0 s	Hämta vagn; Hämta utvald vagn från vagnparkering och ställ vid u-ränna. Sker var tionde rulle.
2	Ladda	37,6 s	Ta rulle från vagn Lyft ner rulle till u-ränna Ta i mattkant och dra upp till arbetsbord, dra ut 30cm
3	Byte av svetsdon	14,7 s	Plocka stort svetsdon från hängare under svetsbord. Lossa och placera litet svetsdon i hängare. Fäst stort svetsdon i svets. Sker endast om fel svetsdon sitter i.

4	Kontrollera ände	1,6 s	Kontrollera att fransarna inte ligger under mattan.
5	Positionera matta	4,2 s	Positionera matta efter lasern
6	Starta svets av frans	4,0 s	Starta svets genom att trycka på startknappen
7	Dra ut frans för avklippning	1,3 s	Dra ut frans, ca 30cm
8	Klippa frans	9,7 s	Klipp av frans med sax
9	Mätning av matta med längdmätare	7,7 s	Dra ut matta till rätt längd enligt längdmätare.
10	Starta Svets	3,9 s	Starta svets genom att trycka på startknappen
11	Vikning av matta i svets	4,5 s	Dubbelvik mattan två gånger medan svetsen går.
12	Dra ut matta för avklippning (upprepas)	2,7 s	Dra ut matta, 30cm
13	Klipp av matta (upprepas)	9,0 s	Klipp av matta med sax
14	Sista vik av klippt matta (upprepas)	1,5 s	Vik det sista viket av mattan innan eller i samband med förflyttning
15	Sidoförflyttning (upprepas)	1,4 s	Flytta matta till sidan av svetsbord för att kunna dra ut nästa matta.
16	Mätning av matta med längdmätare (upprepas)	7,7 s	Dra ut rulle till rätt längd enligt längdmätare.

17	Starta Svets (upprepas)	3,9 s	Starta svets genom att trycka på startknappen
18	Vikning av matta i svets (upprepas)	7,1 s	Dubbelvik mattan två gånger medan svetsen går.
19	Fastsättning etikett (upprepas)	5,8 s	Fäst etikett med häftapparat på den åtsidolagda mattan.
20	Flytta färdig matta till bord (upprepas)	2,6 s	Förflytta färdig matta till operatörsbord
21	Dra ut matta för avklippning	2,7 s	Dra ut matta, 30cm
22	Klippa frans	9,7 s	Klipp av frans med sax
23	Sista vik av klippt matta	1,5 s	Vik det sista viket av mattan innan eller i samband med förflyttning
24	Sidoförflyttning	1,4 s	Flytta matta till sidan av svetsbord för att kunna dra ut nästa matta.
25	Fastsättning etikett	5,8 s	Fäst etikett med häftapparat på den åtsidolagda mattan.
26	Flytta färdig matta till bord	2,6 s	Klipp av matta med sax Förflytta färdig matta till operatörsbord
27	Förflyttning av färdiga mattor	15,0 s	Förflyttning av mattorna till vagn alternativt inplastningsbord.

28

Lämna vagn

10,0 s Lämna vagn

BILAGA 7, ARBETSINSTRUKTION FÖR NYTT ARBETSSÄTT PÅ BREDA MATTOR

Line:	Svetsavdelning	Totaltid:	12,03 min
Variant:	Bred packe	Takt:	15 min
Arbetsstation:	Helan	Utgåva:	
Resurs:	Svetsoperatör	Utförd av:	

<u>Nr.</u>	<u>Tempo</u>	<u>Tid</u>	<u>Instruktioner</u>
1	Hämta rullbord med packe till u-ränna	10,0 s	Hämta rullbord från fil för breda mattor.
2	Placera packe i u-ränna	26,4 s	Placera packe i u-ränna och positionera u-ränna rätt. Dra upp matta till svetsbord.
3	Byte av svetsdon	14,7 s	Plocka stort svetsdon från hängare under svetsbord. Lossa och placera litet svetsdon i hängare. Fäst stort svetsdon i svets. Sker endast när fel svetsdon sitter i.
4	Positionera matta för svets av frans	21,1 s	Positionera matta enligt laser.
5	Starta svets	6,0 s	Starta svets genom att trycka på startknappen.
6	Dra ut frans för avklippning	5,9 s	Dra ut frans för avklippning, ca 30 cm.

7	Klippa av frans	18,9 s	Klipp av frans med sax.
8	Kasta frans	2,5 s	Släng frans i kassaktions låda.
9	Mätning av matta med längdmätare	15,0 s	Dra ut matta till rätt längd enligt längdmätare.
10	Starta svets	3,7 s	Starta svets genom att trycka på startknappen.
11	Dra ut matta för avklippning	12,6 s	Dra ut matta för avklippning, ca 30 cm.
12	Klipp av matta	19,5 s	Klipp av matta med sax.
13	Förflyttning av matta till bord för rullning	13,5 s	Förflyttning av matta till operatörsbord för rullning.
14	Mätning av matta med längdmätare	15,0 s	Dra ut matta till rätt längd enligt längdmätare.
15	starta svets	3,7 s	Starta svets genom att trycka på startknappen.
16	Rullning av matta	25,7 s	Placera pappersrulle på matta. Rulla runt pappersrullen.
17	Tejpning av matta	15,8 s	Tejpa ihop mattan i båda ändarna.
18	Fastsättning av etikett	9,8 s	Fäst etikett med häftapparat.
19	Klippa av frans	18,9 s	Klippa av frans med sax.
20	Kasta frans	2,5 s	Släng frans i kassaktions låda.

21	Dra ut frans för avklippning	5,9 s	
22	Förflyttning av matta till bord för rullning	13,5 s	Förflyttning av matta till operatörsbord för rullning.
23	Rullning av matta	25,7 s	Placera pappersrulle på matta. Rulla runt pappersrullen.
24	Tejning av matta	15,8 s	Tejpa ihop mattan i båda ändarna.
25	Fastsättning av etikett	9,8 s	Fäst etikett med häftapparat
26	Lämna rullbord till fil	10,0 s	Lämna rullbord till fil.