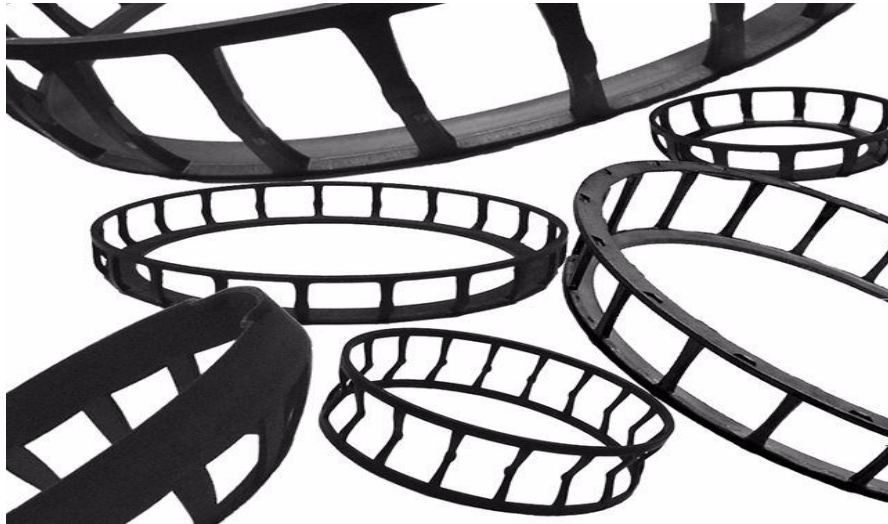


CHALMERS



Produktionseffektivisering och optimering av en produktionslina

Production efficiency and optimization of a production line

Examensarbete inom Maskiningenjörsprogrammet

**RASMUS BERGETOFT
JOHAN LARSSON**

Department of Product and Production development
CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
Gothenburg, Sweden, 2013

FÖRORD

Denna rapport behandlar produktionseffektivisering och optimering på Bodycote Värmebehandling AB i Angered. Arbetet omfattar 15 högskolepoäng och har genomförts som ett avslutande moment i vår maskiningenjörsutbildning vid Chalmers tekniska högskola, våren 2013.

Vi skulle vilja tacka Thomas Grivander, platschef på Bodycote i Angered, för att ha gett oss möjligheten att genomföra detta examensarbete hos dem. Vi vill även tacka följande personer för deras hjälp och samarbete.

- Peter Svärd, produktionsledare på Bodycote, Angered
- Nozad Kurdali, operatör på Bodycote, Angered
- Ivica Skrobo, operatör på Bodycote, Angered
- Peter Olsson, lärare inom Lean Production, Chalmers tekniska högskola
- Oskar Ljung, Solme AB

Till sist vill vi rikta ett stort tack till vår handledare Mats Alemyr.

Göteborg 31/5 2013

Rasmus Bergetoft & Johan Larsson

SAMMANFATTNING

Bodycote i Angered har problem med en härdningsavdelning. Verkstaden har svårt att få till en tillräckligt stor buffert med ohärdat gods inför helgen så att härdugnarna har att göra tills måndag morgon. Antingen får de ta in extra personal eller så går ugnarna tomma, båda dessa konsekvenser kostar företaget pengar, detta är därför något som vill undvikas. Syftet med arbetet har varit att analysera den nuvarande arbetsgången och se slöserier eller brister som påverkar effektiviteten. Olika metoder har använts för att lättare kunna se slöserier och för att få en djupare förståelse för hur operatörerna jobbar. Metoderna innefattar bl.a. moment av tidsmätning och filmning av operatörerna för att se hur stora, och vilken typ av slöserier packnings-processen innehöll. Det gjordes även kartor över fabriken för att sedan rita ut operatörens alla transporter. Vi valde att fokusera på operatörens arbetsgång och prioriteringar eftersom en förändring i härdprocessen eller datasystemet är en för stor investering och utanför vårt kunnande. Efter alla analyser och mätningar var det tydligt att det var mycket onödiga transporter för operatören, så ett lösningsförslag för minimering av transporter togs fram som innebär en relativt stor layout-förändring i verkstaden. Denna förändring i verkstaden innebär att operatören sparar flera minuter för varje körning hen packar, men det innebär en mindre investering för företaget. Det togs även fram en förändring när det gäller planeringen och prioriteringar i arbetet. Man ändrar om i hur man ska prioritera beroende på vilken tid i veckan det är för att på så sätt lättare kunna skapa en tillräckligt stor buffert inför helgen. Denna lösning rekommenderar vi i första hand åt Bodycote för att sedan undersöka mer exakt hur lång tid det skulle ta att tjäna tillbaka de kostnader som en eventuell layout-förändring skulle innebära.

SUMMARY

Bodycote Angered are having problems with a curing department. The workshop is not able to create a large enough buffer with uncured goods before the weekend. This creates a problem for the hearth furnaces, and they don't have enough goods to process until Monday morning. To solve this problem they either bring in extra staff, otherwise the furnaces runs empty. Both of these consequences costing the company money and this is something that should be avoided. The aim of this work was to analyze the current workflow and ensure wastage or deficiencies affecting efficiency. Various methods have been used to help identify waste and to get a deeper understanding of how the operators work. The methods include that torques of timing and cinematography by operators to see how big and what kind of wastage packing process contained. There were also maps of the factory and then draw the operator's all shipments. We chose to focus on the operator's workflow and priorities for change in the curing process or computer system is one of the major investment and outside our expertise. After all analyzes and measurements, it was clear that it was very much unnecessary transport, as a proposed solution to minimize transport were developed that involved a relatively large layout change in the workshop. This change in the workshop means that the operator saves several minutes for each batch him or her packs, but it means an investment for the company. There was also a shift in the planning and work priorities. A suggestion to change how they prioritize depending on what time of the week it is, makes it easier to create a large enough buffer for the weekend. This solution is recommended primarily for Bodycote order to examine more precisely how long it would take to earn back the cost of a possible layout change would entail.

1 INLEDNING.....	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte.....	1
1.3 Avgränsningar.....	1
1.4 Precisering av frågeställning.....	2
2 TEORETISK REFERENSRAM	3
2.1 Leanprinciper.....	3
2.1.1 Just In Time.....	3
2.1.3 De 5S:en.....	4
2.1.4 Kaizen	4
2.1.5 Takt- och Cykeltid	5
2.2 Värdeflödesanalys	5
2.2.1 Materialflödet	6
2.2.2 Informationsflödet	6
2.3 AviX.....	7
3 METOD.....	8
3.1 Datainsamling från Bodycote Angered.....	8
3.2 Värdeflöde	8
3.2.1 Nuvarande tillstånd	8
3.3 Förberedelser för användning av AviX	9
3.3.1 Videoanalys av arbetsmetod med AviX.....	10
3.4 Spagettidiagram	11
3.5 Framtida tillstånd	11
4 RESULTAT.....	13
4.1 Presentation av data	13
4.2 Information om nuläget	14

4.3 Nuvarande arbetsmetod	15
4.3 Värdeflödesanalys	18
4.4 Videoanalys av arbetsmetod med AviX.....	20
4.4.1 Uppackning.....	20
4.4.2 Nedpackning.....	22
4.5 Spagettidiagram	24
4.6 Framtida tillstånd	25
5 FÖRBÄTTRINGSFÖRSLAG	27
5.1 Balanseringsåtgärder.....	27
5.1.1 Balansering för 2,5 ugnar	28
5.1.2 Balansering för 2 ugnar	29
5.2 Minimering av slöserier.....	30
5.3 Layoutförändring 1	31
5.4 Layoutförändring 2	32
6 SLUTSATSER.....	34
Förslag till fortsatt arbete.....	35
KÄLLFÖRTECKNING.....	
BILAGOR	
Bilaga 1 – Hållare kullager NKC	1
Bilaga 2 – Symboler Värdeflödesanalys.....	2
Bilaga 3 – Fixturen som används vid härdning.....	3
Bilaga 4 – Värdeflödeskarta Nuvarande tillstånd 20130123	4
Bilaga 5 – Värdeflödeskarta Nuvarande tillstånd 20130207	5
Bilaga 6 – Fysisk layout av produktionen	6
Bilaga 7 – Fysisk layout av produktionen inklusive lager	7
Bilaga 8 – Karta över Framtida tillstånd	8

Bilaga 9 – Balanseringskalkyl 2,5 ugnar.....	9
Bilaga 10 – Balanseringskalkyl 2 ugnar.....	10

1 INLEDNING

Detta arbete följer utvecklingsarbetet av en produktionslina där målet är högre effektivitet och att minska onödiga kostnader.

1.1 Bakgrund

Bodycote AB är ett globalt företag ledande inom värmebehandling, ytbehandling och pulverpressning med verkstäder i 26 länder. I Sverige har Bodycote 12 verkstäder, med Bodycote Angered som huvudkontor. Verkstaden i Angered arbetar med olika typer av värmebehandlingar, där SKF är största kunden. Till dem härdar man rullar och hållare vilka man sedan levererar till Göteborg, Indien, Holland och Italien. Hållaravdelningen eller ”Colournite”, består av tre övergripande processer, manuell upp- och nedpackning av godset, som kommer i halvpallar ifrån SKF samt härdning av godset som sker automatiskt i en härdugn. Linan förfogar över tre ugnar och matning sker från en laddningsbana med hjälp av en automatisk laddningsmaskin efter att en operatör packat upp godset på en fixtur. Hållarna kommer i flera olika storlekar och packas på pinnar som sedan fästs på fixturerna, se bilaga 1 och 3. Hållare med liten diameter tar längre tid att packa då fler pinnar ryms på fixturen. Colournite har problem med effektiviteten och produktionen stannar upp under helgerna då godset på laddningsbanan tar slut. Detta leder till att ugnarna går tomma och man tappar intäkter. För närvarande avhjälpes man detta genom att sätta in extrapersonal kvällar och helger, något man vill undvika då man tycker processen bör klara att gå automatiskt över helgen. En undersökning av vad som går att förbättra och effektivisera har därför beställts.

1.2 Syfte

Arbetet går ut på att identifiera problemområden i produktionen på Colournite samt se över arbetssätt och försöka hitta förslag till förbättring och effektivisering. Målet är att effektivisera och upptäcka problemområden i produktionen.

1.3 Avgränsningar

Fokus för arbetet kommer att ligga på hållarverksamheten på Bodycote Angered, då de är den produktionsdel som är i störst behov av att ses över. Vi kommer inte att analysera godset utanför Bodycotes väggar utan kommer hantera det från dörr till dörr inom fabriken.

1.4 Precisering av frågeställning

Arbetet kommer att gå ut på att försöka ge svar på följande frågeställningar:

- Hur ser den aktuella arbetsgången ut?
- Vilka problemområden finns?
- Hur ser värdeflödet ut idag och vad skulle man kunna ändra i det?
- Vilka slöserier finns i produktionen?

Förutom att besvara dessa frågor kommer även förbättringsförslag och åtgärder att föreslås.

2 TEORETISK REFERENS RAM

I detta kapitel kommer den teoretiska delen för de arbetssätt och metoder som används i rapporten att presenteras

2.1 Leanprinciper

I mitten av 1980-talet började många företag i de västra delarna av världen att använda nya tillverkningsprinciper. Dessa gick under olika namn, bland de utmärkande kan nämnas: World Class Manufacturing, (WCM), just-in-time (JIT), zero inventory production, (ZIP) och continuous flow manufacturing, (CFM). Alla dessa tillverkningsprinciper är en del av Lean Production som är ett samlingsnamn för denna typ av arbetssätt. Arbetssätten bygger till stor del på tillverkningsprinciper och arbetsprocesser som utvecklats av Toyota under senare delen av 1940-talet (King, 2009).

Största syftet med Lean Production är att eliminera slöserier och att effektivisera resursutnyttjandet i produktion. Det finns givetvis flera olika sorters slöserier och man angriper dem på olika sätt.

Här är de sju slöserierna som Toyotas chefer hade som riktlinjer:

- Slöseri med överproduktion.
- Slöseri med tid (väntan).
- Slöseri i form av transport
- Slöseri i själva bearbetningen
- Slöseri i lager
- Slöseri av rörelse
- Slöseri i form av defekta delar

I efterhand har även ett åttonde slöseri tagits fram av olika författare inom området och det är "slöseri med mänsklig potential och kreativitet".

2.1.1 Just In Time

En väldigt central del i Lean Production är "Just-in-time"(JIT) som innebär att material, ämnen, produkter och delar finns på rätt plats vid rätt tidpunkt. Just-in-time hänvisar till principer och verktyg som gör att företagets produktion bara producerar det som behövs, när det behövs och exakt den mängd som behövs. Detta minimerar riskerna för överproduktion och man får ner storleken på lagren vilket är nödvändigt för att få ett bra flöde.

JIT är ett så kallat "dragande system", som innebär att man producerar efter kundernas behov istället för det motsatta "tryckande systemet" där man producerar efter prognoser istället för efter kundernas nuvarande efterfrågan (King, 2009).

2.1.3 De 5S:en

Ett annat välkänt lean-verktyg är 5S. Detta verktyg är till för att skapa en gemensam standard för att hålla arbetsplatsen ren, ha ordning på verktyg och andra hjälpmedel. Har man ordning och reda så minskar risker för haverier, stopp olyckor och letande efter verktyg. De 5S:en är en form av steg för att nå målen för sin arbetsplats (King, 2009).

Betydelsen för de 5 S:en, enligt IVF, Industrieforskning och utveckling AB (2004). Grundbetydelsen står på japanska inom parentes:

- Sortera (seiri) - Ta bort allt onödigt.
- Systematisera (seiton) - Styr upp ett bra system för verktyg och annat som är nödvändigt, så man lätt hittar.
- Städa (seiso) - Håll arbetsplatsen ren.
- Standardisera (seiketsu) - Bibehåll ordningen.
- Skapa vana (shitsuke) - Utbildning och disciplin.

2.1.4 Kaizen

Ordet Kaizen, som betyder ständig förbättring, är ett välkänt begrepp inom Lean Production och Toyota Production System. Det kan beskrivas som en process där man försöker göra små förändringar på en daglig basis som sedan blir större förändringar under en längre tid. Det kan även innebära att man ska få in en form av mentalitet hos arbetarna. Att det även är deras ansvar att hitta och identifiera fel och delta i processer som leder till förbättringar.

Finns det ett specifikt problem i en verkstad så kan det vara lämpligt att sätta ihop ett så kallat Kaizen-lag som fokuserar på att lösa problemet på en kortare tid. När Kaizen egentligen förespråkar att man ska göra små förändringar och öka dess storlek successivt så kan man istället med laget, planera och strukturera och sedan angripa problemen på snabbt och effektivt (King, 2009).

2.1.5 Takt- och Cykeltid

Takttiden är ett mått för kundens efterfrågan uttryckt i tid. Det vill säga hur ofta en detalj eller komponent ska vara färdig för leverans för att motsvara kundens förfrågan. Detta kan vara bra att ha uträknat när man ska planera sin produktionsprocess så att alla delar i processen är synkroniserade med takt-tiden samt att man undviker slöserier och framförallt överproduktion.

Takttiden beräknas genom att ta all tillgänglig tid, det vill säga den tid som fabriken planerar att producera/vara i drift, och dela med det genomsnittliga antalet detaljer av den produkt som kunden ska köpa under tidsperioden (King 2009).

Cykeltiden är den tid som anger fabriken utrustningskapacitet. Det vill säga hur ofta den är kapabel till att leverera en färdig detalj. Ett optimalt läge är om takttiden och cykeltiden är synkroniserade, det vill säga att produktionstakten är precis anpassad efter kundens efterfrågan.

I *Lean Production for Competitive Advantage* (2011) förklarar författaren John Nicholas balansering med följande exempel:

Betraktar du en enkel produktionslina så innebär balansering att du anger arbete till varje del av linan så att följande krav uppfylls:

- Cykeltiden för alla moment som genomförs ska inte överstiga den takttid som finns för produktionen
- Uppgifterna ska utföras i rätt ordning
- Uppgifterna ska vara effektiviserade

2.2 Värdeflödesanalys

En Värdeflödesanalys kan vara ett kommunikationsverktyg, affärsverktyg, planeringsverktyg och ett verktyg för att hantera ett företags förändringsprocess. Där man till ett företags "värdeflöde" innefattar både värdeökande och ej värdeökande aktiviteter (Rother 2009). Analysen görs till stor del med hjälp av en kartläggning som ger en ögonblicksbild av hur det ser ut i produktionen.

Kartläggningen ger en översikt över flödet för en produkt eller produktfamilj från råmaterial till färdig produkt, perspektivet på analysen är alltså den större helheten. Det är inte individuella förbättringar man tittar på utan hela systemet. Kartläggningen blir detta till trots väldigt detaljerad om man går ned på djupet i varje steg. Den initiala kartläggningen bör därför begränsas till de väsentliga delarna för att sedan byggas ut med tiden (Rother, 2009).

Värdeflödeskartläggningen görs med ett antal olika symboler, se bilaga 2, som representerar en mängd olika saker, dessa kan man själv välja utseende på. Det viktiga är enligt Rother (2009), att samma symboler används över hela företaget och att alla är väl insatta i vad varje symbol betyder. Vidare menar han att man lättast lär sig verktyget genom användning.

Man bör därför alltid ha med sig papper och penna när man rör sig längs flödet och anteckna det man ser samtidigt som man ser det.

2.2.1 Materialflödet

Det första man behöver ta reda på när man gör denna karta är hur kundbehovet ser ut. Vet man inte vad kunden kräver blir det svårt att analysera flödet då analysen görs med kundvärdet som centralpunkt. Kunden markeras på kartan med en fabriksikon se bilaga 2, under den fyller man i de kundkrav som finns. Kundkrav är de krav kunden ställer och kan t.ex. vara att leverera ett visst antal enheter inom en viss tid. När kundkraven är framtagna är det dags att rita in de processer som produkten passerar igenom, detta görs från vänster till höger på kartans nedre del. Processernas fysiska placering i fabriken spelar här ingen roll utan det är i ordningen de är placerade i flödet man ritar ut. Rother, (2009) definierar en process som något där materialet flödar utan att stoppas upp. Alltså kan flera operationer skrivas under samma process så länge de inte stoppar upp avsevärt mellan dem. Processerna ritas som en ruta på kartan och namnges efter vad de utför se bilaga 2. Under processerna placeras en informationsruta där information om processen fylls i. Informationen kan vara olika beroende på vad man analyserar, Rother (2009) menar att man bör arbeta aktivt med att göra kartor för att instinktivt veta vilken information som behövs. Det kan t.ex. röra sig om cykeltider, ställtider, tillgänglig tid och antal skift. Är flödet stort kan det vara bra att gå igenom det ett par gånger och göra nya kartor varje gång för att se att man förstår hur det fungerar. Under vandringen längs flödet ska man också hålla utkik efter lagerplatser se bilaga 2. Det lagerplatser man stöter på markeras med en triangel med ett L och man antecknar storleken på lagret. Storleken kan anges antingen i dagar eller i storlek beroende på vilket man har störst nytta av.

Kartans nedre del börjar nu växa fram, det saknas dock information om leverantören samt hur leveranserna ser ut. Leverantören ritas in med samma typ av ikon som användes för kunden men placeras i övre vänstra hörnet. Information om leveransstorlekar, maximal leveransmängd och annan information som kan användas noteras i en informationsruta nedanför. Leveranser markeras på kartan av en tjock pil och en symbol för vilken typ av leverans det är läggs till samt information om hur ofta leveranserna sker se bilaga 2.

2.2.2 Informationsflödet

När den nedre delen av kartan är ritad är det dags att ta reda på vad det är som gör att processerna, kunderna och leverantörerna utför de uppgifter när de gör det. Informationen om detta utgör den andra aspekten av värdeflödeskartan. Informationsöverföringar symboliseras med tunna pilar, skickas informationen elektroniskt får pilen en blixtförm se bilaga 2. Information om vad det är för överföring som görs läggs till i en informationsruta bredvid pilarna(Rother, 2009). Exempel på informationsflöden kan t.ex. vara; Produktionsprognoser, orderprognoser, dagliga order, prioritetslistor, arbetsorder, veckoplaneringar etc.

För att få en struktur på vart pilarna ska riktas ritar man nu in en ruta för produktionsplanering överst i mitten på kartan se bilaga 2. Information till och från leverantörer och kunder samt till och från operatörer och processer behandlas här.

Kartläggningen av det nuvarande tillståndet börjar nu träda fram på kartan. Det saknas dock en viktig komponent på kartan, den om hur materialet förflyttas mellan processerna. Den informationen är viktig att notera under tiden man vandrar mellan processerna, för att se hur de arbetar mot nästkommande process. När man vet detta vet man om flödet dras fram eller trycks fram (Push eller Pull). Ett tryckande system trycker fram nya produkter oavsett om det finns behov av dem längre ned i flödet och tar alltså inte hänsyn till vad kunden vill. Tryckande system ser man ofta där man producerar efter prognoser och scheman. Problem uppstår dock då det är omöjligt att alltid gissa rätt rörande hur produktionen kommer se ut över tid. Varje process blir en egen ö och tillverkar utifrån sitt eget schema. Detta sätt att producera gör det i stort sett omöjligt att få till det jämna flöde som är lean productions signum. Tryckande markeras på flödeskartan som en randig pil se bilaga 2 och sätts ut mellan de processer där tryckande produktion inträffar (Rother, 2009).

Kartans nedre del innehåller nu information om hur en produkt fysiskt rör sig genom flödet, den övre delen av kartan talar om hur informationen rör sig och behandlas. Längst ner på kartan kan vi nu skapa en tidslinje över värdeflödet se bilaga 2. Tidslinjen ritas in nederst på kartan och med hjälp av den kan man sedan räkna ut ledtiden, tiden det tar för en produkt att röra sig genom flödet och levereras till kund. Ledtiden för lager fås fram genom att man delar antalet produkter i lagret med kundens dagliga behov. Detta summeras sedan tillsammans med ledtiderna för varje process och summan över den totala ledtiden för produktionen har räknats ut. Sista steget är att summera endast de värdeökande processernas tider, med värdeökande processer räknar man de som kunden faktiskt kan tänka sig att betala för t.ex. härdning, stansning, svetsning etc. (Rother, 2009).

2.3 AviX

AviX är en interaktiv analysmjukvara för analys av tider och produktivitet och kan användas i alla branscher där manuellt och maskinellt arbete ingår. AviX är ett vedertaget verktyg och används av företag som Volvo, Scania, ABB med flera. Systemet utnyttjar videoteknik, standardtider och 12 olika aktiviteter för att objektivt mäta processers produktivitet och relativt jämföra dem med den teoretiskt optimala processen. Standartiden presenteras som produktiv, semiproduktiv, väntan eller förlust (SOLME AB, 2012).

3 METOD

I detta avsnitt kommer arbetsgången att presenteras och hur den teori som presenterades i förra kapitlet tillämpats.

3.1 Datainsamling från Bodycote Angered

Innan man kan börja utföra någon form av arbete gäller det att ha en initial kunskap om företaget och deras processer. Ett första möte bokades därför med platschef Thomas Grivander och kvalitetschef Johan Wallberg. De gick där igenom de problem som Colournite drogs med och förklarade att man ville försöka effektivisera produktionen för att minska de förluster som i dagsläget var behäftade med avdelningen. Mötet avslutades med en rundtur i verkstaden för att även få en fysisk inblick i hur hanteringen fungerade. Information om hur produktionen såg ut samt hur mycket hållare som härdades samlades in. Även uppgifter om antal operatörer och skift noterades.

Med denna information påbörjades sedan ett arbete att försöka hitta metoder att använda för att analysera och utvärdera problemen i Colournite.

3.2 Värdeflöde

Ett produktionsflöde har två olika typer av flöden (Rother, 2009). Det ena är informationsflödet, som talar om vad som ska ske vid varje process och när det ska ske. Det andra flödet är materialflödet, vilket beskriver hur materialet färdas genom fabriken. Kartlägger man inte båda dessa flöden menar Rother, (2009) att man inte får en fullständig bild över situationen. Det krävs alltså en god förståelse för både processer, styrning och kundbehov för att en kartläggning ska bli bra. Vi träffade därför Peter Svärd på vårt andra möte på Bodycote. Peter jobbar som produktionsledare på Colournite och är den person som har koll på att produktionen fungerar. Peter visade oss runt ytterligare en gång i produktionen och gick ned lite djupare i hur saker och ting fungerade i varje process.

Efter mötet gick vi ut i fabriken med papper och penna och följde processen och noterade allt vi såg. Enligt Rother, (2009) ska man som inledande steg i analysen välja produktfamilj. Detta val bör göras så nära den kundökande processen som möjligt. Då alla hållare passerar genom samma processer behövde vi inte välja någon specifik modell utan analysen kunde utföras på alla de hållare som passerar genom flödet.

3.2.1 Nuvarande tillstånd

Då produktfamiljen valts kan arbetet med att kartlägga det nuvarande tillståndet starta. Det nuvarande tillståndet ger en ögonblicksbild över hur det ser ut i processen vid ett givet tillfälle, det kan därför vara till fördel att göra ett par kartor över detta tillstånd vid olika tillfällen. I detta arbete gjordes fyra olika kartor där två av dem endast gjordes för att få en känsla för vad som skulle plockas med och samtidigt få en djupare förståelse för flödet.

När sedan första "riktiga" kartan påbörjades fanns en god kännedom om hur flödet och processerna fungerade. Kundkraven hämtades från den information som samlats in under den tidigare datainsamlingen och processernas olika tider skrevs ner under varje process. Härdningsprocessen som består av två typer av tvättningar och en skakning, samt själva härdningen, valdes att presenteras som en process då materialet inte stannar upp någonstans, vilket man enligt litteraturen då kan välja att se som en process. Alla tider klockades för hand utom ugnstiden, den mättes med hjälp av de datorsystem som Bodycote använder för sina härdningsprogram.

När materialflödet var kartlagt påbörjades arbetet med informationsflödet. Detta flöde plockades fram med hjälp av intervjuer med dels produktionsledaren och dels med personal på godsavdelningen. När de olika informationsflödena var utredda ritades även dessa in på kartans övre del.

Det sista som sedan ritades ut var värdeflödet, detta ritades in längst ner på kartan på en tidslinje, utifrån vilken man sedan kunde avläsa värdeökande tid och övrig tid. Den andra kartan som användes i arbetet gjordes ungefär en vecka efter den första.

3.3 Förberedelser för användning av AviX

I Teori manual till Avix beskriver Solme AB att man måste ha förståelse för flödet innan man börjar använda AviX för analys. Detta ska göras för att man ska ha möjlighet att se helheten och sammanhanget i analysarbetet man nu ska utföra. Värdeflödesanalysen fungerar således som en bra grund att stå på i detta syfte.

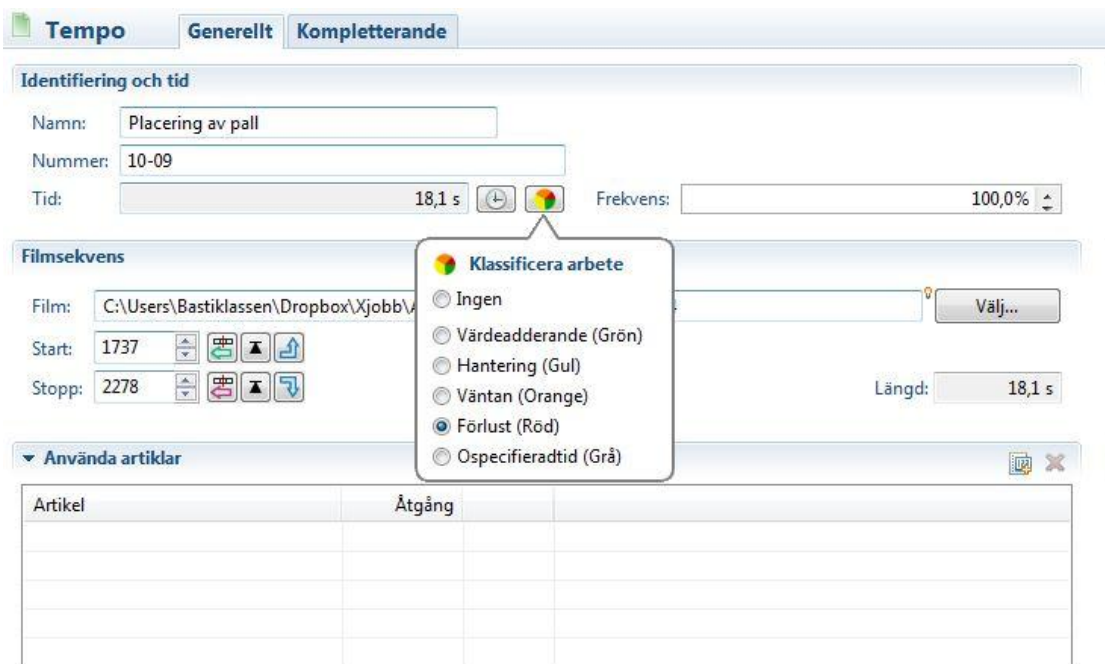
Avix bygger sina analyser på videofilmer av de operationer som utförs vid de arbetsstationer man ska utvärdera. Innan man påbörjar denna videodokumentation är det viktigt att man informerar de man tänker filma samt ser till att facket blir informerat, då arbeten tidigare har stoppats av både personal och fack. Att involvera operatörerna ger positiva effekter vid förändringsarbeten, då de är experter på sina områden och kan komma med information som är svår att fånga för någon utanför processen. Vidare finns ett par punkter Solme AB tar upp gällande det tekniska man bör tänka på när man filmar.

- Fokusera på objektet mellan haka och midja och försök att inte missa någon hantering
- Vid långa förflyttningar bör operatörens fötter filmas
- Planera din filmning genom att studera ett par produktionscykler. På detta vis kommer du vara förberedd och hitta de bästa positionerna
- Testfilma för att se att området är tillräckligt ljust, samt att kameran fungerar som den ska
- Om det är möjligt be operatören kommentera och förklara de operationer och problem som uppstår
- Filma ett par produktionscykler för att få med variationer

Viktigt också att man filmar de använda arbetsmetoderna och inte de som finns nedskrivna i någon pärm(Solme AB, 2012).

3.3.1 Videoanalys av arbetsmetod med AviX

När alla operationer är inspelade kan analysen i AviX programvara påbörjas. AviX har flera olika moduler som man eftersom kan bygga på sin analys med. Den enklaste analysen man kan göra i AviX är en så kallad "Stopwatch" analys, vilken görs genom att man laddar in filmen och sedan med hjälp av videouppspelningsfönstret spelar upp filmen och stannar den efter varje operation. Man kan sedan namnge operationen, samt tilldela den en av de fyra färgkoderna. Sedan går man vidare och lägger till ett nytt tempo där nästa operation spelas upp. När man gått igenom hela filmen får man således en rad tempon med olika färgkod som blivit tidsmätta direkt se figur 3.1. Där grönt är värdeökande och definieras av operationer som tillför värde på slutprodukten, i samma anda som värdeflödesanalysen. Sedan har vi gult som symboliserar administrativa åtgärder eller hantering som är nödvändig. Orange är väntan och röd är förluster så som förflyttningar, dålig ergonomi etc. Man kan sedan gå tillbaka och titta på de operationer man sparar samt göra noteringar om man ser något man vill testa att ändra etc. Metoden är också bra då man kan spela upp filmen för operatören och tillsammans med dem gå igenom de olika operationerna för att få deras syn på det hela.



Figur 3.1 Figuren visar inmatningsfönstret i AviX där man kan namnge varje tempo samt klassificera dem. Tiden är uppmätt direkt från filmen.

3.4 Spagettidiagram

En värdeflödeskarta används för att förstå flödet men ger ingen bild av hur de faktiska rörelserna i produktionen ser ut. För att påvisa dessa kan man använda ett spagettidiagram. Man låter en person agera produkt och rör sig i produktionen precis som den tänkta produkten. Personens förflyttningar ritas samtidigt in på en karta över produktionen (Pyzdek, 2003). Detta skapar en god bild över vilka förflyttningar som finns och vilka som är onödiga eller kan sammanbindas.

3.5 Framtida tillstånd

Vad man vill få ut av att kartlägga flödet är att upptäcka slöserier och försöka eliminera dessa så gott det går för det framtida flödet. När man skapar det framtida flödet strävar man efter ett flöde där varje enskild process är direkt länkade genom ett kontinuerligt flöde eller ett dragande system. Man strävar efter att varje process bara ska producera det som behövs för nästa process precis när det behövs, inte för sent eller för tidigt (Just in time).

I en fabrik kan det finnas många olika typer av slöserier, några potentiella orsaker kan vara för långa avstånd mellan diverse maskiner och utrustningar, produkternas konstruktion eller dåliga rutiner. Alla slöserier kanske inte går att lösa på en gång utan får sättas upp som ett långsiktigt mål.

När kartan över det framtida tillståndet ska ritas så ska även fakta ritas upp, så som produktens design och hur processen ser ut, tider osv. Börja med att eliminera slöserier som inte orsakas på grund av dess utformning och börja inte med att se över eventuella inköp av ny utrustning och liknande utan börja med att ställa frågan: "Vad kan vi åstadkomma med det vi har idag?"

Att besvara frågor kan vara till stor hjälp när man ska rita den nya kartan över framtida tillstånd. Här är de några av de mest relevanta frågorna när det gäller framtida tillstånd:

1. Vilken är takttiden?
2. Tillverkar ni till en supermarket där kunden hämtar efter behov eller för direkt leverans till kund?
3. Var i processen går det att tillverka med kontinuerligt flöde?
4. Var måste det finnas ett dragande system med supermarkets för att styra produktionen i uppströms processer?
5. Vilken punkt i tillverkningskedjan (pacemakerprocessen) har ni valt för att styra produktionsflödet?
6. Hur kommer ni att jämna ut produktmixen i pacemakerprocessen?
7. Vilken arbetsmängd kommer ni regelbundet att rekvirera och ta bort från pacemakerprocessen?
8. Vilka förbättringar blir nödvändiga i processen för att klara det värdeflöde som har specificerats på kartan över det framtida tillståndet?

4 RESULTAT

I detta kapitel kommer resultaten från metoderna som presenterades i förra avsnittet att presenteras.

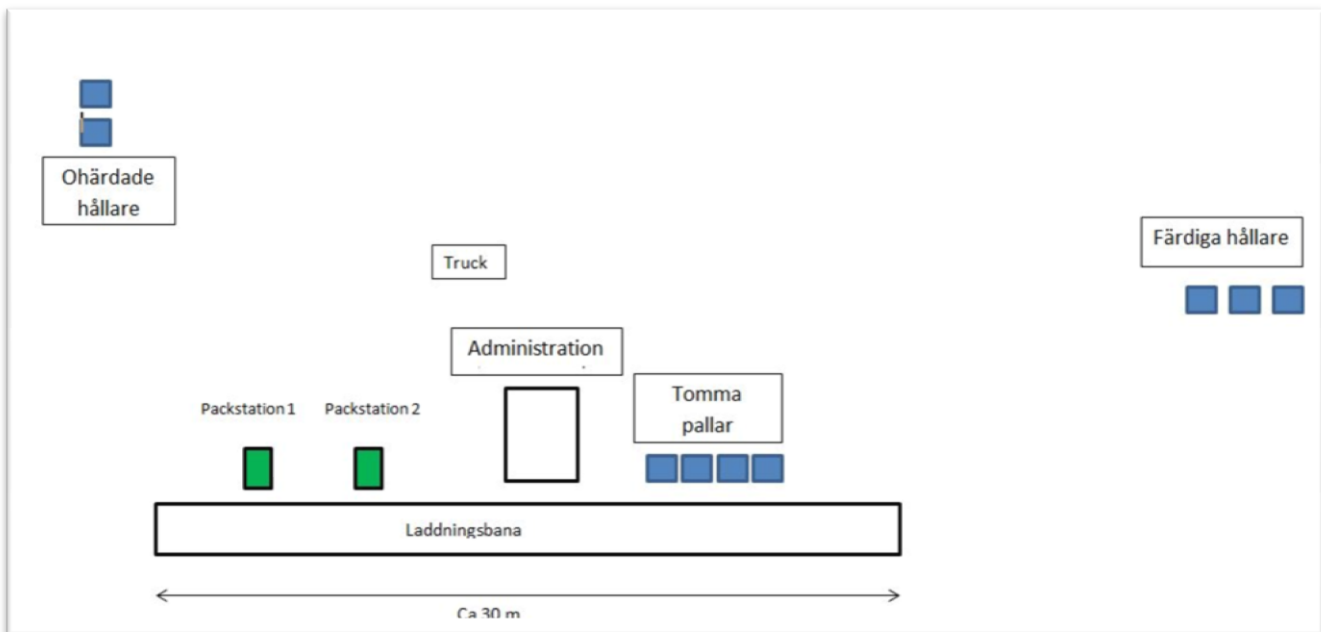
4.1 Presentation av data

Informationen vi samlade in bearbetades och presenteras här kort för att ge en förståelse över resultaten detta kapitel.

- Kundkrav 30 pallar alltså 15 körningar/dag 5 dagar i veckan
- Tillgänglig tid
 - 2,5 skift 1 operatör/skift
 - Skift 1: 05.30-14.00 8,5 timmar
 - Skift 2: 14.00–21.00 7 timmar
 - Skift 3: 21.30–05.00 7,5 timmar
 - Raster: Skift 1: 60/min, Skift 2 och 3: 45 min/skift
 - Tillgänglig tid:
 - Skift 1: 7,5 timmar
 - Skift 2: 6,25 timmar
 - Skift 3: 6,75 timmar/2 (halvt skift)
 - Total tillgänglig tid/dag: 1027 minuter
- Processdata
 - 3 Ugnar
 - Härdningstid: Snitt 240 minuter, en ugn 480 minuter
 - 2 st. Tvättar
 - Alkalisk tvätt 31 minuter
 - Alkotvätt 22 minuter
 - Skakning 5 minuter
 - Cykeltid: Härdningstid + Tvätt + Skakning = 300 minuter i snitt
 - Ugnarna är igång dygnet runt vilket ger en tillgänglig tid på 1440 minuter/dygn 7 dagar i veckan.
 - Taktid: Tillgängligtid/kundkrav = 336 minuter/körning
- Administrativa åtgärder och verktyg
 - Registrering av ny order görs i datorprogrammet Jeeves när det inkommer till godsmottagningen.
 - Produktionsledaren tar emot e-post och samtal med prioriteringslistor som sedan överlämnas till operatörerna.
 - Operatörerna plockar fram orderinformation från Jeeves och fyller även i information om tester och klarstatus.
 - För hantering av laddningsbana och härdningsprogram används datorprogrammet OCSS.

4.2 Information om nuläget

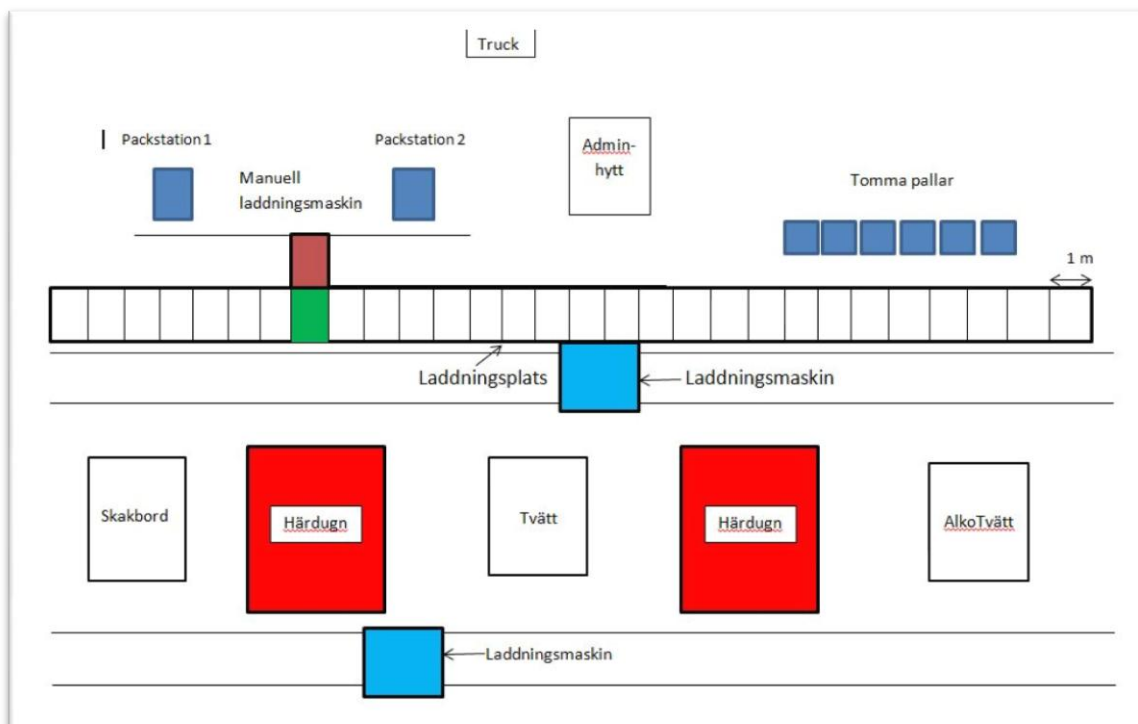
Colournite är en produktionslina som härdar hållare åt SKF se bilaga 1, produktionen är uppdelad i två manuella packstationer samt en automatisk härdningsprocess se figur 4.1 och 4.2. Colournite har tre ugnar att tillgå där två av dem har dubbelt så hög kapacitet som den tredje, då härdningstiden i den sistnämnda ugnen är dubbelt så lång. Förutom härdning innefattas även härdningsprocessen av två olika typer av tvättar samt skakning vilket sker innan härdning. Nya hållare levereras dagligen och de skickas i halvpallar där storleken på hållaren avgör hur många hållare som får plats i varje pall. Oavsett storlek på hållaren så går det två halvpallar på en körning, där då antalet pinnar på fixturen se bilaga 3, bestämmer mängden hållare per körning. Bodycote har som mål att leverera 30 pallar varje dag vilket alltså är 15 körningar. SKF levererar dagligen nya hållare med lastbil och hämtar samtidigt färdigt gods. Två personer arbetar i linan uppdelade på två skift, arbetsuppgifterna är identiska oavsett vilket av skiften man jobbar. Under nätterna har Bodycote en person som har ansvar för hela verkstaden gällande larm och felkoder. Övrig tid har personen i uppgift att packa hållare.



Figur 4.1 Översiktsbild över Colournite med de olika lagren utmarkerade på kartan, samt ungefärliga avstånd.

4.3 Nuvarande arbetsmetod

I dagsläget arbetar operatörerna efter en order upp och en order ner. Detta gör att de kan använda samma fixtur två gånger och inte behöver hämta en ny sådan mellan delmomenten. Operatören startar arbetet med att hämta två pallar från inkommande lager, detta görs med en truck och hen placerar sedan pallarna vid packstation 1 eller 2, se figur 4.2. Palltrucken parkeras därefter på en angiven plats för att inte vara i vägen för andra avdelningar. Operatören går sedan och hämtar en kniv för att sprätta upp pallarna, när detta är gjort kan hen påbörja arbetet med att packa upp dem på fixturen.



Figur 4.2 Skiss över laddningsbana samt packstationer. En manuell laddningsmaskin laddar materialet på laddningsbanan som innehåller 28 platser. En automatisk laddningsmaskin tar sedan över och processen blir automatisk.



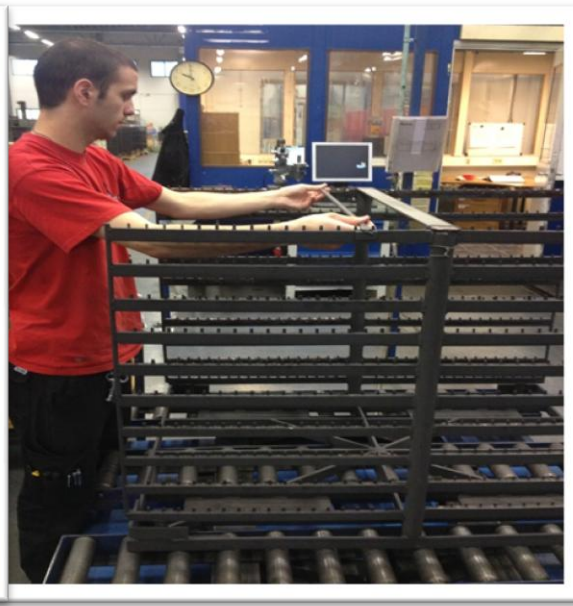
Figur 4.3 Pall med pinnarna placerad genom hållarna inför uppackning.

Operatören påbörjar nu arbetet med att trä ned pinnar genom hållarna se figur 4.3. När alla pinnar är på plats lyfts de upp ur pallen, plastpåsen som sitter runt dem plockas av och pinnen placeras på fixturen se figur 4.4 och 4.5. Antalet pinnar per fixtur varierar från 24 till 300 beroende av storleken på hållaren. När fixturen är fylld kör operatören upp den på laddningsbanan med hjälp av den manuella laddningsmaskinen se figur 4.2.

Operatören förflyttar sig sedan till administrationshytten, figur 4.2, där det finns datorer för registrering av ordern. Processen blir sedan automatisk fram till det att ordern är klar och ska packas ner.



Figur 4.4 Operatören plockar upp en pinne och tar bort plastpåsen



Figur 4.5 En fixtur placerad på ett packbord. Operatören placerar en pinne med hållare på fixturen.

Operatören förbereder efter detta en nedpackning av en klar körning, vilket innebär att hen återigen måste använda truck. Den nyss upppackade orderns pallar körs åt sidan och placeras till höger om hytten se figur 4.2. Operatören går sedan in i hytten och trycker ner en ny order som då hämtas av den automatiska laddningsmaskinen. Efter detta plockar hen med sig orderinformationen om den nya ordern och åker tillbaka till tompallsförvaringen och hämtar de nya pallarna. Pallarna placeras intill packbordet och trucken körs återigen bort, därefter kör operatören fram körningen till packbordet med hjälp av den manuella laddningsmaskinen. När fixturen är på plats på packbordet påbörjas nedpackningen.

Operatören placerar en pinne från fixturen på en tryckluftstubb se figur 4.6 och för över hållarna från pinnen till tuben. Därefter träs en påse på som blåses upp med hjälp av tryckluft. När detta är gjort lyfts hållarna bort och placeras sedan återigen i pallan. När alla hållare packats ned återsluts pallarna och märks upp med ordernummer. Efter detta fraktas det bort till färdiglagret där det bandas och operatören kör sedan tillbaka och parkerar trucken på sin plats, se figur 4.2. Därefter påbörjas en ny cykel.

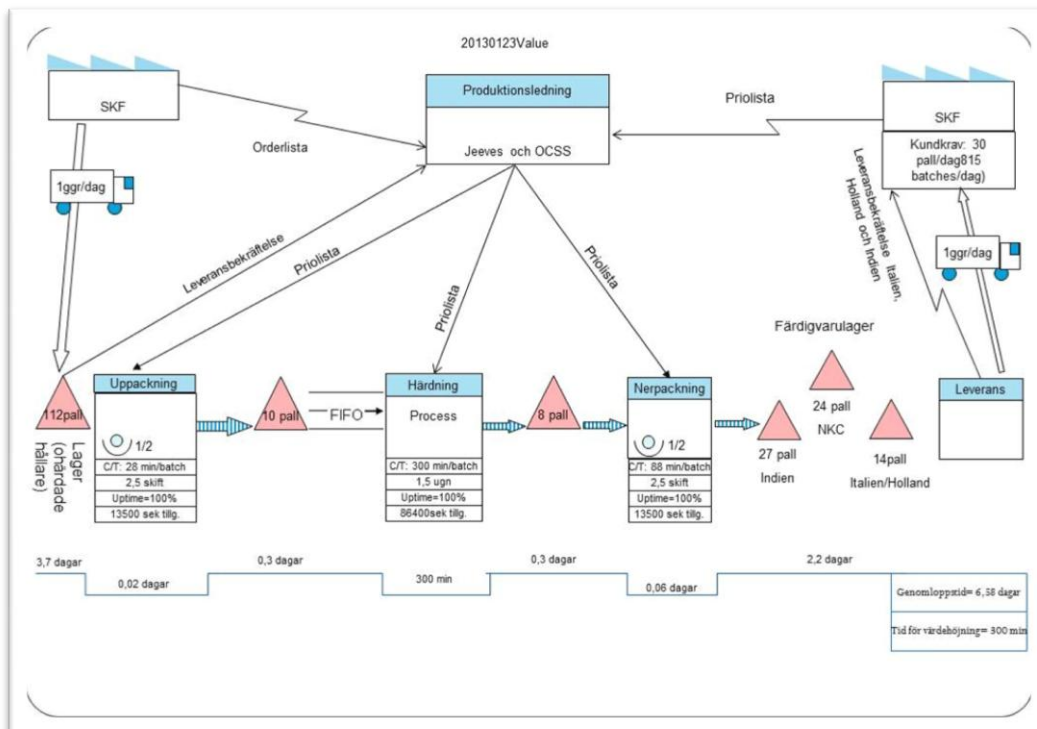


Figur 4.6 Till vänster träs hållarna av pinnen och på tryckluftstuben. Till höger ser vi operatören starta tryckluften med en fotpedal som då blåser upp påsen och gör det lättare att trä den över hållarna.

4.3 Värdeflödesanalys

Med hjälp av den insamlade informationen skapades två värdeflödeskartor, bilaga 4 och 5, för att få en överblick över flödet. Då analysen ger en ögonblicklig bild av flödet är det bra att göra flera kartor för att se om några stora skillnader eller anormaliteter i flödet finns.

Det första vi noterade när kartan skapades var att både lagret och färdigvarulagret innehöll väldigt mycket gods. Detta anses i teorin vara ett av de stora problemen för att skapa ett jämnt och stabilt flöde. En del hållare hade stått över 100 dagar i lager, något vi noterade när vi gjorde en inventering av dem. Färdigvarulagrets uppdelning beror på att olika leveranskrav är satta beroende på vart godset skall ta vägen. ”NKC” är hållare som ska till Göteborg och det är dessa som hämtas varje dag samtidigt som leveransen av nya hållare kommer. ”Indien” är hållare som skall skeppas till Indien och dessa hållare skickas först när en hel order är klar, samma sak gäller för Italien och Holland. På grund av lagerstorlekarna sökte vi upp produktionsledare Peter Svärd för ytterligare en intervju angående det. Under intervjun framkom det att Bodycote aldrig äger godset utan får betalt för en utförd tjänst. Utöver detta kom det fram att de hållare som ska till Indien tar man ut lagerhyra för, i de fall de står klara hos Bodycote och inte levereras. Detta innebär att för Bodycote är det bra att ha ett stort lager för att minimera risken att få slut på material, tvärtom vad teorin för värdeflöden säger. Färdiglagret har inte heller någon större betydelse i värdeflödessammanhang då leveranser av klart material sker dagligen, det enda man bör tänka på är att försöka få klart order som påbörjats så snabbt som möjligt.



Figur 4.7 Värdeflödeskarta över det nuvarande tillståndet. Lagerplatser är markerade med röda trianglar, och information om de olika processerna finns angett under varje processruta

Två lagerplatser återstår, se figur 4.7, samt bilaga 4 och 5, det är de mellanlager som bildas på laddningsbanan, dels med ohärdade hållare som packats upp och väntar på att härdas, samt härdade hållare som inte packats ned. Dessa två lager är av större vikt, då de hållare som står klara men inte packas ned indirekt kan räknas som utebliven inkomst för Bodycote, samt att det tar upp fixturer och plats på laddningsbanan för ohärdat gods.

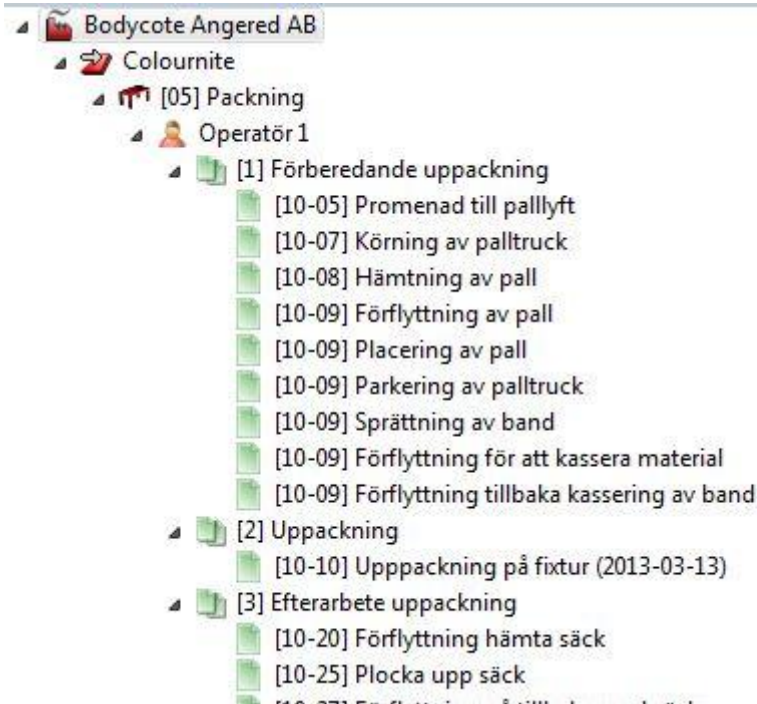
Kartläggningen gav även information om hur materialet rör sig mellan processerna. Normalt är systemet tryckande då ingen av processerna tar hänsyn till någon av de tidigare utan materialet trycks fram, prioriteringslistor är dock vanliga vilket gör att det då och då blir det en blandning av tryckande och dragande i produktionen. Datorsystemet som styr härdningen arbetar efter först in först ut om inget annat anges till systemet. Att materialet trycks fram istället för att dras fram, vilket är att föredra inom lean och värdeflödesanalys, är även det av mindre betydelse då Bodycote har som avsikt att producera maximalt med gods.

Värdeflödeslinjen visar i detta fall på en genomloppstid på 7,94 respektive 6,58 dagar vilket innebär att allt material i lagren skall kunna passera genom alla processer på 7,94 eller 6,58 dagar. Den värdeökande tiden är däremot bara 300 minuter då det endast är härdningen som tillför värde till hållarna. Detta ger en bra indikation på hur bra flödet fungerar och man hade utifrån detta försökt minska genomloppstiden.

Värdeflödesanalysen gav en bra överblick över produktionen och en förståelse för materialets flöde. Förklaringar på de delar som motsäger lean och värdeflödestänk gick med hjälp av intervjuer att förklara. Efter att alla delar av produktionen undersökts kom vi fram till att mellanlagren med ohärdat och härdat material på banan är vad som har störst påverkan på hur effektiv linan kan bli och därför valde vi att gå vidare med djupare analyser på dessa områden.

4.4 Videoanalys av arbetsmetod med AviX

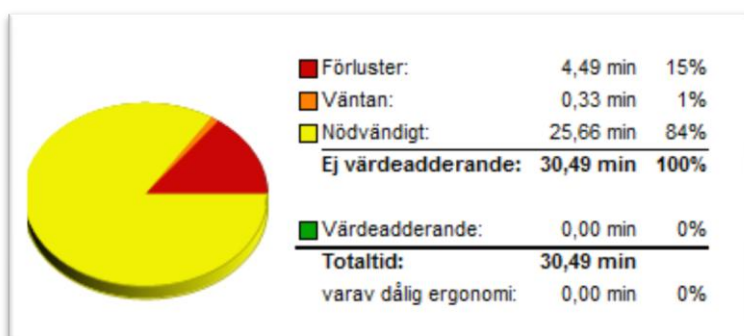
I AviX delade vi upp de olika arbetsmomenten att tillhöra antingen upppackning eller nedpackning. Detta för att lättare få en detaljerad bild över delmomenten i processerna och på så sätt kunna analysera slöserier bättre.



Figur 4.8 AviX metodträd, där tempona finns inlagda, namnen beskriver vad som utförs i filmen och de ligger sedan i grupper som återger vart i processen det utförs.

4.4.1 Uppackning

Uppackningen består av flera arbetsmoment, vi har valt att dela in dessa moment i tre olika kategorier: Förberedande upppackning, upppackning och efterarbete upppackning.



Figur 4.9 Diagrammet visar förluster på lite drygt 5 minuter vid upppackningsprocessen och dessa förluster består till stor del av transporter med truck för att hämta och ställa tillbaka pallar. Den innefattar även flera förflyttningar för operatören till fots. Kategorin väntan utgörs av den tiden operatören behöver stå och hålla in en knapp för att justera höjden på arbetsbordet.

I AviX-teorin specificerar det förlust som ett moment som utförs utanför operatörens räckvidd. Därför har vi till våra förluster räknat de operationer där operatören förflyttar sig från packstationen samt behöver böja sig eller vrida sig. Nödvändig tid är sådana operationer som behövs göras för att godset ska kunna få sin värdeökande hantering. I vårt fall räknar vi bara uppäckningen på fixturen som nödvändig och därför kommer inte den behandlas mer i detta avsnitt.

Förlusterna i uppäckningen delas av de förberedande uppgifterna och efterarbetet. Inom den första kategorin har vi följande moment:

- Hämtning av pallar: Där operatören dels behöver hämta palltruck och sedan köra ungefär 30-meter för att hämta en pall. Pallarna placeras sedan vid packbordet och trucken körs tillbaka till sin plats. Operatören hämtar sedan en packkniv och förflyttar sig sedan tillbaka till packbordet.
- Kassering av buntband: Där operatören efter att ha sprättat banden från pallarna, behöver förflytta sig ungefär 20 meter för att kasta dem i en container.
- Lyfta av lock: Här lyfter operatören av locken från pallarna och ställer dem vid sidan av pallarna.

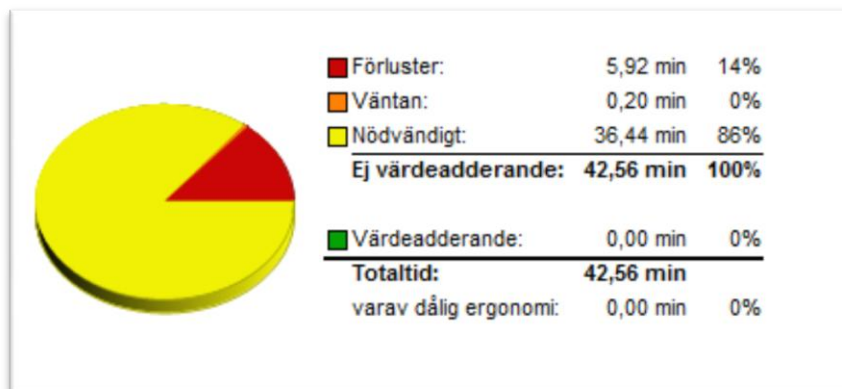
I den andra kategorin har vi placerat det arbetsmoment som utförs efter uppäckningen och här finns följande moment:

- Kassering av plastpåsar: Hållarna kommer paketerade i påsar vilka slängs i en stor säck. Säcken är placerad ungefär 10 meter från operatören och han behöver därför återigen promenera bort och hämta den innan han kan slänga påsarna och sedan gå tillbaka med säcken.
- Framkörning av manuell laddningsmaskin: Då laddningsmaskinen delas av de två packstationerna placeras den alltid i vid laddningsplatsen efter att man använt den, se bilaga 6. Vilket medför att varje gång den skall användas så måste operatören köra fram den till sitt packbord. Maskinen rör sig relativt långsamt och operatören måste stå på maskinen under framkörningen.
- Registrering av ordern: Registreringen görs i en liten hytt, se bilaga 6, som finns i anslutning till linan, återigen får operatören förflytta sig för att utföra arbetsuppgiften.
- Bortforsling av tompallar: Det sista momentet hen utför är bortforsling av de tomma pallarna. Trucken hämtas och sedan sker en förflyttning på ungefär 25 meter dit de tomma pallarna lagras. Sedan skall trucken tillbaka till sin plats och efter detta kan man säga att uppäckningssekvensen är slut.

Förlusterna vid uppäckning ligger på ungefär 5 minuter. Räknar man om denna tid för ett dygn så blir det ungefär 75 minuter i förlust räknat på att Bodycote skall producera 30 pall dvs. 15 körningar per dag. Denna tid är nästan tillräckligt för att ytterligare en upp- och nedpackningscykel skulle kunna utföras. Räknar man sedan om det på ett år så är det ungefär 18750 minuter eller 313 timmar företaget går miste om, räknat på att ingen produktion sker vecka 29-30.

4.4.2 Nedpackning

Precis som vid upppackningen delade vi upp nedpackningen i delmoment, följande indelning har använts: Förberedelser för nedpackning, testning, nedpackning och efterarbete nedpackning. Nedpackningen är det enda moment där inga förluster finns och kommer därför inte att behandlas vidare i detta avsnitt.



Figur 4.10 Här är förlusterna lite större som vid upppackningen. Förlusterna beror även här mycket på mycket transport med pall men även transport för kassering och testning av material. Tiden för väntan skiljer sig vid denna mätning p.g.a. att det tar längre tid att höja än att sänka bordet.

Första delmomentet är förberedelser för nedpackning och här finner vi följande aktiviteter:

- Hämtning av tompallar: här går operatören till trucken från hytten för att sedan åka och hämta de tompallar som hör till ordern vilka står ungefär 20-tal meter bort. När pallarna placerats vid packbordet parkerar han lyften på sin angivna plats och får sedan promenera tillbaka till packbordet.
- Hämtning av plastpåsar: hållarna packas i plastpåsar och dessa finns placerade ungefär 15 meter från packbordet. Operatören måste därför promenera iväg för att hämta dessa.
- Hämtning av fixtur: medan operatören förbereder arbetsstationen skickar den automatiska laddningsmaskinen fram fixturen. Operatören måste sedan ändå hämta den med den manuella laddningsmaskinen för att kunna flytta den till packbordet. När fixturen har flyttats över till packbordet måste laddningsmaskinen köras tillbaka. Även om detta inte är någon lång förflyttning så tar det tid då den manuella laddningsmaskinen är väldigt långsam.

Nästa delmoment är testning, detta moment innehåller till större del nödvändig tid. Den onödiga tiden kommer av den förflyttning operatören måste göra för att komma till testavdelningen, som ligger ungefär 10 meter från packbordet. Efter testningen får operatören förflytta sig ytterligare för att kassera den testade hållaren i en container. Denna förflyttning är ungefär 20 meter. Som avslutande moment efter nedpackningen har vi det efterarbete som

operatören måste utföra, här har vi återigen onödiga förflyttningar på grund av bristfällig layout.

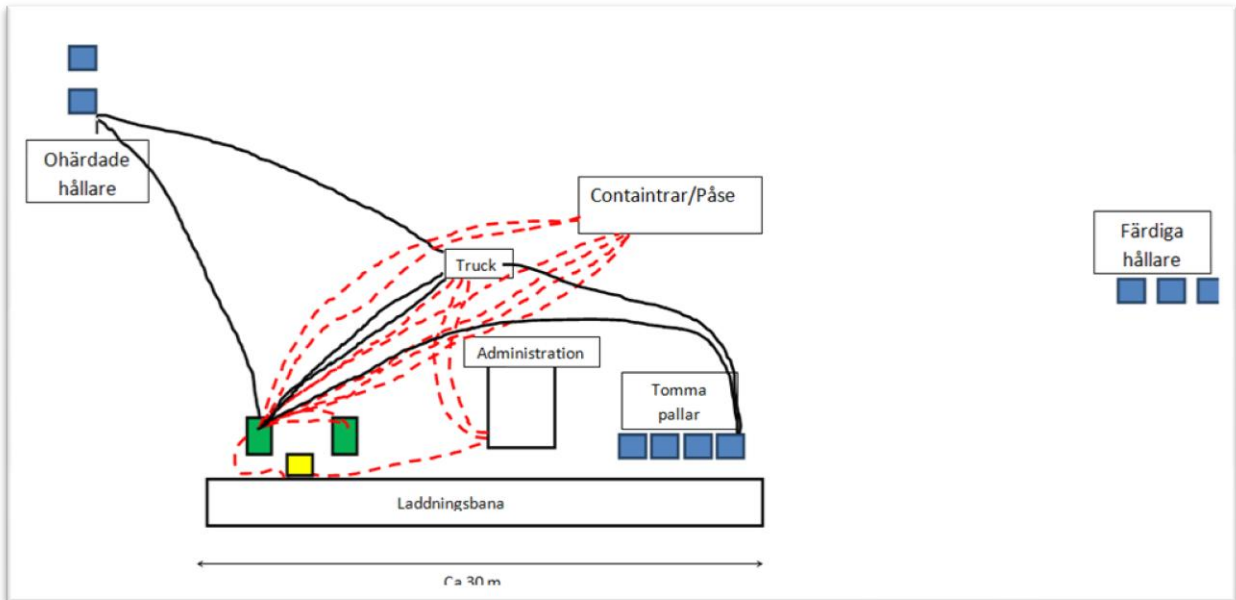
När nedpackningen av hållarna är färdig får operatören gå tillbaka till det lilla skjulet för det administrativa arbetet. Förutom att skriva resultatet från de tester som utfördes så skrivs följesedel ut, samt orderinformation som sedan ska fästas på pallarnas utsida. Operatören tar med sig orderinformationen och går tillbaka till pallarna vid arbetsstationen och sätter fast lapparna på sidan med en häftapparat.

Sedan hämtas trucken för att transportera de färdiga hållarna ut till färdigvarulagret. Operatören sköter sedan bandningen av pallarna på egen hand något som tar ungefär 2 minuter. Efter detta kör han tillbaka trucken till dess angivna plats och påbörjar en ny cykel.

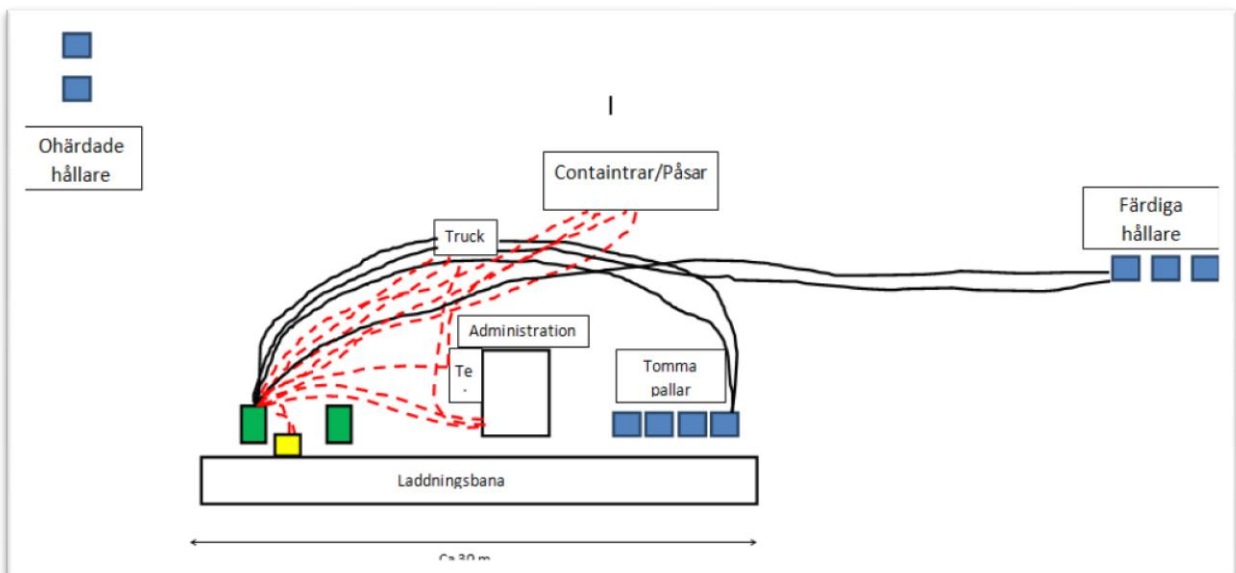
Här ligger förlusterna på ungefär 6 minuter, lägger man ihop dessa med förlusterna vid upppackningen blir det 11 minuter förluster per cykel. Räknar vi om detta på årsbasis får vi 41250 minuter i förluster, eller 687 timmar, vilket till stor del består av förflyttningar fram och tillbaka till arbetsbordet.

4.5 Spagettidiagram

För att ytterligare visualisera operatörens förflyttningar som noterades i AviX-analysen, ritades ett antal spagettidiagram. Ett diagram för nedpackning och ett för upppackning. Diagrammen visar tydligt att de sker mycket rörelse i de olika stegen och justeringar bör gå att åstadkomma, se figur 4.11, 4.12.



Figur 4.11 Spagettidiagram över operatörens förflyttningar under upppackning. Röda streck representerar förflyttning till fots och svarta med truck.



Figur 4.12 Spagettidiagram över operatörens förflyttningar under packning. Röda streck representerar förflyttning till fots medan svarta är med truck.

4.6 Framtida tillstånd

När analyserna var klara gjorde vi som ett sista steg en framtida karta, denna karta skall tydligt visa vad man vill förbättra och ge instruktioner till hur man skall komma till dessa förbättringar.

När den framtida kartan togs fram så har vi räknat med att kunna ha två operatörer på skiften (natt-skiftet ser ut som innan) istället för en. Det är nödvändigt eftersom Bodycote behöver ha igång en ugn till för att kundkraven ska kunna hållas och då "sväljer" linan betydligt fler körningar än innan. Detta behövs för att kunna klara av de kundkraven som satts av SKF.

När vi skrev cykeltiden använde vi oss av de tider vi fick fram när vi gjorde AviX-analysen. Sedan svarade vi på de frågor som fanns för att få fram en framtida karta:

1. Vilken är takttiden?
Svar: 240 min. När vi räknade ut takttiden så delade vi upp processen i 2 delar, Tvättning/skakning och Härdning. Tvättning och skakning tar ungefär 60 min och härdningen tar 240. När en körning är klar med den första delen och ska in i härdugnen kan nästa körning tvättas och skakas. Då kommer linan kunna producera en klar körning var 240:e minut. I teorin för takttiden står det att takttiden är den tid som, i detta fall ugnen, måste ha en pall med hållare klar. Eftersom det är två pallar på varje körning och vi räknar på 2,5 ugnar för att klara kundkravet så kommer det i snitt ut 5 pallar var 240:e minut. Detta blir då 1 pall/48:e minut men i praktiken blir det som sagt i snitt 5 pallar var 240:e minut.
2. Tillverkar ni till en supermarket där kunden hämtar efter behov eller för direkt leverans till kund?
Svar: Direkt till kund.
3. Var i processen går det att tillverka med kontinuerligt flöde?
Svar: I härdprocessen. Strävan efter att ugnen aldrig går tom och alltid har att göra.
4. Var måste det finnas ett dragande system med supermarkets för att styra produktionen i uppströms processer?
Svar: Ingenstans
5. Vilken punkt i tillverkningskedjan (pacemakerprocessen) har ni valt för att styra produktionsflödet?
Svar: Härdningen är den process som styr. Det är de andra processtegen som får anpassa sig så att härdugnarna alltid har att göra

6. Hur kommer ni att jämna ut produktmixen i pacemakerprocessen?

Svar: Produktionsledaren styr genom sin prioritetslista vilka hållare som ska packas upp på banan för härdning. Sådana listor kan snabbt förändras och då blir det så att produktionsledaren även får styra vilken typ av hållare som ska packas ner från banan. Samt försöka, när prioritetslistan tillåter, att blanda typer av hållare så att antalet pinnar per körning inte blir för högt. För då tar det betydligt längre tid och då kan ugnarna gå tomma.

7. Vilken arbetsmängd kommer ni regelbundet att rekvirera och ta bort från pacemakerprocessen?

Svar: Varje körning är sin egna arbetsorder så denna fråga är svår att relatera till för oss. Man får istället rikta sig mot kundkravet.

8. Vilka förbättringar blir nödvändiga i processen för att klara det värdeflöde som har specificerats på kartan över det framtida tillståndet?

Svar: De förändringar som kan tänkas göra är produktionsmixen, d.v.s. vilka hållare som ska packas under dagen, samt under veckan bestämma vad arbetsgången. Att man t.ex. bara ska packa ner under början av veckan så att man har fixturer att använda för att fylla banan med inför helgen. Samt försöka förbättra och få bort slöserier i upp- och nerpackningsprocesserna.

5 FÖRBÄTTRINGSFÖRSLAG

Efter att ha analyserat produktionen och fångat upp några av de problemområden som finns kommer vi här att föreslå ett par förbättringsåtgärder.

5.1 Balanseringsåtgärder

Efter att ha granskat produktionen hos Bodycote framkom det rätt tidigt att operatörerna arbetade efter principen att packa ned en körning för att sedan packa upp en ny på samma fixtur. Detta arbetssätt leder till att det på banan, finns väldigt många klara körningar. Klara körningar som bara står på banan är en av de saker vi upptäckte med värdeflödesanalysen som kostar företaget pengar. De klara körningarna tar upp plats för nya, ohärdade hållare och det finns färre fixturer att packa ohärdade hållare på. En klar order bör därför packas ned så snabbt som möjligt.

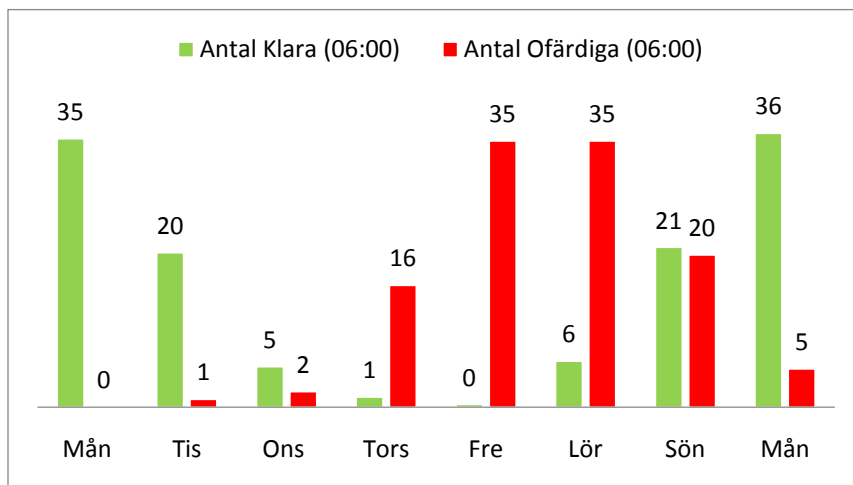
Att bara fokusera på att packa ordrar går dock inte heller, för att produktionen skall klara av att köras över helgen måste en buffert med nya ordrar byggas upp under veckan. För att lyckas med detta krävs därför att man på ett bättre sätt balanserar produktionen och mixen av hållare. Där man i början av veckan fokuserar på att packa ned hållare och ser till att ugnarna precis har en ny körning när föregående är klar. För att sedan i mitten av veckan byta fokus och istället fokuserar på att få upp så mycket nya körningar som möjligt på banan och bara packa ned de ordrar som behövs för att skapa mer plats på laddningsbanan och fler tillgängliga fixturer.

Två balanseringsförslag har därför plockats fram där man utgår från de aktuella processtiderna på stationerna. Skillnaderna i förslagen är antalet ugnar, i det första används maxkapaciteten 2,5 ugnar och i det andra på 2 ugnar, då den ena ugnen ibland används till andra saker under helger. Förutom de siffror som redan presenterats i kapitel 4.1 har följande värden använts:

- Tiden för en nedpackningscykel: 42,56 min räknat på 96 pinnar
- Tiden för en upppackningscykel: 30,49 min räknat på 96 pinnar
- Tid i ugn: 240 min (tiden för tvätt och skakning har plockats bort då detta sker parallellt med härdningen för alla körningar efter den första)

5.1.1 Balansering för 2,5 ugnar

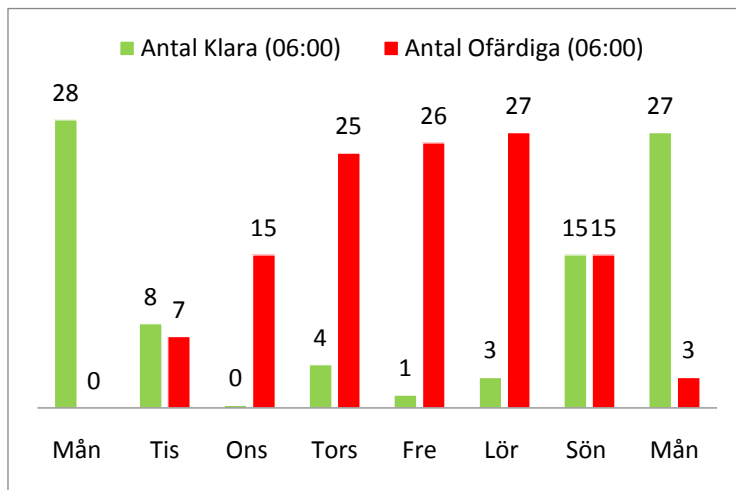
För att bättre kunna styra produktionen är arbetsstationerna uppdelade i två grupper, med lite olika fokus, se bilaga 9. Station 1 har som huvudsaklig uppgift att packa ned så många färdiga ordrar som är möjligt. Station 2 har istället en roll med lite mer mix, där han i början av veckan hjälper till att packa ner, men även ser till att ugnen hela tiden har körningar att hantera. Kalkylen visar även antalet körningar som bör packas av varje station och dag, samt hur laddningsbanan ser ut på morgonen varje dag. Antalet operatörer är räknat per station, en 1:a innebär att en operatör arbetar på stationen på morgonskiftet, en 2:a att en person jobbar morgon- och ett kvällsskift medan en 3:a innebär enbart kvällsskift. Nattskiftet har även ansvarsområden utanför Colournite och därför räknas denna person enbart som en halv operatör. Figur 5.1 ger en bild över laddningsbanan varje morgon och man kan där se att fokus bör skiftas under onsdagen för att man skall hinna med att skapa en tillräckligt stor buffert för helgen. I snitt skulle denna balanseringsåtgärd ge 20,8 körningar packade per dag, vilket är ungefär 41 pallar. Detta skulle ge en ökning med 10 pallar per dag från dagens kundkrav om minst 30 pallar/dag.



Figur 5.1 Diagrammet visar antalet klara respektive ofärdiga ordrar på laddningsbanan vid dagens start.

5.1.2 Balansering för 2 ugnar

Kalkylen för 2 ugnar, se bilaga 10, skiljer sig från den när man kör maxkapacitet mest på antalet operatörer som behövs. Då mindre material behöver buffras upp inför helgen. Bägge kalkylerna är räknade under ”vecka 2”, då det är under denna vecka som problemen med ett stort färdiglager efter helgen startar. Antal klara under måndagen är därför framräknade med utgångspunkt att ugnarna helgen innan haft fullt att göra. Figur 5.2 visar hur banan ser ut varje morgon vid 06:00. Denna balansering ger ett snitt på 16,8 packade körningar per dag eller 33,6 pallar vilket är en ökning med 3,6 pallar från dagsläget.



Figur 5.2 Diagrammet visar antalet klara respektive ofärdiga ordrar på laddningsbanan vid dagens start.

5.2 Minimering av slöserier

AviX-analysen gav oss tidigt indikationer på att det skedde väldigt mycket förflyttningar mellan momenten, detta bekräftades av Spagetti-diagrammen.

Då man inom lean jobbar för att minska denna typ av slöseri kommer följande delar att föreslå förändringar i layouten för att försöka minska antalet förflyttningar så mycket som möjligt.

Det tydligaste slöseriet och enklaste att åtgärda är att se till att varje operatör har tillgång till de handverktyg det behöver på sin arbetsplats eller i sitt verktygsbälte. Som exempel noterades att operatören var tvungen att gå och hämta en kniv för att sprätta pallarna då de endast fanns en kniv som de alla delade på.

Förutom att varje operatör har egna handverktyg finns det även relativt enkla åtgärder att ta gällande layouten. I dagsläget är operatören tvungen att först promenera för att slänga buntbanden, sedan efter att hållarna packats upp går hen återigen iväg för att hämta en soppåse till de plastpåsar som hållarna legat i. Dessa promenader bör kunna plockas bort helt genom att man flyttar sopstationen närmare arbetsplatserna.

När operatören skall packa ned klara hållare behöver hen även här förflytta sig onödiga sträckor. De plastpåsar som hållarna nu återigen skall packas i är placerade ungefär 15 meter ifrån arbetsplatsen och operatören får återigen promenera för att hämta dem. Även här skulle en omplacering vara till fördel.

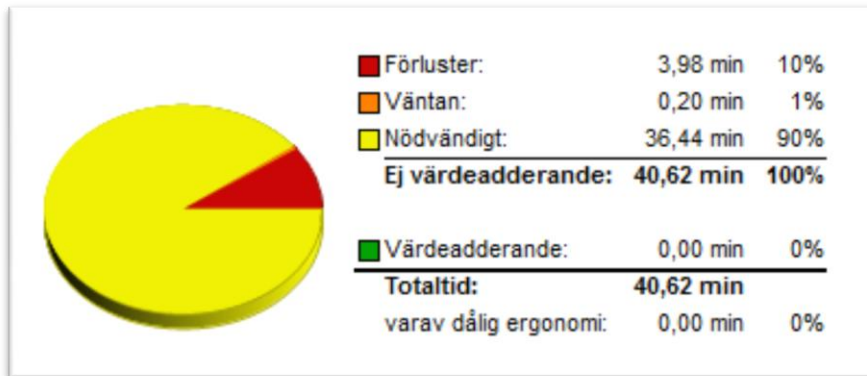
Flyttandet av tompallar är en annan sak som påverkar tidsslöseriet. När en pall packats upp flyttas den till en förvaringsplats, för att sedan när det är dags för den ordern att packas ned igen flyttas tillbaka till packstationen. Pallarna är alla identiska och vi ser därför att om det går bör man försöka använda den pall man packat upp till att packa ned nästa order. Pallarna är märkta med spårnummer vilka bör kunna plockas av från pallen och sedan förvaras tillsammans med ordern inne i hytten och sedan då ordern packats sätts den återigen tillbaka, samtidigt som orderinformationen häftas på.

Bandningen av pallarna tar för operatören ungefär 2 minuter per körning, vilket per dag blir 30 minuter räknat på kravet om 15 körningar per dag. Detta är alltså nästan en hel cykel till som går förlorad per dag.

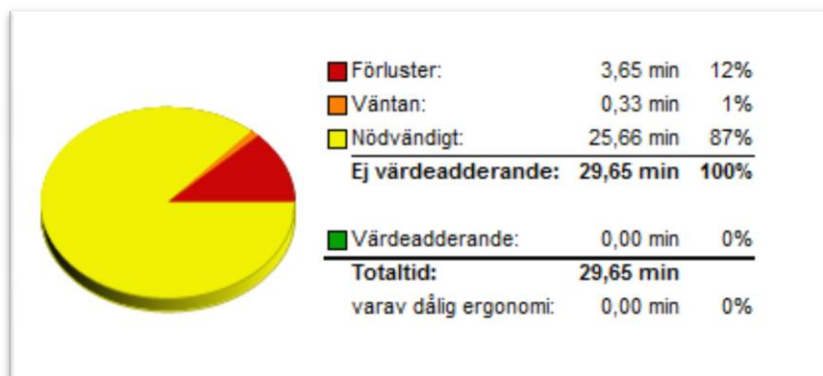
För att minska tidsförlusterna har därför två förslag tagits fram. I det första förslaget används samma packningsstationer men sopstationen samt förvaringen av nya påsar är flyttad och operatören bandar inte pallarna. I det andra förslaget krävs större förändringar i layouten.

5.3 Layoutförändring 1

Detta förslag minskar alltså förlusterna med 1,94 min/körning. Vilket per dag blir 29,1 minuter. Räknat på att de packar 15 körningar per dag. De förluster som finns kvar är de som är svåra att plocka bort, hämtning av pall, hämtning av laddningsmaskin, samt momenten med att justera tryckluftstuben samt placering av nya påsar vid tuben.



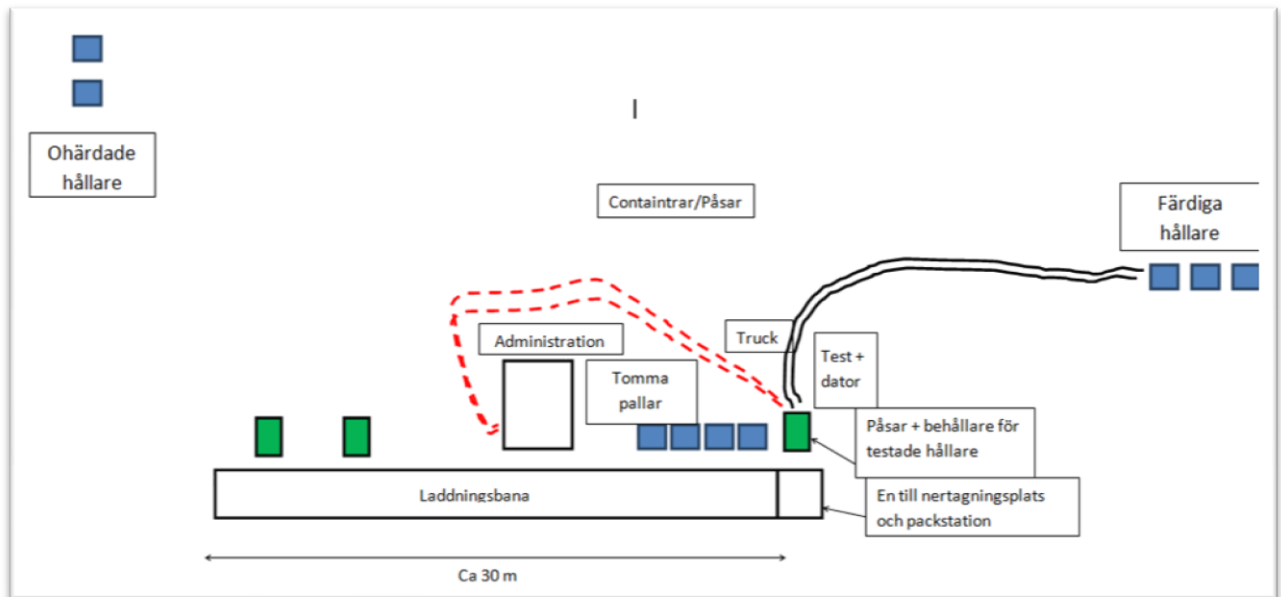
Figur 5.5 AviX-diagram över packning efter att sopstationen flyttats och samma pallar används. Förlusterna är här 3,98 minuter istället för 5,92 minuter innan åtgärd.



Även på upppackningen drar man nytta av den flyttade sopstationen även om tidsvinsterna inte blir lika stora där. Vid upppackningen så sparar man 0,84 minuter per körning vilket då ger 12,6 minuter per dag räknat på 15 körningar. Läger man till de 29,1 minuter per körning man sparar på nedpackningen blir detta totalt 41,7 minuter per dag eller 173,75 timmar per år.

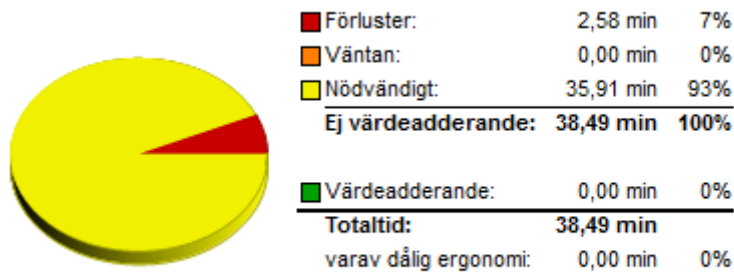
5.4 Layoutförändring 2

Det andra förslaget är lite mer omfattande där vi skapat en extra arbetsstation i ändan av laddningsbanan närmast färdiglagret. Den nya stationen utrustas med egen dator, testavdelning, sopstation, tryckluftstuben samt påsar. Detta minskar förflyttningarna avsevärt se figur 5.7 och man får även tillgång till en extra tredje arbetsstation som kan användas vid hög arbetsbelastning.



Figur 5.7 Spagettidiagram över förflyttningar efter ommöblering i layouten. Teststationen samt lagret av nya påsar placeras invid packbordet. Detta minskar operatörens förflyttning avsevärt.

Jämför man förflyttningarna med figur 4.9 ser man snabbt att det är en betydande skillnad. En analys i AviX av nya layouten visar tydligt vinsterna av förändringen se figur 5.8. Förlusterna har minskat med 3,34 minuter men även den nödvändiga tiden har minskat, då färre operationer behöver utföras. Totalt sett har tiden för en nedpackning minskat med 4 min/körning.



Figur 5.8 AviX-diagram över packningen efter layoutförändring. Processen tar här ungefär 4 minuter kortare tid än mot idag.

Då detta förslag påverkar packningen avsevärt så är det mindre förtjänst i upppackningen, där sker samma förändring som i det andra förbättringsförslaget och tiden är därför samma som i figur 5.6.

Totalt sett ger detta förslag en förlustminskning på 4,91 min/körning eller 73,65 minuter per dag och då 306 timmar per år. Räknat på samma vis som tidigare.

6 SLUTSATSER

Syftet med rapporten har varit att identifiera problemområden i produktionen samt se över arbetsätt och försöka hitta förslag till förbättringar. Detta har utförts med ett par olika analysmetoder. Resultatet från dessa analyser har sedan resulterat i att två förbättringsåtgärder har kunnat plockas fram. Det ena förslaget innebär en balansering av hur operatörerna bör arbeta och det andra är en mer radikal förändring av layouten i produktionen.

Layoutförändringen är ett mer kostsammare alternativ och vi ser att det kan vara svårt att genomföra utan mer klara grunder över vad man i längden kommer att tjäna. Vi rekommenderar därför att de påbörjar arbetet med att förbättra styrningen av hur operatörerna bör arbeta. För att sedan vidare undersöka möjligheterna till att bygga om layouten till en mer effektiv sådan.

När vi startade arbetet hade vi rätt klara tankar kring att det var lagerhållningen som var det stora problemet och detta var lite anledningen till att vi hittade till värdeflödesanalysen. Analysen bygger på lean och tankesättet i stort är att saker och ting endast skall tillverkas när det behövs. Lager är därför något man skall försöka minimera och enligt teorin motarbeta.

Analysens inledande del om det nuvarande tillståndet gav bra information dels om flödet dels om hur de olika funktionerna jobbade och kommunicerade med varandra. Kartan är även enkel att förstå och de delar som behöver analyseras enligt teorin framträder tydligt. Den andra delen av kartan det framtida tillståndet blev svårare att applicera hos Bodycote. Teorin säger att man skall jobba efter att minimera lager men eftersom Bodycote inte äger godset som kommer till dem är stora lager inte något problem, större lager ger dem möjlighet att tillverka mer utan att få slut på gods, vilket ger högre intäkter, så länge det finns plats för detaljerna vill säga. Eftersom lagren var relativt stora blev genomloppstiden ganska lång då denna tid baseras till stor del på lagerstorlekarna. När vi gjort kartorna kom vi fram till att den enda av processerna vi kunde göra någonting med för att minska genomloppstiden var packtiderna. De utgör en väldigt liten del av den totala tiden så det var svårt att få fram en framtida karta där några större förändringar syntes. I efterhand gav denna metod oss inte speciellt mycket i förbättringssyfte men det gav oss en bra förståelse för flödet som kom till användning senare i arbetet.

När vi märkte att värdeflödesanalysen inte passade oss längre hittade vi AviX för vidare analys av de två problemområden vi stött på hos Bodycote. AviX fungerade väldigt bra för analys av packstationerna och gav även det väldigt tydliga svar på vad som var sämre i processerna. Efter att ha gått igenom vår filmade material såg vi tidigt att det skedde väldigt mycket förflyttningar i samband med nedpackningen och upppackningen och detta ledde sedan till att vi i våra förbättringsförslag fokuserade på att eliminera så mycket av dem som möjligt.

Mycket av det vi gjort i arbetet har varit att försöka förstå produktionen och vilka begränsningar som finns i den. Vi har sedan fått använda mycket sunt förnuft för att bena ut vad vi kan lyckas förbättra med dessa begränsningar i åtanke. Härdningsprocessen är något vi inte har kunnat göra något åt vilket leder till att ugnarna kommer vara något som begränsar mängden gods som produktionen kan producera.

Vi har inte heller kunnat göra något åt rålagrets placering, samt tiden det tar att förbereda en ny order vilket lämnar några av de slöserier vi upptäckte ohanterade. De maskiner som används för att ladda fixturerna är i dagsläget manuella och dess skapar också begränsningar då operatören är tvungen att använda dessa för att ladda en ny körning.

Laddningsbanan har idag 28 platser. I våra balanseringsförslag ser man att det under veckan är betydligt mer gods i omlopp vilket även det ger en begränsning, vår rekommendation är att man antingen köper in ytterligare platser. Eller sätter in en person någon timme på helger som kör ned tillräckligt med ordrar från banan för att fylla på med nya, som tidigare under veckan packats upp och förvarats på pallar.

Förslag till fortsatt arbete

Vi rekommenderar att Bodycote ser över möjligheterna att planera om layouten och på så sätt skapa bättre förhållanden för sina operatörer. En investering i automatiserade arbetsbord och laddningsmaskiner är också något som bör undersökas. Man bör även se över ergonomin i produktionen då en del av momenten innefattar böjningar och vridningar.

KÄLLFÖRTECKNING

King P. (2009) *Lean for the Process Industries: Dealing with Complexity* [Elektronisk] 24x7 Books upplaga, Productivity Press

IVF, Industriforskning och utveckling AB (2004) *5S i korthet*.
<http://extra.ivf.se/lean/pdf/principer/5Ssammanf.pdf> (30 Maj 2013)

Nicholas T. (2011) *Lean Production for Competitive Advantage (2011)* [Elektronisk] 24x7 Books upplaga, Productivity Press

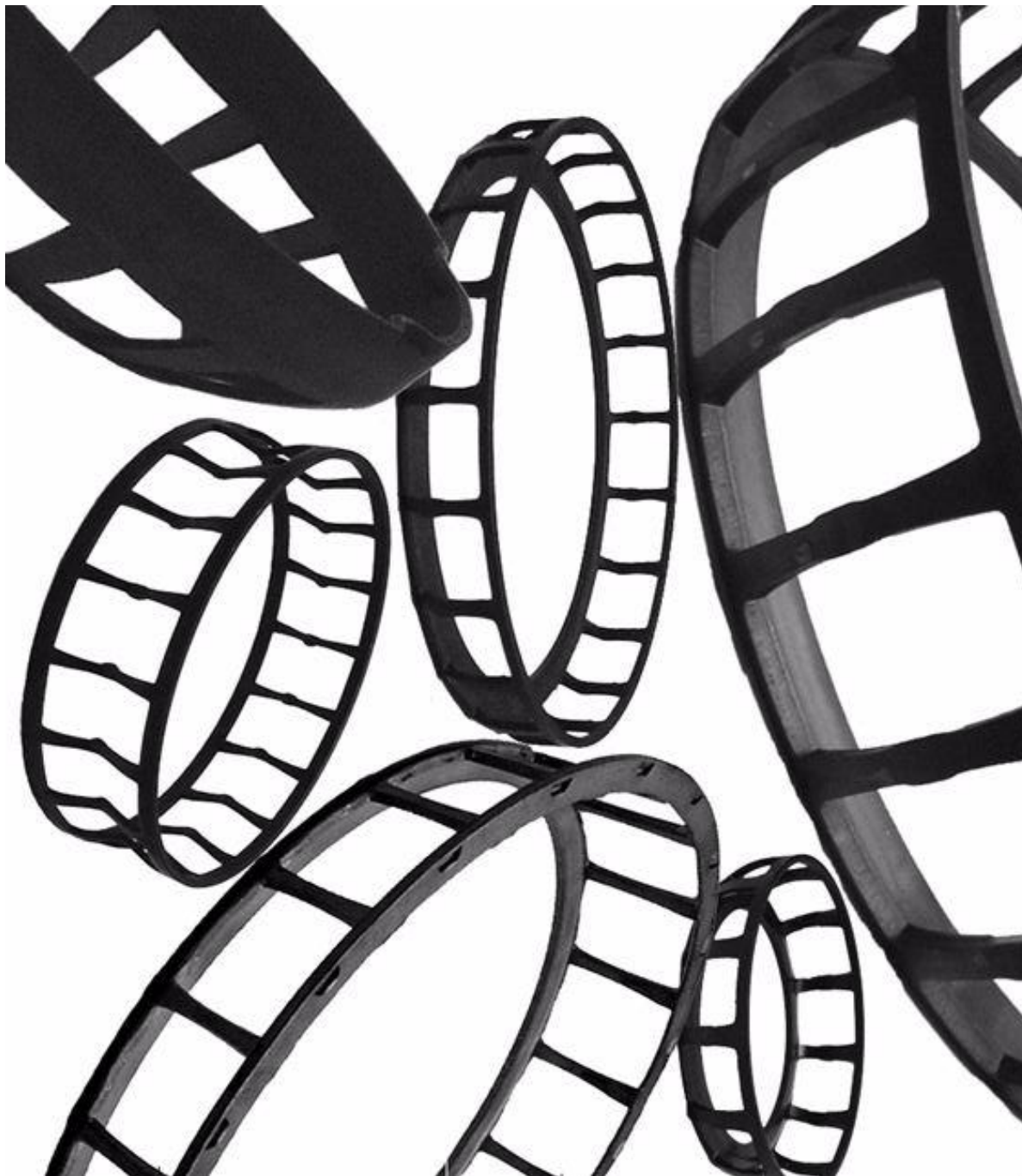
Rother M. och Shook J. (2008) *Learning to see: value stream mapping to create value and eliminate muda* Version 1.3. Brookline, Ma: Lean Enterprise Institute

Solme AB (2012) *Metodmanual till AviX*, Göteborg

Pyzdek, Thomas (2003) *Kapitel 20-The Six Sigma handbook: a complete guide for green belts, black belts, and managers at all levels* [Elektronisk] 24x7 Books upplaga, McGraw-Hill

BILAGOR

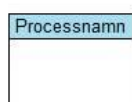
Bilaga 1 – Hållare kullager NKC



Källa: NKC

Bilaga 2 – Symboler Värdeflödesanalys

Symboler



Process



Extern organisation

Cykeltid: 40 s
Stålltid: 2 h
Tillgänglighet: 33%
Kassation: 1%

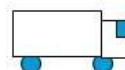
Tabell - nyckeltal



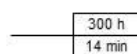
Lager



Tidslinjesegment



Lastbilstransport



Summa för tidslinjen



Transport av tillverkat material genom tryck



Manuellt informationsflöde



Transport av färdiga produkter till kund



Elektroniskt informationsflöde



Operatör

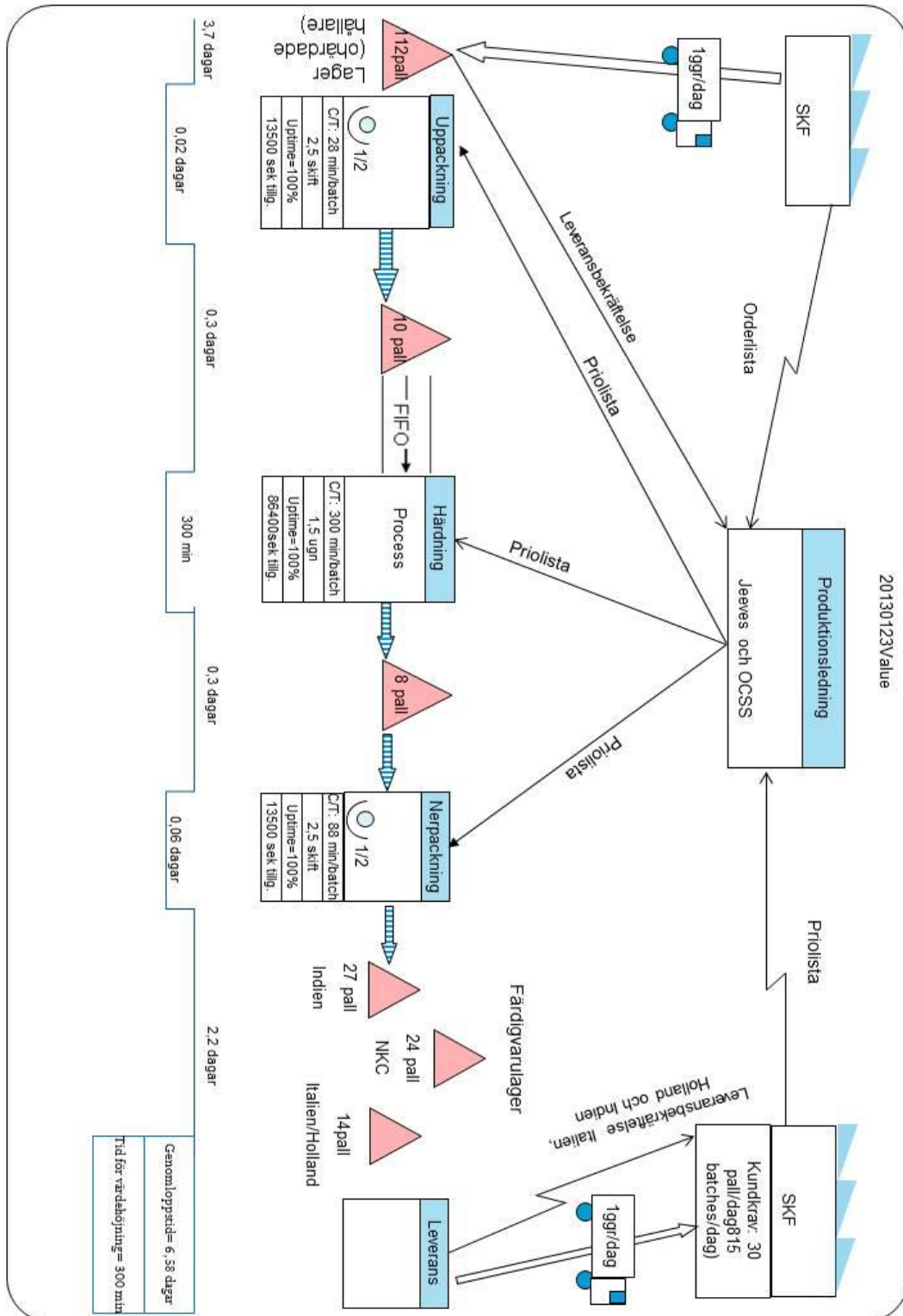


Finansiellt flöde

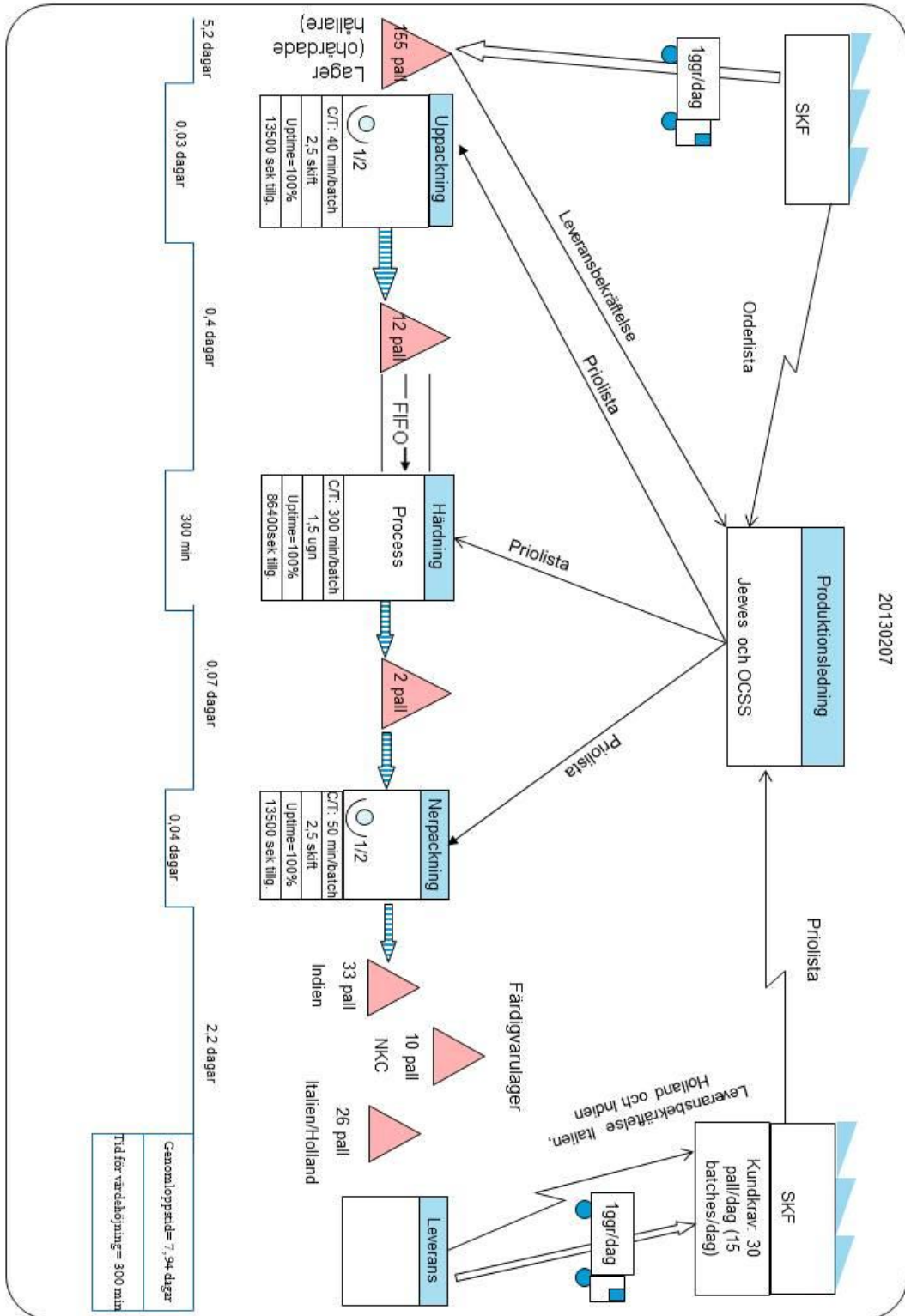
Bilaga 3 – Fixturen som används vid härdning



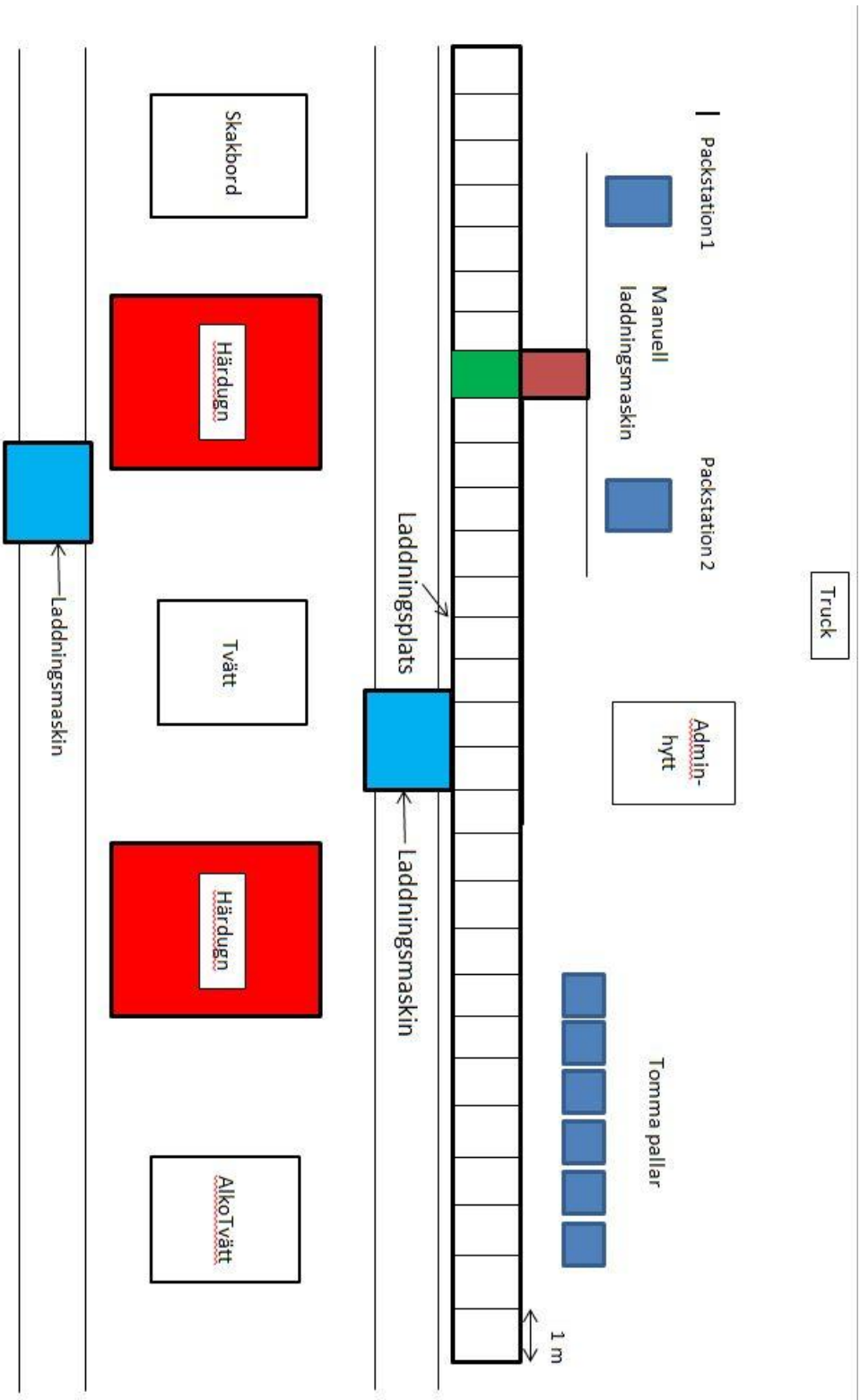
Bilaga 4 – Värdeflödeskarta Nuvarande tillstånd 20130123



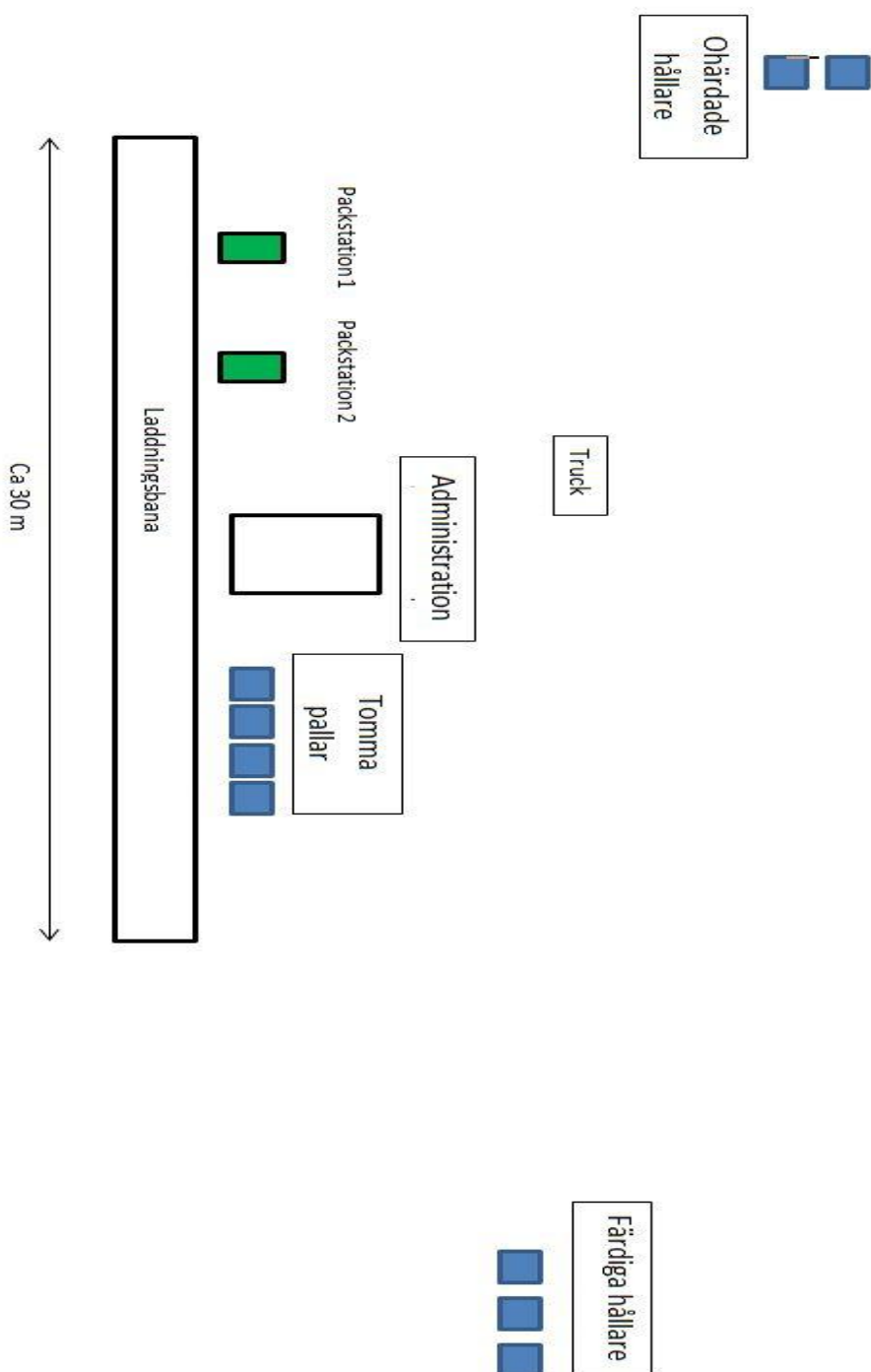
Bilaga 5 – Värdeflödeskarta Nuvarande tillstånd 20130207



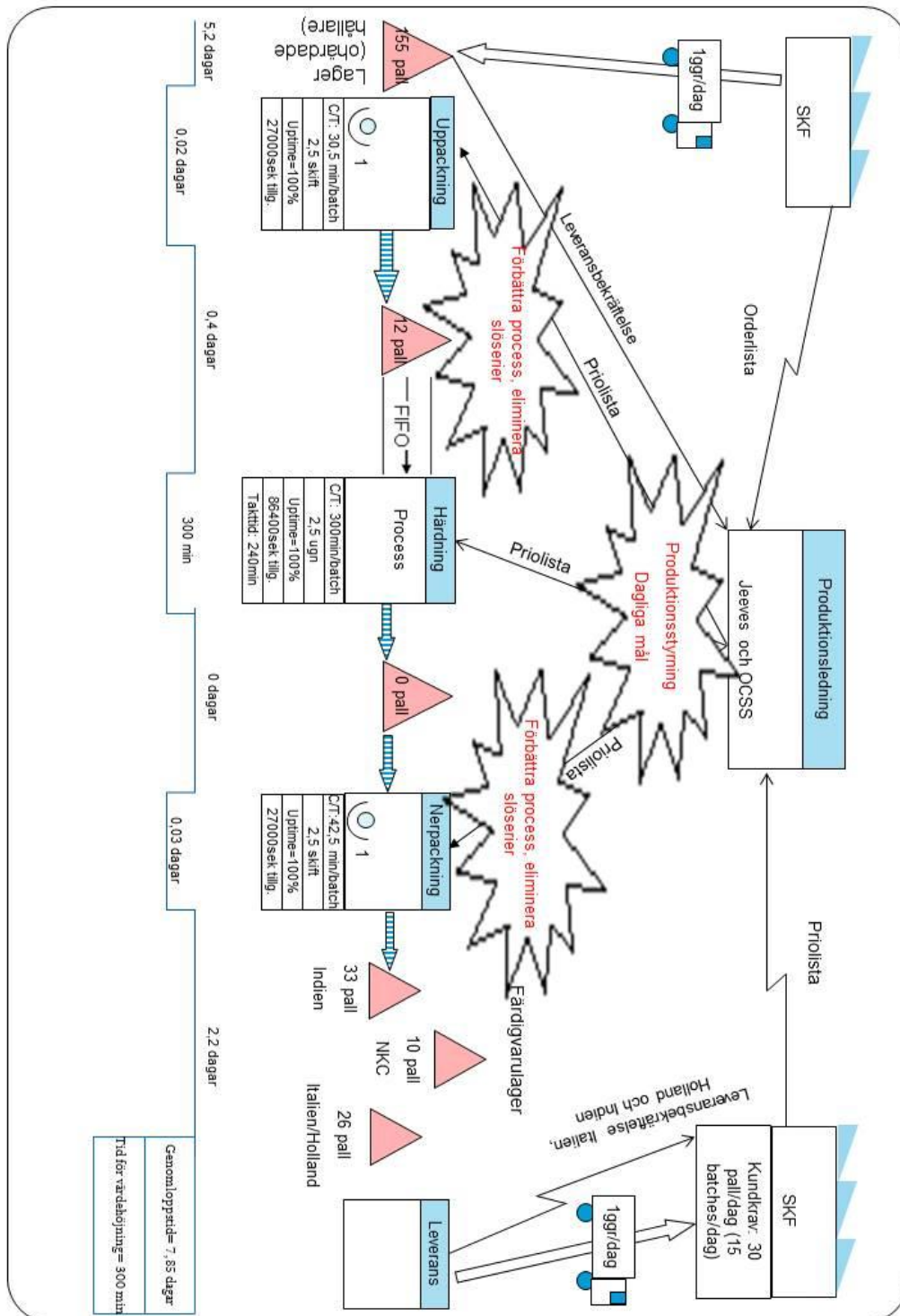
Bilaga 6 – Fysisk layout av produktionen



Bilaga 7 – Fysisk layout av produktionen inklusive lager



Bilaga 8 – Karta över Framtida tillstånd



Bilaga 10 – Balanseringskalkyl 2 ugnar

	Mån	Tis	Ons	Tors	Fre	Lör	Sön	Mån
Station 1								
Antal Skift (1=Dag, 2=Dag&Kväll, 3=Kväll)	2	2	1	1	1			
Procent Nedpackning (1=100%)	1	0,8	0,5	0,9	0,8			
Antal Nedpackningar	19,0	15,0	5,0	9,0	8,0			
Antal Uppackningar	0,0	5,0	7,0	1,0	2,0			
Station 2								
Antal Skift (1=Dag, 2=Dag&Kväll, 3=Kväll)	2	2	1	3	1			
Procent Nedpackning (1=100%)	0,5	0,3	0,3	0,2	0			
Antal Nedpackningar	9,0	5,0	3,0	1,0	0,0			
Antal Uppackningar	13,0	18,0	10,0	9,0	14,0			
Natt								
Antal Operatörer	0,5	0,5	0,5	0,5				
Procent Nedpackning (1=100%)	0,5	0,5	0,5	1				
Antal Nedpackningar	2,0	2,0	2,0	4,0				
Antal Uppackningar	3,0	3,0	3,0	0,0				
Antal Klara (06:00)	28	10	0	2	0	4	16	28
Antal Ofärdiga (06:00)	0	4	18	26	24	28	16	4