

Master Thesis

CODEN:LUTMDN/(TMMV-5296/1-81 /2018



LUND UNIVERSITY
Lund Institute of Technology

Flödesoptimering i medicinteknisk polymertillverkning

Simon Albertsson

Petter Frisell

Februari 2018

INSTITUTIONEN FÖR MASKINTEKNOLOGI

LUNDS TEKNISKA HÖGSKOLA

Handledare: Fredrik Schultheiss, Tekn. Dr.
Examinator: Jan-Eric Ståhl, Professor

Författare: Simon Albertsson och Petter Frisell
Lund, Sverige 2018

Avdelningen för Industriell Produktion
Lunds Tekniska Högskola
Lunds Universitet
Box 118
221 00 Lund
Sverige

Division of Production and Materials Engineering
LTH, School of Engineering
Lund University
Box 118
SE-221 00 Lund
Sweden

Tryckt i Sverige
Media-Tryck
Biblioteksdirektionen
Lunds Universitet

Förord

Det här examensarbetet har utförts som en avslutande del på programmet Civilingenjör i Maskinteknik på Lunds Tekniska Högskola. Arbetet har gjorts på Nolato MediTech AB i Lomma via avdelning för Industriell Produktion på Lunds Tekniska Högskola och skall motsvara 20 veckor och 30 högskolepoäng.

Vi vill börja med att tacka Nolato MediTech AB för att vi fått möjligheten att insamla lärdom och utvecklas i samband med examensarbetet. Vi vill först och främst tacka vår industrihandledare Jonathan Hansson som tagit sig tid att hjälpa oss och göra arbetet möjligt. Vi vill även tacka de som tagit sig tid för intervjuer och visningar ute i fabriken.

På universitetet är det vår handledare Fredrik Schultheiss som skall ha ett stort tack för att ha bidragit med konstruktiv återkoppling på vårt arbete genom hela processen och agerat som ett bollplank.

Lund, Februari 2018

Simon Albertsson och Petter Frisell

Abstract

The master thesis has been performed at Nolato MediTech AB in Lomma through the Division of Production and Materials Engineering at Lund University. The purpose of the master thesis has been to analyze the internal flow of products from departure from the machine until the departure from the factory, identify problems and present solutions. The background of the thesis is that Nolato MediTech AB is a contract manufacturer within the Medtech industry where time-to-market, quality and cleanliness are major competitive advantages which sets demands on continuous improvement.

The method used for this thesis has been to start with observations on site to be able to understand the production flow and the key personnel for this thesis. The interviews have been made with the purpose to identify which problems exists. Finally, the quantitative data has been collected from the ERP to be able, in combination with theory about Lean, to analyze why the problems occurred and create solutions for the problems.

The production flow consists of many steps, a lot of manual labor and a part of the production is located behind an airlock to be able to guarantee cleanliness. The current production consists of injection molding, handling, packaging and storing. The biggest problems seem to be at times a overutilized handling area, a fully stocked warehouse and a time-consuming airlock.

The airlock is hard to avoid due to it being critical to be able to produce some of the products, but through a change of transport equipment there is a possibility to lower the times it consumes. The problems of the handling area are mainly due to the high variance of pallets, which can be solved through having warehouse personnel working during the weekends. The utilization and handling in the warehouse can be improved through implementing a new system for where pallets with different rate of turnover are stored.

Keywords: Lean, Simulation, Warehouse management

Sammanfattning

Examensarbetet har gjorts på Nolato MediTech AB i Lomma via avdelning för Industriell produktion på Lunds Tekniska Högskola. Syftet har varit att analysera flödet från att produkt lämnar maskin tills den lämnar fabriken, identifiera problem och hitta eventuella lösningar. Bakgrunden till examensarbetet är att Nolato MediTech AB verkar inom medicinteknik-branschen som en kontraktstillverkare där time-to-market, kvalite och renlighet är de stora konkurrensfördelarna vilket sätter krav på att ständigt förbättras.

Metoden för examensarbetet har varit att inleda med observationer på plats för att få en bild av hur flödet ser ut och vilka nyckelpersoner som finns. Intervjuer har gjorts för att identifiera vilket problem som finns och upplevs. Slutligen har kvantitativ data från Nolatots affärssystem samlats in för att i kombination med teori ligga till grund för en analys för att slutligen hitta lösningar till problemen.

Produktionsflödena består idag av många steg och innehåller mycket manuellt arbete. Delar av produktionen sker innanför luftslussar för att garantera renlighet och det nuvarande produktionsflödet innehåller formsprutning, hantering, packning och lager. De stora problemen tycks ligga i en periodvis överfull hanteringsplats, ett fullt och trångt lager samt en tidskrävande sluss.

Slussen är svår att undvika då den är kritisk för att få tillverka vissa av produkterna, men genom att byta transportredskap av produkterna går det att minska tiden. Problemen med den fulla hanteringsplatsen ligger främst i den stora variationen av pallar, vilket kan minskas genom att låta lagret vara aktivt under helgen. Lagrets utnyttjandegrad är relativt bra, men förbättringar går att göra genom att se över placeringen av pallar och hur de prioriteras.

Nyckelord: Lean, Simulering, Materialhantering

Innehåll

1	Inledning	1
1.1	Företagsbeskrivning	1
1.2	Bakgrund	1
1.3	Syfte och mål	2
1.4	Problemformulering	2
1.5	Avgränsning	2
2	Metod	3
2.1	Litteraturstudie	3
2.2	Datainsamling	3
2.3	Observation	3
2.4	Intervjuer	5
2.5	Tillvägagångssätt	5
2.6	Simulering	7
3	Teori	9
3.1	Toyota production system	9
3.1.1	Just in time	9
3.1.2	Muda	9
3.1.3	5S	10
3.1.4	Kanban	11
3.2	Lean	11
3.2.1	Process mapping	12
3.3	Kritik mot Lean	15
3.4	Warehousing	15
3.5	Köteori	17
3.6	Diskret händelsestyrd simulering	18
3.7	Teori om medicintekniska produkter	19
4	Resultat	21
4.1	Flöde K	21
4.1.1	Tillverkning	23
4.1.2	Hantering	23
4.1.3	Packning	24
4.2	Flöde G	25

4.2.1	Tillverkning	27
4.2.2	Hantering	27
4.2.3	Packning	28
4.3	Sluss	28
4.4	Torget	28
4.4.1	Simulering	29
4.5	Lager	31
4.5.1	Heatmap	33
4.5.2	Produkttransaktioner	33
4.5.3	Dagar på lager	35
4.5.4	Kapitalbindning	37
4.5.5	Extrahantering	38
4.6	Inköp	39
5	Analys	41
5.1	Flöde K	41
5.2	Flöde G	44
5.2.1	Sluss	46
5.3	Torget	47
5.4	Lager	48
5.4.1	Placering av pallar	48
5.4.2	Maxipak	50
5.4.3	Innehåll	51
5.5	Inköp	53
6	Lösningförslag	55
6.1	Produktionshallar	55
6.2	Sluss	55
6.3	Torg	56
6.4	Lager	56
7	Diskussion	57
7.1	Simulering	58
7.2	Lager	59
7.2.1	Data	59
7.3	Kritik mot Lean	60

8 Slutsats	61
Litteraturförteckning	63
Bilaga 1 - Heatmap	65
Bilaga 2 - Simulering	66
Bilaga 3 - Intervju	69

1 Inledning

1.1 Företagsbeskrivning

Nolato tillverkar polymera produkter mot tre olika områden: Medical Solutions, Integrated Solutions och Industrial Solutions. Produkterna produceras på uppdrag av kunder från stora delar av världen, men främst Europa, Asien och Nordamerika. Bolaget grundades 1938 som Nordiska latexfabriken i Torekov AB och blev Nolato under 80-talet i samband med en börsnotering (Nolato, 2016).

Nolatos expertis är tillverkning av mer komplexa produkter av silikon eller två-stegs formsprutning. Några exempel på produkter är injektionssystem för läkemedel, inredningsdetaljer till en bilmodell, standardprodukter som förpackningar inom det medicintekniska området eller pluggar och huvar till industriprodukter. Nolato erbjuder sina kunder att samarbeta under utveckling av kundens produkter för att bygga nära och långvariga relationer (Nolato, 2016).

1.2 Bakgrund

På grund av en ökad konkurrens bland tillverkande företag på världsmarknaden börjar personer i ledande positioner att inse vikten av att implementera Lean i sin organisation för att eliminera onödiga steg i tillverkningsprocessen (Vinodh et al., 2013).

Nolatos affärsmodell är att bidra med kompetens inom polymertillverkning till företag som vill outsourca sin produktion. Anledningen till att företag väljer att outsourca sin produktion är för att korta ner sin time-to-market och kunna fokusera på att öka sin innovationsförmåga. Därför är det mycket viktigt för Nolato att tillverka enligt lean manufacturing för att inte tappa sin marknadsposition (Nolato, 2016). För att bibehålla önskad konkurrenskraft behöver de ständigt jaga förbättringar och effektiviseringar av produktionen. Nu vill de titta på produkternas flöde från formsprutning till att produkterna lämnar fabriken.

I fabriken i Lomma sker produktion av medicintekniska produkter vilket kräver att tillverkning och hantering sker i speciell miljö för att garantera renlighet och funktion av komponenter. Som effekt innehåller hanteringen flertalet extra steg till och blir mer komplex. Idag är inte flödet helt kartlagt och är bristerna blir svåra

att visualisera vilket har lett till att en systematisk flödesanalys för att kartlägga situationen är önskad.

1.3 Syfte och mål

Arbetet syftar till att konstruera en mer detaljerad bild över det aktuella produktionsflödet för att kunna identifiera anledningen till de problem som upplevs och på så sätt föreslå en effektivisering av flödet. Arbetet börjar vid färdig produkt vid maskin till utleverans mot kund och kommer inkludera packing, hantering, lager och plockning. Vidare skall arbetet ge förslag på utvecklingsvägar och om möjligt redovisa åtgärdsplaner för en förbättrad hantering av produkterna. En viktig del i arbetet blir att identifiera de starkaste faktorerna, hur de påverkar och hur de kan förbättras.

1.4 Problemformulering

De frågor som skall besvaras i examensarbetet är följande:

- Hur ser det nuvarande flödet ut?
- Vilka problem går att identifiera i flödet?
- Varför uppstår problemen?
- Vilka lösningar och förbättringar går att göra för en mer optimerad hantering?

1.5 Avgränsning

Arbetet är begränsat för att motsvara 30 högskolepoäng och 20 veckors studietid. Arbetet kommer endast att innefatta Nolato MediTech AB:s fabrik i Lomma.

Arbetet innefattar flödet från det att formsprutade detaljer lämnar maskinen tills att de är redo för utleverans. För att göra arbetet till en rimlig storlek kommer bara produkter från två produktionshallar att granskas, kallade K och G. Alla företagets produkter kommer dock att tas med i beräkning i de senare delarna av flödet för att få en rättvis bild av lagret.

2 Metod

Studiens syfte är att identifiera problem och sedan hitta lösningar till dem. Det kan då beskrivas som en kombination av två delstudier: först en beskrivande och sedan en problemlösande studie. Metodiken aktionsforskning går ut på att ett problem först identifieras, oftast genom en kartläggning eller fallstudie. Därefter tas lösningsförslag fram på problemet (Höst et al., 2006).

2.1 Litteraturstudie

En grundlig studie ger kunskap om nuläget och stödjer examensarbetets mål att bygga vidare på befintlig kunskap och undvika att missa tillgänglig information. En bredare litteratursökning görs bland böcker, artiklar, tidskrifter och examensarbeten för att sedan analysera vad som är vetenskaplig fakta, vad som eventuellt saknar vetenskaplig uppbackning och vad som är relevant för arbetet (Höst et al., 2006).

2.2 Datainsamling

Det finns två typer av datainsamling, kvantitativa och kvalitativa. Kvalitativa är baserat på mjukare data, exempelvis observationer och intervjuer. Kvantitativ data baseras på något som repetitivt kan mätas. Genom att använda sig av triangulering, det vill säga att kombinera olika datainsamlingsmetoder nås en mer komplett bild av situationen än vad en enskild metod gjort (Eliasson, 2013).

Den kvantitativa data som har samlats in är primärt från Nolatos affärsystem samt i viss mån data insamlat vid ett tidigare examensarbete på Nolato gällande standardtider för olika processer och moment.

2.3 Observation

Genom att utföra en observation som saknar förutbestämda frågor eller observationsschema så kan observatörerna få utrymme att på djupet studera beteenden hos urvalsgruppen. Det går även att utföra en strukturerad observation, där specifika beteenden som ska studeras är på förhand bestämda. Det gör att observationen kan användas som en kvantitativ metod (Bryman och Bell, 2003).

När observationer genomförs är det önskat att undvika påverkan på det observerade fenomenet eller systemet. När det kommer till observationer finns det fyra stycken olika varianter som beror på två variabler, interaktion och vetskap om att bli observerad (Lundahl och Skärvad, 1999).

Höst et al. (2006) har namngett de fyra olika varianterna till observerande deltagare, fullständigt deltagande observatör, deltagande observatör och fullständig observatör. En observerande deltagare är öppen med att observera gruppen. Samtidigt finns det en hög nivå av interaktion mellan observatören och gruppen för att förstå på djupet problemet eller hur fenomenet/systemet fungerar. En fullständigt deltagande observatör syftar till att integreras så gott det går med gruppen, utan att riktigt uppfattas som en observatör. En deltagande observatör är känd av gruppen, men någon särskild interaktion finns inte. Den fullständiga observatören undviker interaktion eller att tillkännage att en observation görs. Det kan ske genom kamera eller data/information som kan fås ut. Det är denna observationsteknik som gör att gruppen eller fenomenet avviker minst från sitt normaltillstånd och är det traditionella idealet (Lundahl och Skärvad, 1999).

För att få en bra bild av hur flödet fungerar och kunna få ner det grafiskt, men också förstå vad som verkligen händer i fabriken så behövs någon sorts observation eller interaktion göras med personalen. För att få en bra förståelse av hur flödet fungerar så gjordes ett antal rundvandringar i de olika delarna av fabriken med ett antal olika anställda. Anledningen till att ett flertal personer var involverade var på grund av kompetens i de olika delarna av flödet, men även för att inom samma område höra olika röster om hur de uppfattar att flödet fungerar eller skall fungera. När den här sortens observationer görs är gruppen mycket medveten om att en observation görs och interaktionen är väldigt hög då observatören ställer mycket frågor för att försöka förstå mer på djupet.

Ytterligare observationer genomfördes genom att observatören gick runt i fabriken vid olika tillfällen för att se hur vissa processteg såg ut vid olika tillfällen och om problem som har ventilerats verkligen uppstår. Vid dessa observationer är gruppen medveten om att observatören existerar men interaktionen är nästintill obefintlig.

2.4 Intervjuer

En intervju kan utföras under olika typer av struktur. Dessa brukar kallas strukturerad, semi-strukturerad och ostrukturerad. Valet av strukturnivån kommer bero på syftet med intervjun. En strukturerad intervju kan användas till att samla in kvantitativ data och kommer bli lättare att jämföra med andra intervjuer då den inte lämnar utrymme för sidospår. Denna typ kommer också att bli lättare att dokumentera då frågorna är på förhand bestämda. Eftersom intervjuaren inte får komma med egna spontana frågor krävs också mindre skicklighet som intervjuare (Eliasson, 2013).

Ostrukturerad intervju är mer som ett samtal kring en eller få öppna frågor. Det ger en mer öppen intervju som tillåter att intervjuaren går in på djupet om något intressant eller oväntat skulle komma fram. Däremellan finns en semistrukturerad som bygger på viss struktur men ändå ger rum för utsvävningar och spontana frågor (Eliasson, 2013).

Med tanke på att antalet intervjuer är begränsade till ett mindre antal på grund av organisationens storlek och att personerna som tillfrågas har olika positioner valdes en semistrukturerad intervjumetod. Då det ger utrymme för att utforska andra spännade områden som eventuellt dyker upp längst vägen samtidigt som den ger en stadga att förhålla intervjun till kring ett par frågor som är intressanta att fråga kring hela flödet. Intervjuer har gjorts med personal antingen direkt eller indirekt involverade i flödet. Semistrukturerad intervjuer, se bilaga 3, har gjorts med sju anställda enligt följande: Logistikchef, produktionsledare, Lean-koordinator, två operatörer samt två lageransvariga.

2.5 Tillvägagångssätt

En rundvisning genomfördes med en produktionsledare på fabriken. Båda flödena genomgicks noga och anteckningar togs genom hela besöket. Det var andra gången som fabrikslokalerna besöktes. Processer, rutiner, speciella krav relaterade till produktionen och problem som påpekades eller observerades antecknades. Med hjälp av rundvandringen blev det lättare att identifiera vilka anställda i organisation som skulle agera som nyckelpersoner för framtida intervjuer. Baserat på observationerna var det även möjligt att fundera kring och skapa ett ramverk

för vilka sorters frågor som skulle göras under intervjuerna.

Mellan den 11-15 december hölls ett flertal semistrukturerade intervjuer med identifierade nyckelpersoner längs hela flödet, operativa samt mer strategiska roller. Under ett antal av intervjuerna gjordes även rundvandringar med den anställde för att få en bättre bild av hur det gick till enligt dem. Lite mer detaljerad hantering kunde då visas då det upplevdes som lättare för den anställde att resonera kring och förklara flödet och eventuella problem de upplevde. Efter att intervjuerna var avklarade sammanställdes de genom transkribering för att på ett smidigt och lättillgängligt sätt kunna analyseras och på så sätt ligga till grund för en första analys av vilket håll examensarbetet skulle gå mot. Baserat på intervjuerna var det möjligt att identifiera vilka flaskhalsar och problem som fanns och upplevdes, och på så sätt kunde författarna på ett enklare sätt avgöra vilka problem och delar av flödet som skulle analyseras djupare. Den första analysen låg till grund för vilken data som skulle behövas och begäras från Nolatos affärssystem.

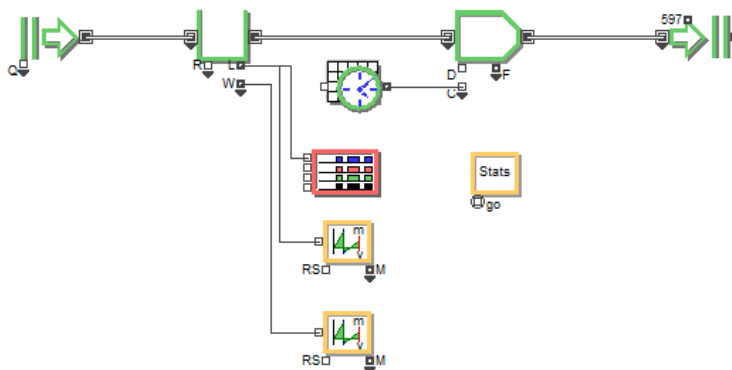
Den rådata som erhöles var i form av framförallt loggar och stillbilder från affärssystemet i Excel-format. För att få fram önskad information, och framförallt rättvisande information, var filerna tvugna att rensas, sorteras och filtreras. Det som fanns definierat, på ett eller annat sätt, var mer generella direktiv på vart i flödet problemen låg och vilka symptom som gick att identifiera. Med hjälp av datan var det möjligt att måla upp en bild av hur det verkligen såg ut och parametrar för olika delar av systemet för att sedan göra en djupare dykning i vad som verkligen försegick i flödet och att försöka identifiera orsakerna till de olika symptomen. Ett steg i arbetet var att även rada upp de olika momenten som gjordes i de olika aktiviteterna i flödet för att ge en detaljerad bild av hur det såg ut för att sedan ligga till grund för den framtida analysen om momenten var onödiga och icke-värdeadderande.

Slutligen har en analys gjorts på hur flödet fungerar och hur det ser ut i jämförelse med teorin. I analysen har problem identifierats och möjliga lösningar byggts upp som sedan legat till grund för de slutliga lösningsförslag och slutsats som har tagits fram.

2.6 Simulering

För att genomföra simuleringar har programmet ExtendSim använts. Programmet är ett verktyg som kan användas vid simulering av logistik- och produktionssystem. Simuleringen är en så kallad diskret händelsestyrd simulering, se engelska Discrete Event Simulation.

Modellen finns illustrerad i figur 1 och är en modellerad variant av torget. De fyra blocken överst i figuren som är sammankopplade med den breda linjen är block som representerar det fysiska flödet, medan de andra fem blocken är till för att göra olika mätningar eller styra systemet.



Figur 1: Modell av torget återskapad i ExtendSim.

Från vänster presenteras de olika blocken för de fyra översta blocken. Det första är ett skapande blocket som följer en viss distribution eller fast värde för att skapa färdiga produkter och pallar in i systemet, λ (Arrival-rate). Data från Nolatos affärssystem går att sortera efter endast torget och det går på så sätt att räkna ut hur många pallar som har anlänt till torget per dag under en månad. Ett genomsnitt per dag räknas ut och delas ut på det antalet timmar som det produceras per dag, vilket är 24. Nu finns en arrival-rate som sätts enligt en Poisson distribution.

Det andra blocket representerar en kö som har en oändlig kapacitet och representerar själva torget. Anledningen till att kapaciteten är satt till oändlig är för att göra det möjligt att se maximala nivåer. Kö-blocket innehåller information så som genomsnittlig kö-längd och väntetid, samt maximala längder och väntetider.

Det tredje blocket är ett aktivitets-block och kan illustrera till exempel en maskin och dess processtid. I det här fallet illustrerar det transporten från torget och all hantering tills pallen är på en plats i lagret. Aktiviteten har kapaciteten 1 då det finns en truck som går att lasta på lagret med och att ytan skulle vara för liten för att använda fler. Det sista blocket visar pallen ut ur systemet i modellen.

Blocket strax under de andra fyra som ser ut som en klocka är ett block som kallas "Shift". Blocket används för att regulera kapaciteten under olika tider i simuleringen. Då lagerpersonalen endast arbetar vardagar under dagtid medan produktionen går alla timmar under veckan måste det tas med i simuleringen. Blocket är satt för att följa en hel veckas schema.

För att få ett större perspektiv är simuleringstiden satt för fyra veckors produktion och simuleringen körs tio gånger. Bland de resterande fyra blocken har ett som uppgift att grafiskt illustrera lagernivån i torget under fyra veckors tid, två stycken mäter medelvärden och standardavvikelsen för kö-längden och väntetiden samt det sista blocket som för statistik för alla tio simuleringar.

3 Teori

3.1 Toyota production system

Toyota production system (TPS) utvecklades fram med inspiration från USA och Fords massproduktion då andra världskriget lämnat Toyota i kris. De lärdomar som togs med tillbaka till Japan var att jobba i ett kontinuerligt flöde, men även att det existerade många onödiga aktiviteter. Samtidigt identifierades höga lagernivåer och dålig flexibilitet som konsekvens av massproduktionens mål att utnyttja maskiner, verktyg och personal till 100% och därför jobba i stora batcher. TPS arbetades fram under kommande år där högsta prioritet var kvalitet, kostnad, leverans, miljö och säkerhet genom att skapa olika verktyg, ledord och arbetssätt (Sörqvist, 2013).

3.1.1 Just in time

Just in time (JIT) definieras oftast som rätt produkt vid rätt tidpunkt i rätt kvantitet. JIT ger företag möjlighet att tillverka och leverera produkter till kunder efter deras specifikationer och önskemål. Den grundläggande poängen med JIT är att eliminera, i den mån det går, säkerhetslager eller bufferts. Anledning är att istället för att endast maskera problemen och hantera dess symptom så skall problemet lyftas fram och öka möjligheten att eliminera problemet helt (Liker, 2004).

3.1.2 Muda

I samband med TPS och Lean så dyker ofta orden effektivisering eller minimera slöseri upp, engelska waste, vilket är vad Muda betyder - slöseri. Hines och Rich (1997) nämner att det finns tre stycken sorters aktiviteter eller moment inom produktionen. Dessa är värdeadderande-, icke värdeadderande- och icke värdeadderande men nödvändiga aktiviteter. Inom TPS har det identifierats sju stycken icke värdeadderande aktiviteter (Liker, 2004; Hines och Rich, 1997):

Överproduktion. Tillverkning av produkter som det i dagsläget inte finns en order eller ett behov för. Tar upp resurser som personal, maskiner, råvaror samt lagringsyta som skulle kunna användas till annat.

Stillestånd. Stillestånd när en produkt får stå still på grund av en trasig maskin, vänta på stationen innan eller stationen efter är upptagen. Det gäller även arbetaren som vid ovan nämnda händelser också blir stående utan att kunna fortsätta eller vid till exempel maskiner som kräver lite manuell hjälp och innebär att arbetaren mest står bredvid utan att göra något.

Transport. Långa transporter, omvägar eller dubbelhantering såsom att skicka produkter till lager eller del-lagring för att sedan gå att hämta det igen när det skall plockas ut och skickas till nästa station.

Överarbetning. Processer och moment överarbetas, vilket innebär att enkla steg eller problem behandlas med överdrivet många steg eller överdrivet avancerade lösningar. Värdeadderande aktiviteter som kunden inte är redo att betala för ingår även här.

Lagerhållning. För mycket råvarumaterial än vad som behövs, för mycket material i produktionen eller för mycket material på lager.

Förflyttningar. Syftar till de rörelser och förflyttningar arbetarna gör. Det kan vara onödiga förflyttningar då verktyg ligger på fel ställe eller att tid läggs på att hitta verktyg. Betyder även att arbetaren gör förflyttningar eller rörelser som är oergonomiska.

Defekter. Defekter kräver antingen extra arbete för att fixa till dem eller så kasseras dem. Extra arbete betyder extra kostnader och kassationer betyder direkta förluster. Kravet ökar även på kontroller vilket i sig inte är värdeadderande.

Liker (2004) påpekar att det finns ytterligare en åttonde aktivitet som bör vara med som kallas "outnyttjad kreativitet hos anställda" vilket betyder att möjliga idéer, förbättringar och tid går till spillo då anställda inte involveras eller förbises.

3.1.3 5S

5S är ett arbetsätt att förbättra den miljö personalen arbetar i samtidigt som det eliminerar slöseri. 5S är ett kontinuerligt arbetsätt och skall ses över regelbundet (Liker, 2004). De fem S:en är enligt följande:

Sortera. Sortera ut det som är nödvändigt och det som inte behövs.

Strukturera. Skapa ett system för var och hur saker skall placeras

Städa. Kontinuerligt hålla arbetsplatsen i ordning. När? Vem ansvarar för vad? Handlar också om att identifiera varför arbetsplatsen blir smutsig, till exempel läckage, för att sedan hantera problemet och förebygga att det återkommer.

Standardisera. Ovan tre faser implementeras och dokumenteras för att sedan skapa ett centralt arbetssätt som skall gälla för samtliga anställda för att alla skall dra åt samma håll och göra på rätt sätt.

Systematisk översyn. Implementera ett systematiskt sätt att få hela organisationen att förstå att 5S är inte något som kan implementeras en gång och sedan är det klart. Det krävs att hela organisationen förstår att det 5S är den del av den dagliga verksamheten och kontinuerlig process

(Sörqvist, 2013; Olhager, 2013; Liker, 2004)

3.1.4 Kanban

Kanban är det japanska ordet för kort och brukar refereras till ett sorts påfyllnadssystem. I grunden är det ett system där en behållare eller ett kort kallas kanban och är en trigger för påfyllnad av material. När kortet skickas till den behörige, till exempel lagerpersonal, så fylls en ny behållare och skickas ut till stationen vilket skall minimera materialet som finns ute i en fabrik. Toyotas produktionstrategi brukar kallas ett kanban system då det ser till att produktionen flyter på bra och att inte onödiga mängder material finns i produktionen (Liker, 2004).

3.2 Lean

Lean är ett arbetssätt eller en filosofi att sträva efter ett mer effektivt användande av resurser och att undvika att använda mer än vad som behövs. Det går att bryta ner det till tre områden där förbättring skall ske: kvalitet, tid och kostnad. Lean bygger på TPS och är en västifierad variant. Eftersom TPS kommer från

bilindustrin var det inom samma segment Lean först började användas och kallas därför ibland Lean manufacturing/production (Olhager, 2013). Då Lean används för att göra förbättringar på produktionens samtliga delar: maskin, anläggning, personal, tid och energi har det varit möjligt att se möjligheten till användning inom flera områden och begreppet finns nu inom de flesta områden, som inom förbättring av organisationer, administration, finans och sjukvården, se Lean Administration/-Banking och -Healthcare (Sörqvist, 2013).

Anledningen till att namnet Lean myntades är att det används mindre av alla resurser, en så kallad mager produktion. Jämfört med massproduktion så eftersträvas att använda hälften av all personal, yta, verktygsinvesteringar och utvecklingstid (Womack et al., 1990).

3.2.1 Process mapping

Process mapping är ett sätt att analysera en process och identifiera delmomenten eller aktiviteterna. När dessa aktiviteter har blivit identifierade så är nästa steg att identifiera de resurser som går in i varje aktivitet. De resurser som kan vara av intresse är tid, avstånd och personal. Ett ytterligare steg är att klassificera varje aktivitet om det är en så kallad operation, en förflyttning, en lagerhållningen, en kontroll eller en hantering. Baserat på en sådan klassifering går det att avgöra för varje aktivitet om de är värdeadderande, icke-värdeadderande eller bara nödvändiga och för den totala processen dess behov av resurser och andel värdeadderande aktiviteter (Hines och Rich, 1997).

Ett sätt att illustrera en process mapping är i ett så kallat processflödesschema. Processflödesschemat illustrerar på ett simpelt sätt antalet steg i processen, en lättare beskrivning av varje aktivitet, vilken sorts aktivitet det är och hur många det finns av varje, eventuella tider, avstånd och antal operatörer som behövs för att slutföra aktiviteten. Slutligen presenteras det om aktiviteterna är värdeskapande eller inte (Olhager, 2013).

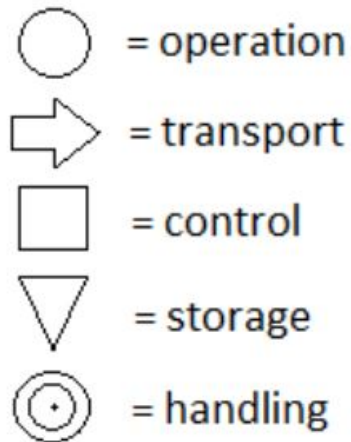
Process flow chart		Object: Product A							
		Process: <input type="checkbox"/> Existing <input type="checkbox"/> Suggested							
Step	Description	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Time (hours)	Distance (m)	Valuecode (V/N/S/?)
1	In storage				X		40		?
2	To automated assembly		X					60	N
3	At automated assembly				X		6		N
4	Automated assembly	X					2		V
5	To manual assembly		X					55	N
6	At manual assembly				X		8		N
7	Manual assembly	X					2		V
8	To control		X					70	N
9	At control				X		4		N
10	Control			X			4		S
11	To wave soldering		X					70	N
12	At wave soldering				X		4		N
13	Wave soldering	X					4		V
14	To completion		X					10	N
15	At completion				X		8		N
16	Completion	X					4		V
17	To test		X					80	N
18	At test				X		20		N
19	Test	X					8		S
20	To storage		X					60	N
	Sum	5	7	1	7	-	114	405	-

Figur 2: Ett processflödesschema enligt Olhager (2013).

Det finns även varianter av process mapping, så kallade flödesscheman. Här ligger fokus mer på att rita upp flödet mer grafiskt och utnyttja möjligheterna att grafiskt visa hur flödet rör sig, om det finns beslutfattande med i bilden och i sådana fall deras alternativa rutter. Här visas även om det eventuellt skulle finnas möjligheter till att gå bakåt i processen, i fall till exempel en kontroll inte blir godkänd. Vad som är viktigt vid skapande av flödesschema är att veta vad det är som skall kartläggas. Fyra olika sätt att beskriva processer finns (Sörqvist, 2013):

- Hur en process tros fungera idag.
- Hur en process verkligen fungera idag.
- Hur en process bör fungera idag.
- Hur en process bör fungera i framtiden.

I ett flödesschema används olika symboler för att lätt kunna illustrera och skilja på olika aktiviteter. Olika aktiviteter finns definierade enligt Olhager (2013) nedan:



Figur 3: Hur aktiviteter grafiskt kan visas som processsymboler (Olhager, 2013).

Operation En operation är en aktivitet som på något sätt förändrar och adderar värde till arbetsmaterialet, det kan gälla både materialets fysikaliska och kemiska egenskaper. Som en operation kan även planering, kalkylering och andra liknande aktiviteter räknas in.

Transport En transport innebär att föremålet flyttas till en annan plats. En transport ändrar bara föremålets placering vilket innebär att inga egenskaper ändras.

Kontroll En kontroll innebär att resultatet från en annan aktivitet undersöks. En kontroll kan göras för att direkt se om det är rätt variant som har blivit tillverkade eller för att göra mätningar, vägningar, lukttester, visuellt prov eller liknade för att se till att föremålet ligger inom specifikationer eller standarder. Specifikationer och standarder kan vara satta av företaget, kunden eller myndigheter.

Lagring Lagring innebär att föremålet placeras på en plats i väntan på en annan aktivitet eller nästa steg i flödet. Någon sorts kommunikation behövs oftast för att föremålet skall kunna färdas vidare i flödet.

Hantering En hantering är oftast en kortare transport eller förflyttning till en

operation, men kan även något som görs då föremålet skall ställas på eller tas från lager. Lastning och lossning ingår även under hantering.

3.3 Kritik mot Lean

När Lean diskuteras eller beskrivs är det oftast i form av verktyg eller ramverk. Anand och Kodali (2010) definierar de flesta beskrivningar av Lean som antingen ett koncept eller ett implementations-verktyg. Med det menas att antingen syftar ramverket till att lista vad som är Lean och vilka delar Lean består av eller besvarar frågor om hur Lean implementeras och i vilken ordning. Slutsatsen är att av de ramverk som analyserats så är det ytterst få som beskriver hur och vilken ordning Lean skall implementeras.

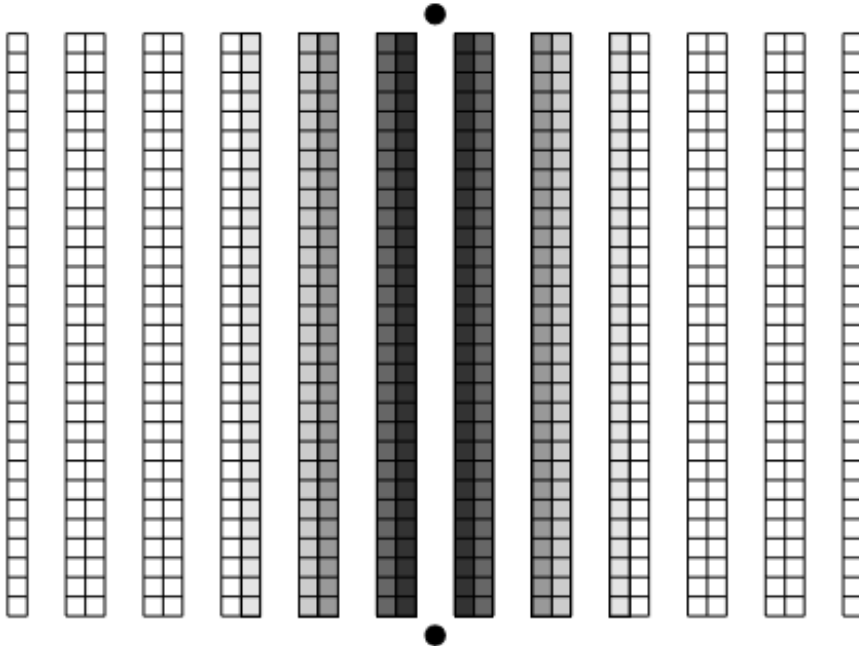
Chay et al. (2015) menar på att olika ramverk för Lean bör tydligt visa hur Lean skall implementeras, varför en ändring skall göras, vem skall applicera/implementera samt om implementation skall vara topp- eller botten styrt. Lean är oftast något som initieras från ledningen ner på produktionen och operatörerna, vilket ger svårigheter att bibehålla eller få igenom ett Lean-projekt. En tydlig trend bland ramverken är att en del berättar vem och hur, men väldigt sällan inkluderar varför ändringar görs (Chay et al., 2015).

Chay et al. (2015) menar även att många av de skapade ramverk för Lean agerar som om de är det bästa ramverket för implementering. Lean är inget statistiskt fenomen som det endast finns en lösning till. Lean ses ibland som ett engångs-fenomen där ett par verktyg eller projekt genomförs en gång för att sedan statuera organisationen som Lean. Vad som uteblir är att syftet med Lean är att ständigt göra förbättringar men framförallt integrerar filosofin eller mentaliteten i organisationen. Ungefär 2% av de Lean projekt som görs uppnår det önskade eller planerade målet, vilket till stor del kan ligga i att de sociala aspekterna oftast glöms bort (Pakdil och Leonard, 2017).

3.4 Warehousing

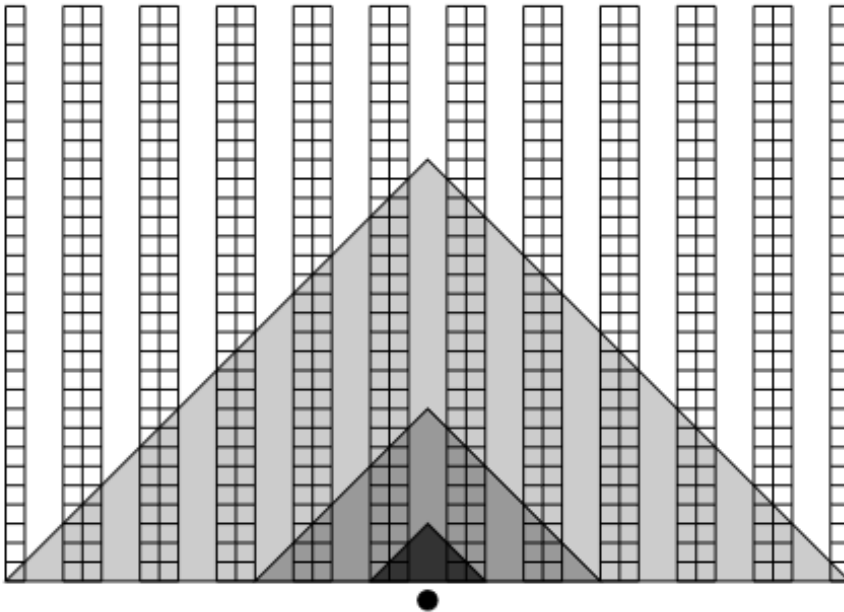
Vilka lagerplats som är bäst eller hur kostnader beräknas på olika platser bestäms av hur lagret är utformat. I figur 4 finns grafiskt illustrerat ett så kallat

genomfartslager som har ingång och utgång på varsin sida av lagret (Bartholdi och Hackman, 2010).



Figur 4: Ett exempel på hur ett genomfartslager kan se ut (Bartholdi och Hackman, 2010).

Om ett lager har ingång och utgång på samma sida så kallas det ett U-lager och illustreras i figur 5. Beroende på vilken design lagret har så blir det olika platser i lagret som anses som bäst, vilket syns ju mörkare platserna är i bilderna (Bartholdi och Hackman, 2010).



Figur 5: Ett exempel på hur ett U-lager kan se ut (Bartholdi och Hackman, 2010).

Skillnaden på de olika designerna är att ett U-lager gör de bästa platserna bättre och de sämre ännu sämre, medan genomfartslagret skapar fler jämnbra platser. Det här fenomenet visar sig ännu tydligare ju längre och smalare lagret är (Bartholdi och Hackman, 2010).

3.5 Köteori

För en aktivitet eller process finns det en utnyttjandefaktor, ρ , som kan uttryckas:

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} \quad (1)$$

där λ är arrival rate per tidsenhet och μ är service rate per tidsenhet. Det förväntade antalet i en kö, \bar{L}_q , kan då definieras enligt:

$$\bar{L}_q = \frac{\rho^2}{1 - \rho} \quad (2)$$

Enligt Littles teorem går det att under generella förutsättningar beskriva ett samband mellan kölängder, arrival rate och väntetider i kön, W_q :

$$\bar{L}_q = \lambda * W_q \quad (3)$$

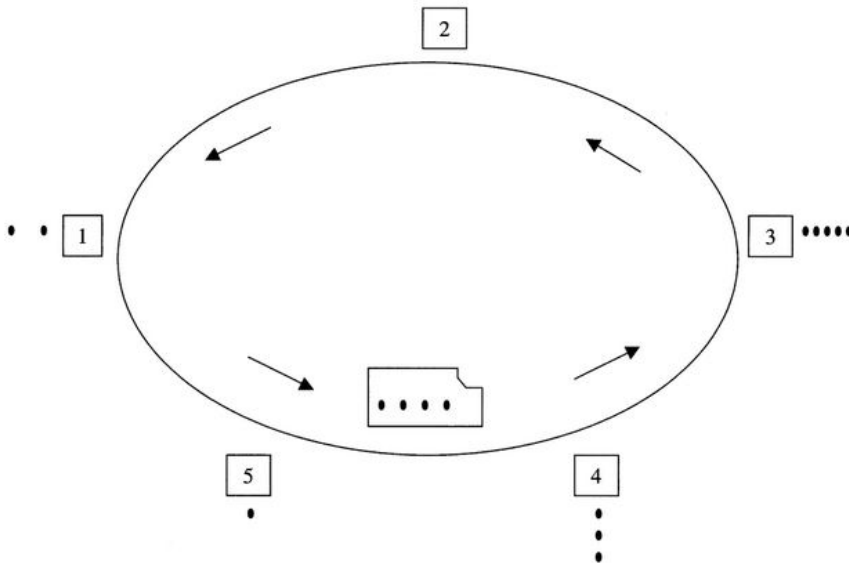
Med ovan samband går det att uttrycka väntetiden i kön enligt:

$$W_q = \frac{\bar{L}_q}{\lambda} = \frac{\rho}{\mu - \lambda} \quad (4)$$

(Olsson och Rosen, 2005)

3.6 Diskret händelsestyrd simulering

En diskret händelsestyrd simulering är ett sätt att simulera ett diskret händelsestyrt system. I ett diskret händelsestyrt system finns det olika tillstånd som endast kan ändras vid diskreta tidpunkter och antas ske utan övergångstid. Motsatsen till ett diskret system är ett kontinuerligt system, engelska continuous system. Ett bra sätt att förklara skillnaden är att illustrera en buss som ett system. Under en vanlig busstur finns det tre olika variabler: antal passagerare, antal passagerar som väntar vid en busstation samt bussens placering på slingan. Exemplet illustreras i figur 6 (Fishman, 2001).



Figur 6: En modell av ett bussystem med en buss, fem hållplatser samt passagerare i bussen och vid busshållplatserna (Fishman, 2001).

Antalet passagerare i bussen och vid busstationen är diskreta tillstånd då tillståndet ändras endast när en ny person anländer/går på eller lämnar/går av och det går att binda dessa händelser till en viss punkt i tiden, det vill säga en diskret tidpunkt. Bussen i det här systemet är kontinuerlig då positionen på slingan beror på tiden. Baserat på de tre variablerna som finns i systemet går det till exempel att få fram väntetider i kön, kölängder, genomförda resor per tidsenhet och utnyttjandegrad av bussen (Fishman, 2001).

3.7 Teori om medicintekniska produkter

I lagen om medicintekniska produkter (SFS, 1993) går att läsa definitionen på en medicinteknisk produkt:

Med en medicinteknisk produkt avses i lagen en produkt som enligt tillverkarens uppgift ska användas, separat eller i kombination med annat, för att hos människor

1. Påvisa, förebygga, övervaka, behandla eller lindra en sjukdom,

2. Påvisa, övervaka, behandla, lindra eller kompensera en skada eller en funktionsnedsättning,
3. Undersöka, ändra eller ersätta anatomin eller en fysiologisk process, eller
4. Kontrollera befruktning

Tillverkare av medicintekniska produkter måste följa en rad olika lagar, förordningar, standarder och vägledningar för att uppnå CE-märkning. CE-märkningen säger att en produkt är granskad och uppfyller de generella europeiska kraven vilket ger tillverkaren möjlighet att sälja sin produkt på hela den europeiska marknaden. Men för att få sälja produkten i vissa länder kan det finnas ytterligare nationella regler som måste uppfyllas. Totalt sett innebär det att ett företag behöver ha mindre kontakt med varje lands enskilda myndigheter och på så vis snabbare kan sprida sin produkt på fler marknader (Landvall, 2010, p.59-61).

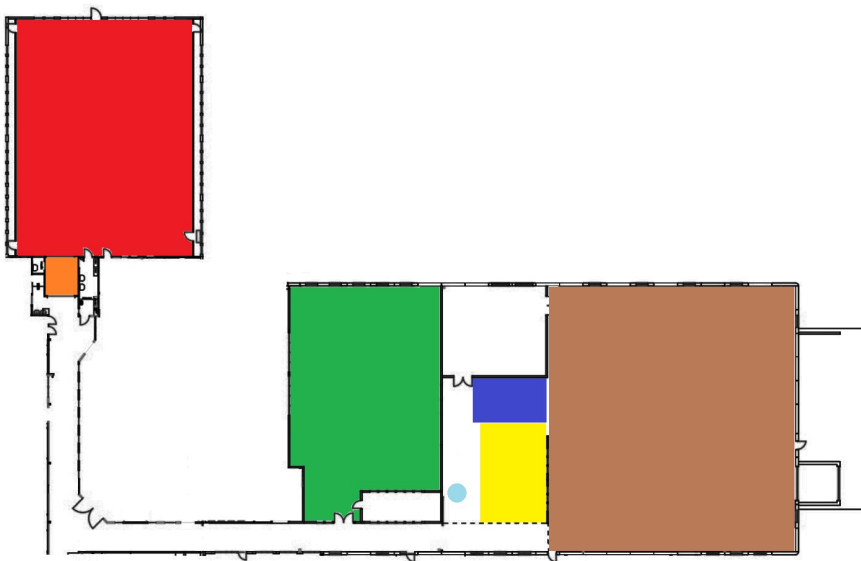
Tillverkaren är ansvarig för sina produkter som de släpper ut och måste kunna påvisa att produkterna är säkra att använda samt att de presterar som utlovat. Kraven som ska uppfyllas ska gälla under hela produktens livslängd och under lagring av produkten fram tills användning. Faktorer som kan riskera produktens säkerhet kan vara sterilitet, förslutningar, enskilda komponenter samt olika miljöförhållanden under transport (Landvall, 2010, p.27). Om en produkt används enligt bruksanvisningar har tillverkaren det fulla ansvaret för användarens säkerhet (Landvall, 2010, p.62).

Tillverkaren är fullt ansvarig för att utreda och undersöka olyckor och tillbud, inte bara i den egna produktionen utan även genom hela distributionskedjan. Det gör att tillverkaren måste se till att alla parter i kedjan är medvetna om vilka kvalitetskrav som ställs i form av till exempel produktion och dokumentation. Tillverkaren måste vidta alla nödvändiga åtgärder för att minimera riskerna för att kända olyckor kan ske även när det rör sig om sammansatta produkter (Landvall, 2010, p.116).

De generella medicintekniska produkterna är den största gruppen av produkter och de delas i grova drag in i tre olika klasser, Hög risk vilket är implantat och system som är i kontakt med centrala nervsystemet eller centrala cirkulationssystemet, Mellan risk vilket motsvarar hudpenetrerande produkter ex. sprutor med nål och Låg risk - ickepenetrerande produkter (Landvall, 2010, p.8).

4 Resultat

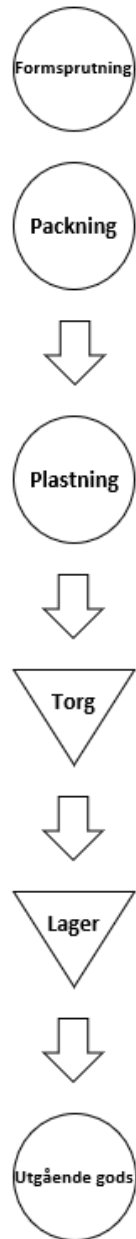
Planritningen av lokalerna som är av intresse samt gångarna mellan dessa finns illustrerade i figur 7. Röd är produktionshall G, orange är luftslussen in till produktionshall G, grön är produktionshall K, gul är torget, mörkblå illustrerar packstationen, ljusblå är emballeringsmaskinen och brunt motsvarar lagret.



Figur 7: Planritning över delar av anläggningen.

4.1 Flöde K

Från produktionshallen K flödar produkter som är tillverkade i hygienlokal. Produkterna går sedan ut till packning och vidare till torget samt lagret, vilket illustreras i figur 8.



Figur 8: Flödesschema över flöde K.

4.1.1 Tillverkning

Produkterna från produktionshall K tillverkas i en hygienlokal utan luftsluss. Vid produktion går produkterna antingen in i en påse i en back eller läggs på en bricka avsedd specifikt för den komponenten. Brickorna hamnar på ett rullband vid maskinen så att operatören kan gå ifrån och sköta flera maskiner samtidigt och det finns flera backar vid de andra maskinerna av samma anledning.

Inne i produktionshallen finns det flera maskiner som tillverkar olika saker. Produkterna som tillverkas förpackas på olika vis beroende på kundernas specifikationer. Det finns produkter som går ner i en back, produkter som via en automatiserad förpackare läggs i plastlådor och produkter som placeras på speciella brickor. Själva produktionshallen har en bemanningsgrad på två till två och en halv operatörer på totalt 8 maskiner.

4.1.2 Hantering

Produkterna som tillverkas och hamnar i en back går till en kund som har speciella spårbarhetskrav och kräver att Nolato scannar produkterna genom produktionen för att kunden i realtid skall kunna följa andelen av en batch som tillverkats i sitt egna system.

Hantering vid icke automatiserade maskiner:

1. Operatören tar låda från pallen bakom sig och ställer den på en vagn vid maskinen.
2. En påse tas upp från bandet under maskinen.
3. Operatören ryster till påsen så att den passar i lådan och placerar påsen försiktigt i lådan. Om steget inte görs försiktigt kan skarven i lådan skära sönder påsen och delar av alternativt hela påsens innehåll måste kasseras.
4. Påsen rullas ihop.
5. Försluter påsen genom att vika igen den och tejpa.
6. Letar upp skannern och skannar etiketten på maskinen.
7. Tar en etikett från facket på maskinen.
8. Skannar etiketten.
9. Tar bort baksidan av etiketten.
10. Sätter etiketten på lådan.

11. Flyttar den färdiga lådan till en pall som står bredvid.
12. När pallen är full så skapas en pall i skannern, varvid alla lådor skannas igen för att säga till systemet vilka lådor som finns på pallen.
13. Truck hämtas i hörnan av produktionshallen. Ibland händer det att trucken inte står på rätt plats och operatörerna får leta en stund.
14. Pallen körs ut till emballeringsmaskinen.

När produkter kommer på brickor så tar en operatör och lastar en stapel med brickor, tolv stycken, på en pall. En pall tar tolv staplar och även dessa produkter ska scannas. När pallen är full skannar man alla staplar med brickor igen för att skapa en pall i systemet, sen körs den ut till emballeringsmaskinen.

Hantering av produkter som placeras i rack:

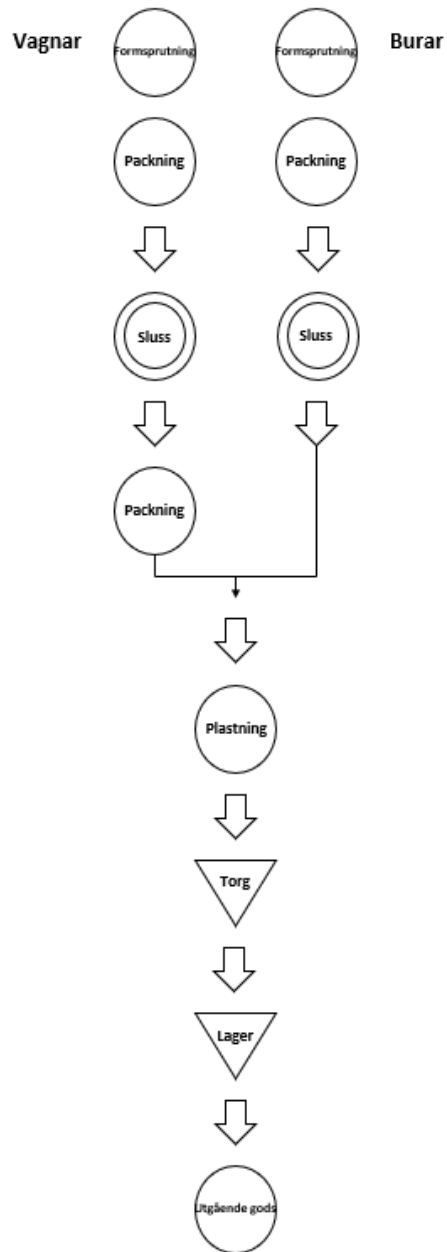
1. Operatören sätter en pall vid maskinen.
2. Maskinen har ett stort band som kan förvara många rack med färdiga produkter.
3. Skannar maskinen.
4. Skannar streckkoden på brickan.
5. Flyttar brickan till pallen.
6. När pallen är full så skapas en pall i skannern, varvid alla brickor skannas igen för att säga till systemet vilka produkter som finns på pallen.
7. Truck hämtas, i hörnan av produktionshallen. Ibland händer det att trucken inte står på rätt plats och operatörerna får leta en stund.
8. Pallen körs ut till embalagemaskinen.

4.1.3 Packning

När en pall går ut till packning så läggs topp-plast på och pallen körs på emballeringsmaskinen. Under tiden emballering sker så tar packaren och skriver ut en palletkett på stationen precis bredvid. När etiketten scannas får pallen ett nummer i systemet. När pallen är klar ställs den på torget för överlämning till lagerpersonalen. Om torget är fullt, vilket har börjat hända mycket på sistone, ställs pallarna i gångarna på lagret.

4.2 Flöde G

Från produktionshall G flödar produkter som kommer från ett renrum med luftsluss. Produkterna går senare ut till packning för att placeras på torget och slutligen på lagret. Flödet G illustreras i figur 9:



Figur 9: Flödesschema över flöde G.

4.2.1 Tillverkning

Tillverkning sker i renrum med luftsluss. Maskinerna som tillverkar produkterna lastar komponenterna i robusta plastpåsar varpå en operatör sätter klämmor på påsen och lägger den antingen på en vagn eller i en bur. Varje påse får en etikett för spårbarheten. Hälften av produkterna som tillverkas i flödet kräver inte renrum, utan bara hygienrum, vilket personalen anser vara onödigt.

4.2.2 Hantering

Efter att en vagn eller en bur är full körs den ut i luftslussen. I slussen finns det en zon för renrumsutrustning, det vill säga vagnar och burar som används inne i produktionshallen och en zon för utrustning som används utanför slussen. Dessa får aldrig vara i kontakt med varandra. För att få ut de färdiga produkterna sker en överlämning från renrumsvagnen till den andra vagnen i slussen. Endast en dörr öppnas åt gången och vagnen med produkterna körs genom en korridor till packstationen. Vagnarna som används inne i renrumshallen kör som oftast aldrig ut utanför slussen och om de gör det måste de spritas av vilket tar ca fem minuter.

Operatörerna som arbetar inne i hallen måste genomgå en renlighetsprocedur som tar cirka fem till tio minuter för att få komma in i produktionshallen. Av bekvämlighetsskäl lämnar därför operatörerna sällan hallen förutom under lunchrast på mitten av skiftet. Slussen är tvungen att rengöras med jämna mellanrum och det tar ca femton till tjugo minuter.

Hantering av produkter i burar sker enligt nedan:

1. Operatören tar en metalllåda.
2. Trär på en påse i lådan.
3. Sätter på en metallsarg.
4. Tar ett par stycken färdigplastade lådor och stoppar in i maskinen på baksidan.
5. Maskinen lastar i produkter och operatören tar ut påsen och rätta till produkterna så de ligger på led för att undvika kassationer under vidare transporter.
6. Påsen försluts med tejp.
7. Operatören placerar påsen i buren.
8. När buren är full körs den ut till slussen.

9. I slussen flyttas produkterna över från renrumsvagnen till den andra vagnen.
10. Den tomma vagnen tas in igen och operatören går ut genom personalslussen.
11. Vagnen med produkterna körs nu bort till packstationen.

4.2.3 Packning

Packning från burar

Burar kommer in till packstationen och får en topp-plastning, sedan går de in i emballeringsmaskinen och plastas in. Burarna registreras i systemet och får en etikett varpå de placeras på torget för att gå in på lagret.

Packning i vagnar

När en vagn kommer in ställs vagnen vid packstationen för enkel åtkomst. Packaren ställer ett antal ovikta kartonger vid stationen och börjar vika ihop en, lägger en påse i lådan och kör den genom en automatisk tejpmaskin. När det ligger cirka fem stycken på rullbandet bredvid tar packaren och börjar stapla lådorna på en pall cirka två meter bakom sig. När pallen är full körs den till embaleringsmaskinen. Först läggs det en plastfilm på pallen, sen körs maskinen. När den körs går packaren till en dator och skriver ut en palletkett och loggar pallen i systemet. Därefter ställs pallen på torget.

4.3 Sluss

Det som skiljer renrummet från övriga produktionen är en luftsluss. Slussen är uppdelad i två sektioner, en personalsluss och en sluss för produkter. Slussen är en nödvändighet för att produktionen ska få den renhetsklass den behöver.

I slussen som går från renrummet till övriga produktionen tar sex minuter i snitt lasta om från vagn till vagn. Att gå från slussen till packningen tar en minut, enkel väg. Att ta sig igenom personalslussen tar enligt intervjuade mellan två till tre minuter på invägen. Om personalen ska ut ur slussen tar det något kortare tid. Totalt passerar 1860 pallar per år genom slussen.

4.4 Torget

Torget kallas den plats som ligger mellan packstationerna och lagret. Där står pallar som är tillverkade och inväntar att bli placerade på lagret. Torget består

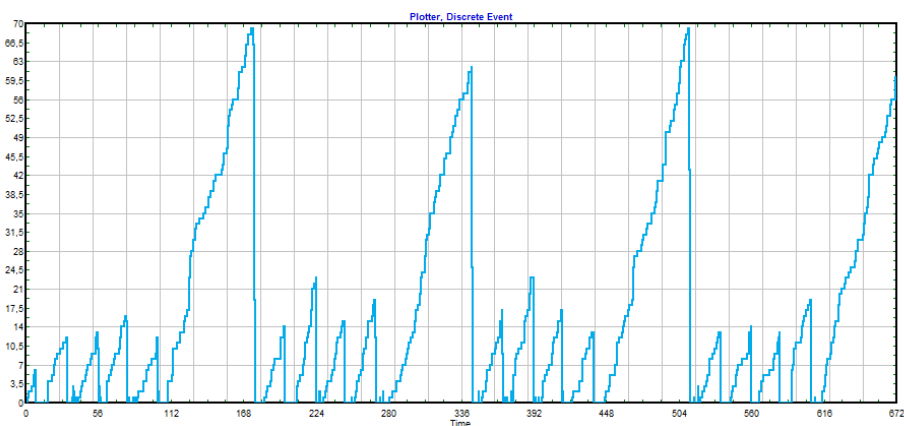
av totalt 18 pallplatser, 6 rader som är tre pallar djupa, avsedda för tillfälliga pallar. Bredvid finns två rader avsedda för förpackningsmaterial. Det kan vara pallar med kartonger, icke-monterade burar, staplade returpallar. Där står även monterade burar som väntar på att tas in i slussen och användas till ompacketering av renrumsprodukterna.

Eftersom trycket på torget har ökat den senaste tiden har fler pallar än de utmarkerade platserna börjat användas och när torget blir fullt har även gångarna på lagret börjat fungera som extraplatser till torget. Det kan röra sig om cirka 20 upp mot 40-50 pallar som kan vara placerade i gångarna efter en helg eller ett nattskift. En av anledningarna är att lagerpersonalen jobbar endast vardagar samt dagskift, medan maskinerna körs och operatörerna arbetar samtliga timmar under veckan och då överskrider den kapacitet torget har.

4.4.1 Simulering

Data från produktionen visar att det produceras i snitt 24 pallar om dagen. Med produktion som går dygnet runt utan tydliga takt-skillnader fås en pall per timme. Distributionen av pallar antags vara poissonfördelad. Fördelningen valdes på grund av enkelheten då bara en parameter behövs, och pallarna har upplevts vara någorlunda jämt fördelade under observationerna. Genomsnittstiden för lagret att tömma en pall från produktionen antags vara 5 minuter och personalen är alltid tillgängliga under sin arbetstid.

Det simulerade antalet pallar som står på torget går att urläsa i figur 10. När det står som mest pallar är på måndag morgon, då var det 72 pallar. Under veckodagarna går antalet pallar i vågor, då lagerpersonalen arbetar undan pallarna under dagarna men antalet byggs på under natten och morgonen. Genomsnittligt antal pallar på torget är 16 stycken, vilket illustreras i figur 11.

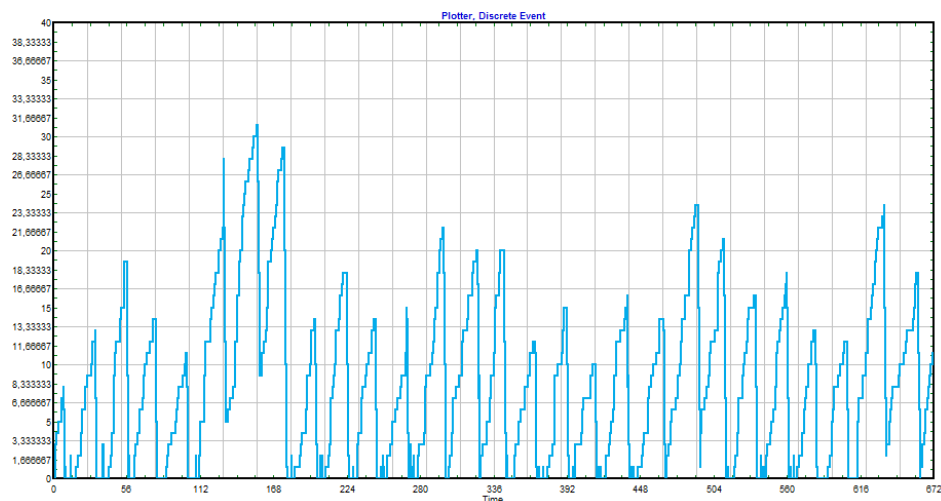


Figur 10: Simulerat antalet pallar på torget under en fyraveckorsperiod.

Run	Block Name	Ave Length	Max Length	Ave Wait	Max Wait	Arrivals	Departures	Utilization
1	Queue	15,6	70	14,7	66	655	586	76%
2	Queue	15,5	76	14,0	66	672	619	78%
3	Queue	15,0	65	14,6	66	646	589	78%
4	Queue	15,5	77	15,0	66	643	589	76%
5	Queue	15,9	65	14,9	65	659	596	77%
6	Queue	17,2	79	15,0	66	702	639	78%
7	Queue	16,0	71	14,8	66	664	608	77%
8	Queue	16,7	75	15,2	66	698	648	77%
9	Queue	15,4	68	14,0	66	690	632	76%
10	Queue	15,5	71	14,7	66	639	576	77%
	Average:	15,8	71,7	14,7	65,9	666,8	608,2	77%

Figur 11: Data från tio simuleringar av torget i standardutförande.

Figur 12 är resultatet från en simulering där lagerpersonalen arbetar två timmar på både lördag och söndag. De övriga parametrarna är samma som i det tidigare fallet. Figur 13 visar maximala och genomsnittliga kölängder för aktuellt förslag.



Figur 12: Simulering av torget då personal även finns på plats två timmar på lördag och söndag.

Run	Block Name	Ave Length	Max Length	Ave Wait	Max Wait	Arrivals	Departures	Utilization
1	Queue	7,9	31	8,0	24,1	674	651	80%
2	Queue	8,7	51	8,9	29,1	658	652	80%
3	Queue	8,9	39	9,0	31,0	668	658	79%
4	Queue	9,7	35	8,8	34,0	738	718	81%
5	Queue	7,6	30	7,8	24,1	651	633	80%
6	Queue	6,9	25	7,3	24,0	633	621	79%
7	Queue	8,6	40	8,1	24,2	699	666	81%
8	Queue	7,4	28	7,6	25,0	655	648	78%
9	Queue	8,4	32	8,4	27,0	671	661	80%
10	Queue	7,9	31	8,0	24,0	672	658	81%
	Average:	8,2	34,2	8,2	26,6	671,9	656,6	80%

Figur 13: Data från tio simuleringar av torget med lagerpersonal aktiv på helgen.

4.5 Lager

Nolatos lager har i dagsläget runt 900 registrerade pallplatser men då platserna är fyllda eller ej åtkomliga används även delar av gångarna till platser. Det skapar oordning och många anser att det är ett problem. Idag arbetar två personer i lagret 8h per dag under måndag till fredag och under examensarbetets gång lärs två nya

medarbetare upp.

Idag finns det ingen sortering på lagret och var produkter placeras är helt och hållet upp till lagerpersonalen. De försöker placera produkterna kundvis vilket ska underlätta vid utlastning. Vid placering i lagret så väljer lagerpersonalen en plats som de noterar på ett papper för att senare registrera in i systemet manuellt. Det finns idag därför inget system eller skanningsystem ute på lagret.

Lagret fungerar som både färdigvarulager och som råvarulager. Råvarumaterial och emballage försöker lagerpersonalen att placera i gången närmst fabriken och framför allt på det nedersta planet. 47% av alla platser på lagret är emballage och råvarumaterial. Råvarumaterialet på lagret är till största del emballage och förbrukningsmaterial. Den största delen av råvarumaterialet som används i produktionen lagras i silos utanför byggnaden. Färdiga produkter ligger på lager under väntan på att hela ordern ska färdigställas och under väntan på kvalitetskontroll. Det tar 2-72 timmar innan plasten har krymp efter tillverkning och först då kan kvalitetskontroller genomföras. Godkänns produkterna frisläppas de av kvalitetsavdelning och därefter så plockas pallarna ner för att förbereda utskick till kund.

Lagerpersonalen har även andra arbetsuppgifter som bokning och planering av transport samt fakturering. Ytterligare arbetsuppgifter som montering av de burar som skall gå till renrum ingår.

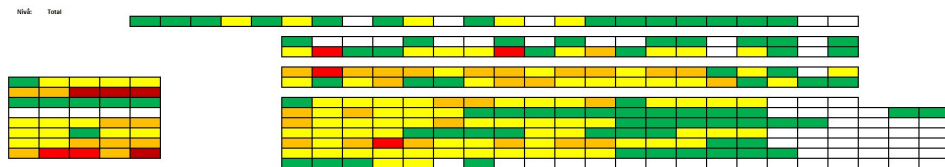
Delar av lagret är idag bestående av djupa hyllor, så kallade Maxipak, som är 22 pallar djupa. Det finns också hyllor av samma modell som är fem pallar djupa. De djupa hyllorna är sällan fulla enligt lagerpersonalen och när en order ligger i hyllorn blockerar alla platser bakom, vilket har lett till att personalen försöker att placera pallar till samma kund på samma ställe om det är möjligt och om batchstorlekarna tillåter.

När alla platser är blockerad används gångarna. Även om det i systemet finns lediga platser i halvfulla maxipaken så används gångarna hellre. Det leder till att framkomligheten för trucken försämras och extra förflyttningar blir oundvikliga. Personalen försöker så gott det går att ställa liknande produkter nära varandra i gångarna för att minimera extra förflyttningar.

Det djupa Maxipaket har en utnyttjande grad på 67,9% vid en inventeringen 20:e december. Det är tre gånger i hyllsystemet som är lediga. Alla andra har saker stående framför sig, vilket gör dem opraktiska att använda. Genom att räkna alla gånger som har saker stående i sig som upptagna fås en utnyttjandegrad på 83,3%.

4.5.1 Heatmap

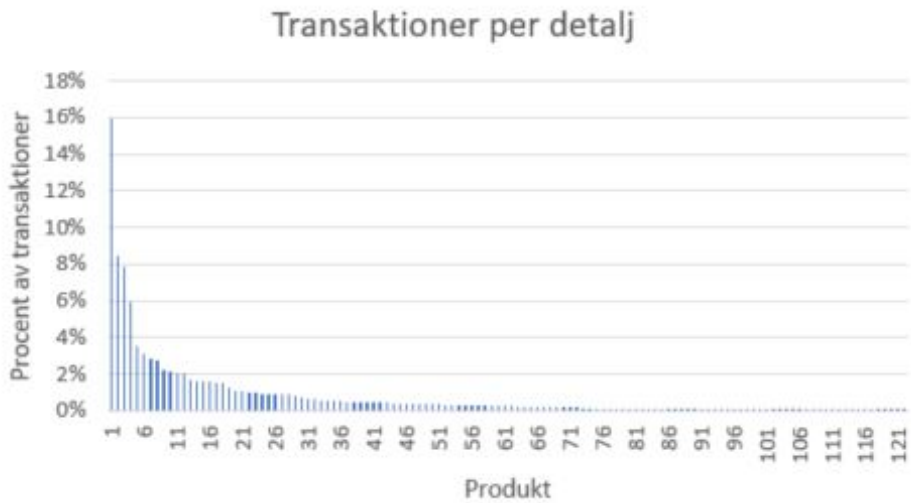
Baserat på den data som erhållits från affärssystemet så har en heatmap gjorts för lagret för att visualisera vilka områden och pallplatser i lagret som har använts mest frekvent. I figur 14 går det att se en sammanställning av samtliga lagernivåer accumulera för att kunna presenteras i endast en heatmap. Heatmapen är baserad på varje avlastning av en pall samt hämtning av en pall. I vissa fall görs plock av styckegods, framförallt för förbrukningsmaterial, vilket till viss utsträckning finns inkluderat i figuren.



Figur 14: Accumulerad heatmap för alla nivåer.

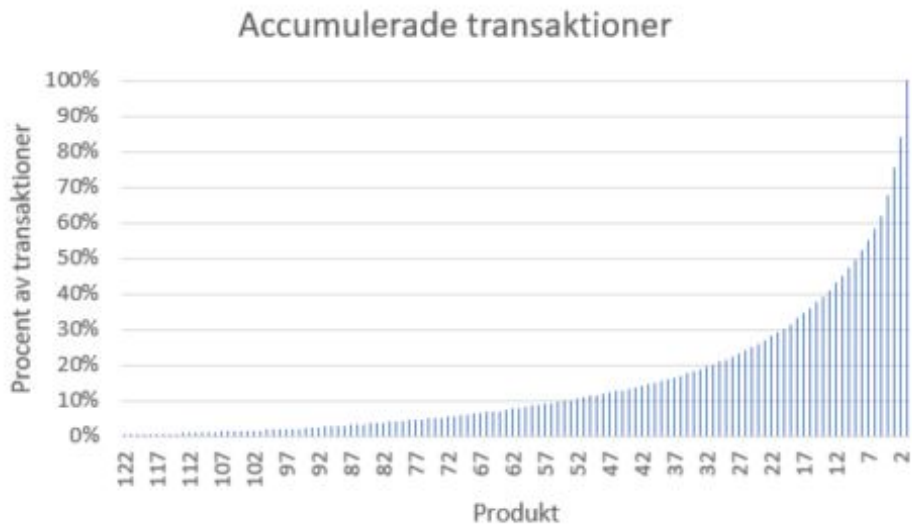
4.5.2 Produkttransaktioner

I kombination med heatmapen är det möjligt att räkna ut hur pass många transaktioner per månad som kan knytas till respektive produkt. De 122 stycken produkter som förflyttades under en månad kan fördelas enligt figur 15.



Figur 15: Transaktioner per detalj som andel av totala antalet transaktioner under en månad.

Transaktionerna per detalj kan även redovisas som ackumulerat från minsta antalet transaktioner till största antalet för en månad. Det illustreras enligt figur 16.



Figur 16: Accumulerat antal transaktioner per detalj under en månad.

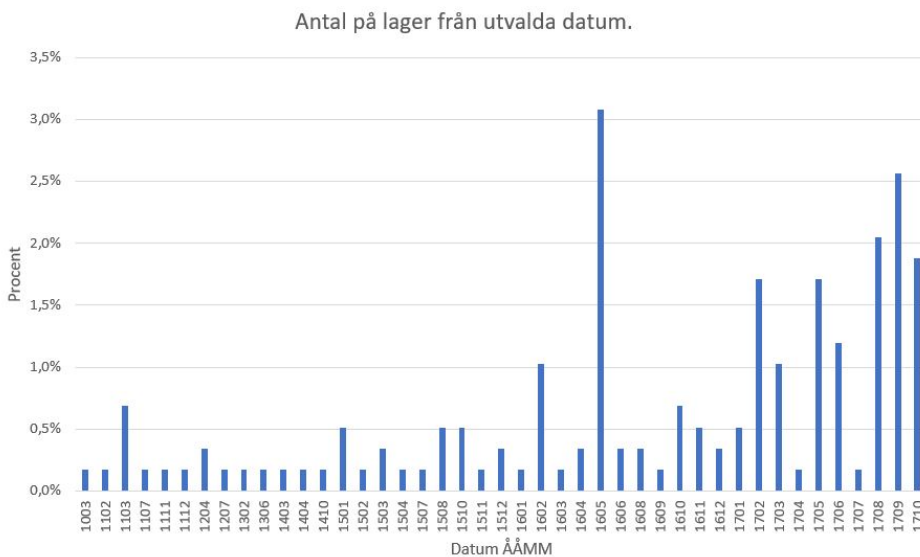
4.5.3 Dagar på lager

Ett företag som lagerhåller råmaterial, mellanlager och färdiga produkter vill undvika att lagerhålla överskott eller onödiga produkter då det skapar kapitalbindning och tar onödig plats. Nolatos affärssystem har register över allt som finns lagerhållet i företaget, vilket gör det möjligt att redovisa när allt köptes in eller placerades på lagret. Genom att sortera bort allt material och produkter som inte ligger på det fysiska lagret går det att presentera när produkterna ställdes på lager enligt figur 17.



Figur 17: Accumulerat andel när produkter och råvaror anlänt till lagret.

Det går att vända på datan och räkna ut hur mycket av lagret som kom in vid respektive månad och år. Då stora delar av lagret ankommit de senaste två månaderna måste de tas bort för att göra det möjligt att illustrera övriga datum grafiskt. Det går då att illustrera för olika månader och år när materialet ställdes på lager enligt figur 18. De övriga två månaderna, 1711 och 1712, står för 16% respektive 58% av lagret.



Figur 18: Andel av lagret som anlänt vid ett visst datum enligt (ÅÅMM).

Baserat på datan gällande hur många dagar allt material och alla produkter legat på lagret går det att räkna det totala genomsnittliga antalet dagar på lager. Då det är till största delen enstycksgods (pallar) är det när respektive pall registreras och således tas det inte med i beräkningarna om en pall innehåller fler detaljer än en annan:

Genomsnitt på lager: 156,5 dagar

Det går att utveckla ovan genomsnitt mer och dela upp det på råvarumaterial på lagret (emballage och förbrukningsmaterial) samt färdigtillverkade produkter:

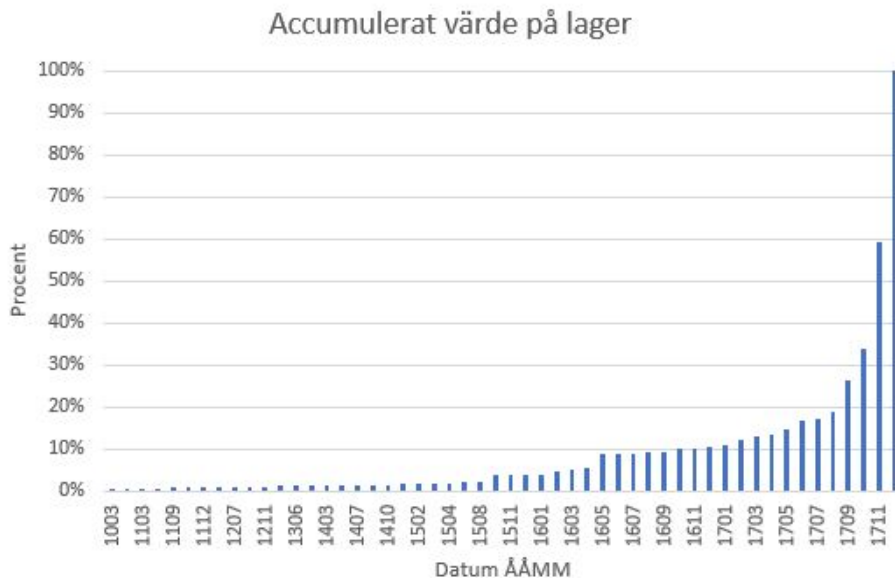
Genomsnitt råvarumaterial på lager: 400,7 dagar

Genomsnitt färdiga produkter på lager: 26,6 dagar

4.5.4 Kapitalbindning

Det är möjligt att få fram data på hur mycket kapital som är bundet i det som ligger på lager. Här finns det möjlighet att vissa pallar inte är helt fulla, då

viss styckesplockning existerar. Resultatet av kapitalbindning presenteras som ackumulerat från äldsta till nyaste registrering, se figur 19.



Figur 19: Accumulerad kapitalbidning från äldsta till nyaste registrering endast på lagret.

4.5.5 Extrahantering

Ett av de stora problem Nolato ser med sitt lager, och då i synnerhet lagerpersonalen, är att det uppstår väldigt många extrahanteringar ute på lagret. Det kan gälla till exempel att pallar placeras i gångarna ute i lagret istället för på torget, då torget blivit fullt. Skall lagerpersonalen in i gången och lasta eller lossa en pall måste de flytta ett flertal pallar för att komma in/ut.

Stora problem med extrahantering finns även vid maxipaket som är flera pallar djup och bara går att lasta och lossa från ett håll, ut mot lagrets center. Det betyder att om en pall längre in skall ut så måste alla framför ut. Missas till exempel en pall att lastas ut måste alla lastas ut igen för att få tag i den specifika pallen.

På grund av alla dessa extrahanteringar har lagerpersonalen börjat mäta själva hur många extrahanteringar som görs och hur mycket tids som läggs på det. Det gäller då framförallt pallar som står i vägen ute på golvet på lagret samt som står i vägen i maxipaket.

4.6 Inköp

Inköp av råmateriel görs ofta i bulk eller i stora pallar. En del kommer på sjöpallar, som är bredare än vanliga pallar vilket inte är optimerat för deras mått på lagret. Råmaterialet kommer i stora kvantiteter och tar upp stor plats, 47% av alla platser ockuperas av råvarumaterial. Storlekarna är valda på grund av avtal med kunder som kräver vissa säkerhetslager av material. Visst materialet har också långa ledtider på runt 70-90 dagar.

5 Analys

5.1 Flöde K

Objekt: Flöde K											
Process: <input checked="" type="checkbox"/> Existerande: <input type="checkbox"/> Föreslagen											
Steg	Beskrivning	○	⇨	▽	□	◎	Tid	Avstånd	V	I	K
1	Formsprutning	X							X		
2	Primäpackning	X					29,2				X
3	Till emballering		X					31		X	
4	Emballering	X					0,5				X
5	Till torg		X					3		X	
6	Torg			X						X	
7	Till Lager		X					26		X	
8	Lager			X						X	
9	Till utlastning		X					14		X	
10	Utgående goods	X								X	
	Summa	4	4	2	0	0	29,7	74	1	7	2

Figur 20: Processflödesschema för Flöde K där tid är ansatt i minuter och avstånd i meter. Tiden för primäpackning gäller effektiv tid och således ingår inte tiden mellan varje tillverkad enhet.

Beskrivningen och illustrationen av flöde K kan göras i olika grad med avseende på djuphet och noggrannhet. I figur 8 och 20 är flöde K illustrerat i de olika aktiviteterna som sker och i avsnitt 4.1.2 finns samtliga moment mer noggrant beskrivna. Vad som framgår är att stor del av flödet som har analyserats består av manuellt arbete där det i stor utsträckning endast är själva formsprutningen och inplastningen/emballeringen av pallar som sker automatiskt med hjälp av en maskin.

För att ge en bättre bild av vad varje aktivitet eller steg i flödet så har ett processflödesschema skapats enligt Olhager (2013) . Baserat på schemat går det att se att 40% av antalet aktiviteterna kan härledas till operationer samtidigt som ytterligare 40% är förflyttningar eller transporter. Det är inte helt ologiskt

att det sker transporter i flödet då fabriken är designad som den är. Produkten tillverkas och primärpackas i den gröna zonen på figur 7 för att sedan emballera färdiga pallar i den turkosa sfären och ställas på torget, den gula zonen. Även om transporterna är korta så innebär det fortfarande att operatörerna och lagerpersonalen utför arbete som är icke värde-adderande där personalen hade kunnat utföra annat arbete istället.

Varje aktivitet har utvärderats efter hurvida det är värde-adderande, icke värde-adderande eller kritiskt (nödvändig). Vad som går att utläsa är att det är endast formsprutningen och emballeringen som är värde-adderande i flödet och primärpackningen som är kritisk då det är ett krav från kunden på grund av regleringar kring medicinteknik, vilket ställer höga krav på renlighet och spårbarhet. Kvar återstår de icke värde-adderande aktiviteterna som till antalet står för den största delen av flödet. Värt att notera är dock att förflyttningarna i sig inte är så långa eller är så tidskrävande jämfört med de mer viktiga aktiviteterna.

Flöde K kan enligt processflödesschemat visa en bild av att det är få aktiviteter, men som det redovisas i avsnitt 4.1.2 är det ett flertal moment som måste genomföras. En genomgång av de olika momenten visar att det är många små förflyttningar eller föremål som måste hämtas. Alla momenten görs manuellt och till exempel skanningen görs två gånger om, först när lådan fylls och sedan när pallen registreras, vilket kan ses som ett dubbelarbete.

Under observationer och intervjuer framgick det att skanners kunde vara placerade lite varstans i produktionshallen. Vid frågor rörande skannarsen tyckte inte personalen det var ett särskilt stort problem då det oftast inte var så svårt att hitta dem. Även om problemet inte är stort så är det fortfarande ett problem att operatörerna ens skall riskera att behöva leta efter en skanner, vilket är ett direkt slöseri och motsäger Lean-arbete helt då risken bör elimineras helt. En skanner vid varje maskin vore den bästa lösningen men kan bli för dyrt att köpa in då det rör sig runt två operatörer i hallen. Att till exempel ha tre skanners i hallen på fasta platser hade eliminerat risken att behöva leta. Ett alternativ är att operatören har skannern på sig, men risken finns att de tar med sig den när skiftet är slut eller att överlämningen inte sker korrekt. Risken är även att operatören lägger ifrån sig den vid något tillfälle och då uppstår det initiala problemet igen.

Vad som upplevdes på plats i produktionshall K som inte går att illustrera grafiskt

var det faktum att vissa av maskinerna som producerar ut i en back på ett band som stod placerat nere på golvet. Backens vertikala position från golvet gör så att operatören måste hämta backen nära golvnivå vilket kan skapa ansträngingar rent ergonomiskt även om backarna i sig inte är de tyngsta. Det sätter krav på att operatörerna måste ha i åtanke hur de lyfter. Det finns hjälpredskap för att lyfta upp backen som delas mellan flera maskiner i produktionshall K och då är operatören tvungen att hämta det varje gång en back skall tömmas.

Överlag var det en hel del moment som kan anses som onödiga, där utöver skanningen så måste operatören lasta ur backen, skaka om påsen, försluta den och sedan placera den i en annan låda. Till sist placera operatören en ny påse i backen och placerar den sist i kön på bandet vid maskinen. Även om operatörerna eller ledningen inte ser det som något stort problem går det att ta bort en del av momenten. Lådorna som packas är relativt symmetriska där alla sidor är lika breda och höga medan backarna är bred, djupa men väldigt låga. Det är en liknande form på backarna som används för som de lådor som används för packning i flöde G. Det skulle därför kunna vara möjligt att använda dessa lådor istället och placera dem på banden och därför eliminera ett par steg. Det hade också minskat risken av att påsarna rivs upp av de sömmar som finns i dagens lådor, vilket är ett problem som uppstår när en full påse skall föras ner i lådan. Det som idag kan vara det största problemet mot att göra en sådan här förändring är att kunden har väldigt mycket att säga och mycket av dagens lösningar har de varit med och tagit fram.

Vad Nolato har gjort bra är att de har arbetat för att minimera stillstånd i maskinerna på grund av andra aktiviteter. Banden består av tre-fyra backar vilket skapar en sorts säkerhet att operatören inte måste vara på plats just när backen är fylld. Maskinen blir därför till stor del helt oberoende av all efterhantering. Operatörerna verkar vara bra på att planera och ha framförhållning, framförallt när det är lite lugnare. Ett exempel är att de brukar ha för en hel pall färdigvikta lådor som skall kunna fyllas med plastpåsen så fort den är klar.

5.2 Flöde G

Objekt: Flöde G											
Process: <input checked="" type="checkbox"/> Existerande: <input type="checkbox"/> Föreslagen											
Steg	Beskrivning	○	⇒	▽	□	◎	Tid	Avstånd	V	I	K
1	Formsprutning	X							X		
2	Primärpackning	X					16				X
3	Till sluss		X					14,5		X	
4	Sluss					X	6				X
5	Till packstation		X					82		X	
6	Sekundärpackning	X					8				X
7	Till emballering		X					15		X	
8	Emballering	X					0,5				X
9	Till torget		X					3		X	
10	Torget			X						X	
11	Till lagret		X					26		X	
12	Lagret			X						X	
13	Till utlastning		X					14		X	
14	Utgående goods	X								X	
	Summa	5	6	2	0	1	31	154,5	1	9	4

Figur 21: Processflödesschema för Flöde G där tid är ansatt i minuter och avstånd i meter. Tiden för primärpackning gäller effektiv tid och således ingår inte tiden mellan varje tillverkad enhet.

Flöde G är längre och betydligt mer omständigt än flöde K. I figur 21 finns flödet illustrerat i ett processflödesschema. Likt flöde K står transporter och operationer till antalet för den största delen av flöde G. Av aktiviteterna som finns är det få som är värdeskapande, dock är många kritiska. Transporterna är även här längre än i flöde K, det är logiskt då produktionshall G ligger längre bort i lokalerna. Det är dock relativt korta avstånd och transportererna följer ett logiskt spår från produktionshall till packstation, torg och lager utan i sig direkta omvägar.

Då transportererna är svåra att undvika, så bör fokus ligga på att minimera tiden som läggs på dem. Det kan göras på två sätt, antingen kortars avstånden ner eller

så sker transporten i högre hastighet. Det kan till exempel göras genom att ha truckar som kör istället för att gå med vagnarna/burarna. Det är i dagsläget inte praktiskt tillämpbart då gångarna är smala vilket gör det svårt för fotgängare och truckar att vistas på samma ytor.

Produktionen producerar mot order och flödet i sig har inga säkerhetslager efter tillverkningsmomentet vilket ger ett flöde med få slöserier när det kommer till lager och överproduktion. Dock är endast hälften av produkterna inne i produktionshall G hygienklassade (de produkter som lastas på vagnar) och inte renrumsklassade. Det gör att hälften av produkterna inne i produktionshall G inte behöver produceras innanför luftslussar och att alla moment rörande slussen då är helt onödiga. Kopplas det till slöseri är det rent överarbete då det finns fler moment än som behövs och är överdrivet avancerad. Anledningen till att det har skett är att tillverkningen med dessa maskiner skedde i den här delen av lokalerna innan det byggdes om till renrum och nya maskiner införskaffades. På grund av platsbrist i lokalerna har de fått stå kvar i det numera renrummet. Nolato har idag en plan för hur dessa maskinerna skall flyttas ut och placeras på andra ställen i lokalerna.

Burarna som används vid produktion av en del av produkter är ett av de stora klagomålen från samtliga av de intervjuade. Lagerpersonalen som monterar burarna tycker att de är otympliga och tunga. Toleranserna är dåliga och alla delar passar inte med samtliga andra komponenter, vilket leder till extraarbete. Att först testa en sarg för att inse att den inte passar och sedan behöva leta efter den rätta är en direkt förlust av tid.

Vagnarna som används är större och därför i en mer bekväm arbetshöjd men fortfarande inte optimala då de av operatörerna upplevs som väldigt stora, tunga och svårkontrollerade. När ompackning sker står det två stora vagnar i slussen, vilket betyder att det finns mindre tillgänglig yta för operatörerna, som tycker det blir för lite plats att arbeta på. Vagnarna lastas två påsar djup vilket gör det omständigt för operatören att sträcka sig in i vagnen för att få tag i påsen och sedan placera påsen på den andra vagnen djupt in.

När vagnarna anländer till sekundärpackstationen bredvid torget så finns risken att det redan står en vagn som packas från en av de andra hallarna eller till och med en av de andra maskinerna i produktionshall G. Risken finns även att det är

mindre plats att packa på då torget är fullt och det kan gå ut över packstationen. Packningen sker nästan helt manuellt förutom tejpmaskinen som försluter lådorna på både över- och undersidan samtidigt. Lådorna måste vikas för hand och tas det i beaktning att en hel del lådor i produktionshall K även måste vikas för hand så visar det sig väldigt snabbt att mycket tid läggs på att vika lådor. Lådorna lyfts sedan manuellt över till pallen. Det betyder att först viks lådor och fylls, flyttas till ett band där de försluts och sedan lyfts av igen. Problemet här är bland annat att takten på packstationen inte riktigt är balanserad då det tar betydligt längre tid att vika och fylla en låda än för maskinen att försluta. När lådorna sedan skall lyftas till pallen viks och fylls inga lådor och tejpmaskinen står still. Här är det ett tydligt slöseri i form av kapacitet och moment som står still.

5.2.1 Sluss

Slussen är en stort hinder i flödet genom fabriken. På grund av renlighetsklasserna är det dock oundvikligt att inte ha någon sorts slusslösning. Det blir då högsta prioritet gällande slussen att minimera tiden i den och extrahanteringar på grund av den.

Idag läggs 186 timmar per år på bara själva öveflyttningen inne i slussen. Det är baserat på tiden det tar att packa om och antalet pallar som passerar på årsbasis. Att undvika kostnaden är lockande även om den inte är allt för stor. Det finns dock fler kostnader associerade med slussen som måste tas med i beräkning. Framförallt behöver de anställda gå igenom personalslussen för att komma in i och ut från produktionshallen. En av de stora bristerna med slussystemet är att operatörerna inne i produktionshallen kan inte direkt påverka om det är en vagn eller en bur som står i slussen redo för att bli lastad. Det här sätter stora krav på att operatörerna måste planera sin ompackning genom att till exempel ställa rätt transportredskap i slussen efter lunchen eller de gånger de är utanför slussen. Skulle det vara fel transportredskap i slussen så måste operatören hämta rätt vagn/bur inne i hallen, vilket är ett direkt slöseri då operatören går fram och tillbaka utan att göra något av värde. I värsta fall finns inte ett transportredskap färdigtillverkat i hallen och operatören måste då springa genom personalsluss, göra ett snabbt byte och sedan gå in igen. Operatörerna har inga möjligheter att kommunicera på ett simpelt sätt med personalen utanför slussen så att de skulle kunna skicka in rätt vagn eller bur.

Att minimera antalet gånger en operatör måste packa om i slussen eller gå ut och in genom personalslussen för att packa borta vid torget innebär inte bara en minskad kostnad. En hälsfaktor i detta fallet är även att minimera behovet av att sprita av sig då det till exempel gör händerna väldigt torra.

Genom att undvika att behöva packa om i slussen är det mycket resurser som kan sparas. Det finns lösningar att packetera produkterna direkt vid maskinen och sedan skicka dem ut och det är lösningar som Nolato ser över redan idag. Det största problemet är att Nolatos lösning måste vara kompatibel med kundens lösning vilket gör det svårare för Nolato att ändra hela slussen. Att automatisera hela kedjan från tillverkning till packning hade varit en optimal lösning. Genom att ha rullband eller självkörande vagnar skulle påsarna kunna transporteras ut genom slussen utan ompacketering. Att minimera personalens tid i slussen men även i personalslussen hade varit optimalt och är heller inte helt orealistiskt. Även de ergonomiska lyften i slussen och användandet av sprit skulle minimeras, vilket ur ett arbetsmiljömässigt hade varit att föredra.

5.3 Torget

Genom simuleringen går det att få fram en ganska bra bild av vart problemen ligger. Det genomsnittliga antalet pallar på lagret enligt simuleringen av nuläget, se figur 10 och 11, är inte mer än 15 pallar vilket är bra då torget har en kapacitet på 18 pallplatser. Problemet ligger istället i att variationen är väldigt hög. På helgerna, när lagerpersonalen inte arbetar och produktioner fortfarande körs för fullt uppstår stora köer. Köer som är så stora att de skapar svårframkomlighet och tidsödande extraarbete för lagerpersonalen när de kommer tillbaka på måndagen. Genom att minska maxantalet pallar som kan uppstå behövs inte en större hanteringsplats.

I exemplet där lagret är aktivt under två timmar på både lördag och söndag, se figur 12 och 13, kan maxantalet pallar på torget minskas till mer hanterbara nivåer. Antalet pallar som skulle behövas hanteras då är runt 34, vilket är fler än antalet platser som finns men fortfarande tillräckligt få för att vara hanterbart. Att minska variationen gör att säkerhetslagren mellan avdelningarna kan minskas, eller i detta fallet bevaras. Det är helt i linje med LEAN production.

En säkerhetsanalys har gjorts för att granska volymerna för simuleringen. Siffrorna

som anger antalet pallar som kommer till lagret är baserade på produktionen under november och december. Under de månaderna går produktionen något snabbare än resten av året då produktionen stänger under julveckan. Detta gör att simuleringen är anpassad till en något högre produktion än vanligt. Ett test kördes även med en 20% högre produktion än normalt och med en genomsnitts hanteringstid på 10 minuter på lagret, se Bilaga 2. Det gav fortfarande acceptabla värden.

Ett av problemen som de burar som används för flöde G medför är att de monteras och ställs på torget för att operatören skall kunna ta med en bur tillbaka till produktionshall G. En monterad bur tar lika mycket plats som en pall och oftast är det lagerpersonalen som monterar dem. För att slippa montera burarna hela tiden monteras fler åt gången, vilket innebär att det ibland kan stå upp emot 20 monterade burar. Det betyder att mycket yta tas upp av föremål som inte adderar något direkt värde och tar upp yta som egentligen hade kunnat användas för att lagra färdiga varor på torget. Nolato har själva uttryckt sitt missnöje över burarna och vill försöka samarbeta med sin kund för att få bort dem. Skulle det inte vara möjligt så hade det bästa alternativet ur ett rent slöseri perspektiv vara att montera en bur när en fylld bur lämnas av på torget. På sätt minimeras den yta som burarna tar och yta framstår som en av de resurser som Nolato idag har dåligt av. Det hade även varit möjligt att implementera ett kanban system även för burarna så att en beställning hade lagts hos lagerpersonalen. Det hade dock varit svårt uppehålla systemet under helgerna då det egentligen inte finns någon lagerpersonal.

5.4 Lager

5.4.1 Placering av pallar

En heatmap är ett bra verktyg för att avgöra vilka zoner i ett lager som används mest. Med tanke på att produktionen och torg samt in- och utleverans sker på respektive sida av lagret bör det intuitivt vara så att lagerplatserna runt mittengången används mest frekvent, som i figur 4. Med den ackumulerande heatmapen för samtliga lagernivåer, figur 14, går det att se att lagret används relativt bra, framförallt då det inte finns något system mer än att ha olika platser för olika kunder. Vad som är intressant är till exempel att maxipaket till vänster i bilden inte används mer då det är en av de mest tillgängliga platserna på lagret, vilket framgår ännu tydligare då många av de pallar som egentligen bör stå på

torget placeras i de horisontella gångarna i lagret.

Tas det i beaktning hur de olika nivåerna utnyttjas, se Bilaga 1, syns det väldigt tydligt att nivå B och C är de som används mest, trots att nivå A bör ses som den mest tillgängliga nivån. En av anledningarna till att det ser ut som det gör är att nivå A till viss utsträckning används för förbrukningsmaterial som skall vara tillgängliga att plocka från, även för operatörer. Här visar det även att maxipaket till vänster i bilden har väldigt få transaktioner, framförallt nivå A vilket är väldigt märkvärdigt. Nolato arbetar för att få operatörerna att beställa förbrukningsmaterialet på en tavla utanför lagret för att minimera antalet personal som vistas på lagret och för att undvika akuta beställningar från operatörer vilket stör lagerpersonalens arbete. Att införa något sorts kanban-system för förbrukningsvaror ute i produktionshallarna eller ännu bättre har något sätt att i realtid se lagersaldon i olika mellanlager. Då skapas möjligheten för lagerpersonalen att själva planera arbetet och på så sätt hade det varit möjligt att placera förbrukningsmaterial och långsamt gående produkter på en högre nivå och längre in i gångarna.

Dock går det som tidigare nämnts att se att de horisontella gångarna används en hel del samtidigt som lagerpersonalen har påpekat att extraarbete sker på grund av fulla gånger. Problemet går inte att åtgärda direkt på lagret då det framförallt är en effekt av torgets problem, dock går det att lindra. Att göra fler transaktioner i maxipaket till vänster hade inneburit ett mindre behov av att komma åt i de horisontella gångarna och extraarbetet hade på så sätt varit möjligt att reducera.

Figur 15 och 16 visar tydligt att det är väldigt få detaljer som står för majoriteten av transaktionerna som görs på lagret. Det ger en tydligare bild om att det skulle vara möjligt att skapa ett system där placering istället beror på en klassifiering av produkten och den förväntade frekvensen av transaktioner. På så sätt går det att prioritera så att de produkter som plockas oftare har en mer lättillgänglig lagerplats och på så sätt minska behovet av de horisontella gångarna, vilket gör lagret mindre känsligt för en eventuell lagring i gångarna. Alternativt går det att lagra långsamgående material i det högra djupa maxipaket och på så sätt öka utnyttjandegraden i lagret. En pall som måste plockas endast en gång längst in från maxipaket per år är ett mindre problem än om den tar upp en mer lättillgänglig plats.

Då det inte existerar något datorsystem för att placera produkterna på lagret och inte heller något system som säger hur saker skall plockas inför utlastning, utan det mesta har lagerpersonalen i huvudet. Problemet är att risken finns att när en vara ställs på lager så kan personen skriva fel plats, glömma bort att anteckna platsen eller i ett senare skede när platsen skall registreras i systemet glömmas bort, och pallen står då fortfarande registrerad på till exempel torget. Det har länge varit två personer som jobbat på lagret och de har tillsammans mer än 30 år på företaget och har väldigt bra koll på lagret, även om något skulle missas att registreras. Problem kan uppstå när det nu lärs upp två nya lagermedarbetare och de inte har samma koll på vad som verkligen sker på lagret. Att informationen finns tillgänglig endast i personalens minne kan vara skönt för den anställde då den känner sig mer viktig, men problemet uppstår att organisationen inte vet vad som sker ute på lagret och ju fler anställda som finns ute på lagret ju mer problem kommer uppstå om respektive person har allt i huvudet.

Av förklarliga skäl är det därför av önskan att implementera ett sorts skanningssystem som är integrerat med affärsystemet för att allt skall kunna ses i realtid och det går då att minimera hjälpmedel som papper och penna samt risken för att fel plats registreras eller att det inte registreras alls. I en bransch som ställer höga krav på spårbarhet kan det vara bra att lätt kunna spåra var produkter finns och när de ställdes där. Det ger även möjlighet till mer data som går att analysera, då det måste kunna mätas för att kunna förbättras.

5.4.2 Maxipak

De djupa racken som är inne i lagret har en utnyttjandegrad på 68% men tas det i beaktning de platser som inte kan användas då de är blockerad 83% av maxipaket använt. Då försvinner 15% av platserna i maxipaket på grund av ooptimerade batchstorlekar och felplacerade hyllor. Då maxipaketets djup är anpassat efter ett tidigt stadies tilltänkta batchstorlekar hade en lätt lösning varit att öka batchstorleken till 22 pallar för att utnyttja mer av platsen. Det är en motsägelsefull lösning med avseende till Lean och slöseri där överproduktion och extra lagerhållning är något som eftersträvas att eliminera. Hyllsystemet är tillverkade så att det ska gå att komma åt dem från båda sidor, men då de står mot en vägg är bara en sida tillgänglig och är idag fysiskt omöjlig att placera på ett annat sätt.

Maxipaket leder även till extraarbeten då pallar blockerar varandra och lagerpersonalen blir tvungna att flytta pallar för att komma åt de bakom. Om Nolato inte kan utnyttja alla platser kan det eventuellt vara en bättre lösning att ta bort fem av raderna och ersätta dem med en vanlig gång likt resten av lagret. Det kommer innebära en förlust av 66 pallplatser men samtliga kommer att vara lättillgängliga. Att ha färre tillgängliga platser är bättre än att ha många blockerade eller svårtåtkomna platser. I linje med Lean så är det heller inte önskvärt att ha mer yta än vad som behövs. Då det är önskvärt att undvika en expansion av lagret och istället försöka få in så mycket som möjligt på den yta som finns idag så är det samtidigt icke önskvärt att lagra mer än vad som verkligen behövs. En förlust av pallplatser behöver inte vara negativt då det tvingar Nolato att se över vad som verkligen finns på lagret och vad som borde finnas på lagret.

Ett alternativ för att få upp utnyttjandegraden av maxipaket är att ställa råmaterialen med väldigt låg plockfrekvens längst in. Det är då möjligt att till exempel använda maxipaket som vanligt upp 16 pallar. Ett sådant alternativ skulle kräva mer eftertanke och planering från personalen men med pallar som har väldigt låg plockfrekvens borde inte det vara något problem.

5.4.3 Innehåll

Inom organisationen finns det olika mening om hur pass fullt lagret verkligen är. Lagerpersonalen vet att lagret inte är 100% fullt, men på grund av att de vill undvika extrahantering så kan inte hela lagret utnyttjas och vissa lagerplatser är då blockerade. Samtidigt vill logistikavdelningen ha så hög utnyttjandegrad som möjligt på lagret. Att ha yta och resurser lediga är i sig ett slöseri. Att använda yta och resurser till något som inte använts är i sin tur också ett slöseri.

Data finns på när produkter blev placerade på lagret, vilket har illustrerats i figur 17 och 18. Det är inget konstigt att stora delar av det som finns på lagret har anlänt de senaste två månaderna. Det är inte heller konstigt att det finns en del material på lager då produktion mot kundorder betyder att råvarumaterial måste finnas på lager ifall en order skulle komma in. Vad som dock är anmärkningsvärt är att det finns material på lagret som har stått sedan 2010 och att runt 10% av pallplatserna har varit ockuperade sedan mitten av 2016 eller tidigare. Det är då inte helt chockerande att den genomsnittliga tiden på lager ligger på 156,6 dagar

som fördelas på 400,7 för råvarumaterial och 26,6 dagar på färdigtillverkade produkter. Att färdigvarulagret är lägre än råvarulagret är helt i linje med ett företag som tillverkar mot kundorder där företaget vill få iväg produkten så snabbt som möjligt när den är klar. Vad som är väldigt intressant är dock det väldigt höga antalet dagar råvarumaterial ligger på lager, ett råvarulager som står för cirka 47% av lagret. Det är dock viktigt att påpeka att siffrorna för råvarumaterialet gäller emballage och förbrukningsmaterial som ligger på pallplatser inne i lagret och att stora delar av de råvaror som används inne i produktionen lagras ute i silos. I silosen är omsättningshastigheten högre och då silosen inte ingår i examensarbetet påverkas därför siffrorna därefter.

Att använda yta för material som inte används så mycket är som tidigare nämnt ett slöseri. Om fallet är så att mycket resurser ligger bundna i produkterna är det ännu värre. I figur 19 finns värdet på produkterna sorterat efter då de anlät till lagret för att på så sätt se hur mycket kapital som finns bundet i material som legat länge på lager. Vid en jämförelse med 17 går det att se att de följer samma trend, till exempel att cirka 10% av värdet på lagret har funnits sen innan mitten av 2016. När det kommer till materialet som legat länge på lagret så tar Nolato alltid betalt för det som ligger på lager, vilket betyder att de i slutändan har en högre fyllnadsgrad på lagret och binder kapital, men i slutändan får betalt för det.

Vad som framgår ganska tydligt under de intervjuer som gjorts är att Nolato sätter stor vikt på att ha höga omsättningshastigheter på sina tillverkade produkter vilket även visar sig i den data som har plockats fram, även om den skiljer sig lite från den officiella siffran Nolato själva plockat fram på hur länge färdiga varor ligger på lager. Anledningen till skillnaderna i de olika siffrorna är framförallt att examensarbetet har räknat när varje pall kommer in på lagret, medan Nolato räknar med när varje batch blir tillgänglig på lagret. Det ger två olika bilder av hur pass effektivt lagret är, men är i detta fallet en begränsning som Nolato har på grund av hur deras avtal med kunder ser ut. Vad som inte riktigt nämnts så mycket är råvarulagret, och när det nämnts så handlar det oftast om att material måste finnas när en order kommer. På det resultat som har tagits fram så ser det ut som att råvarumaterialet inte är en punkt som har undersökts lika mycket. I en tid där Nolato's prognoser är att försäljningen kommer öka och önskemål finns att öka lagringskapaciteten bör ett fungerande system och rutiner för material och hur det köps in först implementeras fullt ut för att bygga på en stabil grund istället för agera när kapaciteten är större och problemet blir mer omfattande och komplext.

5.5 Inköp

Inköpsavdelningen kan vara en del av problemen som finns ute på lagret. Stora inköpskvantiteter med material som förbrukas relativt långsamt gör att många pallplatser är använda av råmaterial.

Det kan vara svårt att direkt ändra några rutiner här då de långa ledtiderna gör det svårt att planera inköpen och samtidigt finns det hårda krav från kunder att de ska ha råmaterial på lager för flera månaders planerad produktion framöver. Det som går att göra är att försöka förhandla med kunderna om att minska kraven på säkerhetslagren.

6 Lösningsförslag

6.1 Produktionshallar

Då hanteringen i hallarna och kring maskinerna till stora delar är manuella, momenten är många till antalet samt en del av dem är oergonomiska är lösningarna inriktade på att förbättra dessa punkter.

De lösningar som föreslås är först och främst implementera 5S för skannern för att minimera risken att operatören behöver spendera tid på att leta efter dem. Den andra förändring bör göras är att byta från backar till kartonglådor för minska antalet steg, minska risken för att förstöra påsarna på sömmarna i nuvarande lådor och undvika att göra dubbelarbete. Sista förändringen för att minska antalet steg är att ändra etiketterna så att de appliceras med en märkare, likt en prismärkare i mataffären. För att skapa en mer ergonomisk miljö bör alternativ som en lift eller liknande kopplat med bandet ses över.

Med ovan förändringar försvinner minst fyra moment vid maskinen och även behovet att vika kartonger i förväg försvinner, vilket är i linje med JIT. Förändringar är små och går väldigt snabbt att åtgärda, men i det långa loppet anses det att automation av hanteringen efter maskin är mycket realistiskt och önskvärt då mycket av arbetet inte är värde-adderande. Maskinerna som producerar mot vagnarna i produktionshall G bör flyttas ut ur hallen då de inte har samma krav för renlighet och slussen är en direkt slöseri av tid. Packstationen bör kunna integreras direkt med tillverkningen, automatiseras och på så sätt helt eliminera ett flertal manuella steg.

6.2 Sluss

Om burarna slopas och ersätts av pallar med plastlådor kan förflyttningen inne i slussen undvikas. Det är direkt önskvärt då det är icke värde-adderande arbete. Det skulle även eliminera momenten med att packa på produkterna på pallar utanför slussen. Totalt läggs det 186 mantimmar per år på att bara packa om inne i slussen. Det bör även påpekas att närmre hälften av den tiden går åt att packa produkter som inte hade behövt produceras bakom en luftsluss. Det är tid som är direkt icke värde-adderande.

Långsiktigt är det önskvärt att undvika de manuella packmomenten och de manuella transporterna mellan produktionen och lagret. Det är många manuella steg som inte är värde-adderande. Det är då möjligt att automatisera alla eller delar av stegen i den processen.

6.3 Torg

Arbetspass för lagerpersonalen under helgen har potential att eliminera de stora variationer som finns på torget idag. Uppskattningsvis bör två timmar per helgdag ge önskad effekt. Ett stabilt pallflöde till och från torget ger en mindre risk för lagring i lagrets gångar. Det innebär mindre extrahantering och svårframkomlighet på lagret, vilket i kombination med lösningar för lagret har potential att eliminera behovet för extrahantering.

Om burarna ersätts av andra transportmetoder så kan ett antal pallplatser som idag ockuperas utav omonterade burar frigöras och omständiga monteringar elimineras. Alternativt skapar ett mer kanban orienterat system ett mindre behov för antalet platser bundna till monterade burar. Det i kombination av lösningar på lagret som frigör fler platser bör kunna öka torgets kapacitet med 5 till 10 platser.

6.4 Lager

Det finns potential att frigöra runt 10% av det material som finns på lagret då det legat på lager i minst två år, vilket innebär att runt 7% av den totala kapaciteten på lagret kan frigöras.

Förslaget för lagret är även att se över placering av pallar. Långsamtgående råvarumaterial och förbrukningsmaterial bör ha en lägre prioritet och placeras på mindre lättillgängliga platser. Med dagens utförande kan det då gå att fylla ut platser i till exempel maxipaket. Ett bättre användande av lagrets bästa platser minskar även känsligheten för blockerade gångar. För att minimera fel och öka spårbarhet rekommenderas det att inskaffa ett skanningssystem.

7 Diskussion

När de två flödena skulle illustreras i ett processflödesschema, se figur 20 och 21 så är en viktig del om de är värde-adderande eller inte. Det är en del aktiviteter som kan upplevas som lite tveksamma som i detta fallet slussen som har blivit definierad som kritisk. Resonemanget har här varit att slussen idag är kritisk för att uppfylla de krav som finns på renlighet. Det betyder inte att det är den endaste lösningen på kraven och att det egentligen går att ha ett flöde där det inte existerar en sluss och produkterna istället kan skickas ut direkt utan att packas om. Detsamma gäller med de olika packningsaktiviteterna och emballeringen av pallarna. Primärförpackningarna som oftast består av en innepåse med en sekundärförpackning av kartong anses vara nödvändiga, framförallt innerpåsarna på grund av renlighet men även kartongerna för att det är ingår till viss del i krav men utöver det är det en service kunder förväntar sig. Det går att argumentera för att packningen hade kunnat vara värde-adderande då kunderna i stor utsträckning hade gått med på att betala för tjänsten. Det har dock satts som kritiskt då renlighet ses som ett stort krav och aktiviteterna kan ses som ett bra sätt att bibehålla sina order.

Processflödesscheman innehåller inte tider för lagret och torget. Det beror på att tiderna är svåra att ändra, då de beror på kvalitetskontroller parallellt och att resten av batchen skall bli klar. Då dessa tider även är i timmar och dagar anses det inte ge så mycket mer till själva schemat och dessa tider presenteras istället i den löpande texten.

Nolato har observerat många problem med bland annat burarna, allt från att de är tunga, har dåliga toleranser och att delarna inte alltid passar ihop, att de i sitt icke monterade tillstånd ej är platseffektiva och så vidare. Ändå tar det lång tid att få kunden att ens vilja tänka på en alternativ lösning. Så även om den strategin kan ge positivt resultat kortsiktigt kan det förhindra en gemensam långsiktig kostnadsreduktion. Men detta är kanske inte fullt relevant till alla delar av den medicintekniska produktionen, då det inte är en så priskänslig bransch. Det får hellre kosta lite mer bara det är säkert att använda.

Arbetet syfte har hela tiden varit att identifiera problem, analysera dem och hitta möjliga lösningar. Därför har inte någon implementation gjorts. Intresset från Nolato har framförallt varit att se över hur deras flöden verkligen sett ut och

lösningar har varit välkomna, men inte av samma fokus. Många av de lösningar som kommit fram är inte heller av en karaktär att de kan implementeras på en dag, vilket gjort att tid och komplexitet har varit de faktorer som begränsat en implementering.

Även om kostnaden inte är allt i medicinteknik branschen så konkurrerar fortfarande Nolato med andra kontraktstillverkare. Vissa delar av flödet hade kunnat analyserats lite djupare, som tider knutna till hantering vid maskinerna. Samtidigt har ett examensarbete redan gjorts runt detta, framförallt där standardtiderna har identifierats, och examensarbetet har då lagt större vikt vid framförallt torget och lagret.

7.1 Simulering

Simuleringen bygger på ett antal antaganden och en del matematik som inte är helt överensstämmande med verkligheten. Då lagerpersonalen har många olika arbetsuppgifter, inte bara att flytta pallar, behöver de göra prioriteringar. Personalen är medvetna om att det är problem runt helgerna och arbetar med problemet ut efter förmåga. De ser till att torget är helt tomt precis innan de går inför helgen och börjar rensa upp lagret det första de gör på måndagen. Är det mycket pallar ute på torget så tar de och prorigerar att tömma platserna. Men simuleringssmodellen tar inte hänsyn till att personalen kan vara upptagna med andra uppgifter. Även hanteringstiden är antagen då det är svårt att säga hur lång tid det tar att flytta en palla från torget ut till lagret. Men genom att testa vår modell mot flera olika tider, både tider vi ansåg vara orimligt små och stora, så fick vi liknande resultat. Det tyder på att resultaten inte är känsliga mot variation av hanteringstiden. Detta beror på att hanteringstiden generellt är mycket kortare än produktionshastigheten. Modellen testades även att köra över en längre tidsperiod än den fyra veckorsperiod som visas i resultatet. Det för att se till att det inte finns någon störning relaterat till uppstart. Inga sådana störningar kunde hittas.

Indatan till modellen som styr hur många pallar som produceras är baserad på den senaste månadens produktion. Det är något högre än den nuvarande genomsnittliga produktionen och högre än den prognostiserade inför nästa år. Det är relaterat till att datan är insamlad från november till december, där produktionen går för fullt inför att de stänger över jul. Det ger att köerna kommer att vara något längre i modellen än vad som kan förväntas i ett verkligt scenario.

Men även det verkliga scenariot måste kunna hantera de mest stressiga perioderna så det anses inte vara något problem.

Hanteringstiden i modellen är satt som en fast fördröjning av tiden. Det borde eventuellt gjorts som en fördelning, till exempel en exponential- eller poissonfördelning, då tiderna det tar för lagerpersonalen varierar. Då det är svårt att säga hur de varierar och i kombination med att personalen faktiskt kan prioritera sina arbetsuppgifter olika ger det troligen bara en mer potentiell felkälla att försöka uppskatta en hanteringstid. Det gör det även svårt att använda köteori i detta fallet då hanteringen av pallarna är så pass styrt av lagerpersonalen och vad de tycker är nödvändigt samt hur mycket andra arbetsuppgifter de har vid tillfället.

7.2 Lager

Heatmaps och produktklassificeringar används ibland för att minimera onödiga förflyttningar och framförallt minimera tiden och avstånd av dessa förflyttningarna. Dock är det inte riktigt problemet för Nolato då lagret är relativt litet och problemen som tidigare nämnts ligger i att det sker mycket extrahantering och att lagrets fulla kapacitet inte kan utnyttjas. Det läggs därför inte så mycket vikt på hur produkter skulle kunna prioriteras i avseende till placering i lagret för att minimera den genomsnittliga förflyttningen i tid eller avstånd för den genomsnittliga ordern eller produkten. Det är istället fokus på att optimera placeringen för skapa bättre förutsättningar för en enklare hantering och minimera riskerna att trånga och blockerade gångar skall försvåra arbetet och skapa extrahanteringar. Fokuset ligger även på att kunna öka utnyttjandegraden i lagret så att långsamtgående pallar inte tar upp värdefulla platser.

7.2.1 Data

För att säkerställa att datan till heatmapsen är baserad på en månads hantering vilket ger en bild över vad som plockas mest frekvent. En längre tidsperiod hade gett en mer detaljerad och rättvis bild, men då det i Nolatos fall antingen är snabbgörande gods eller långsamtgående gods tros den data som har erhållits ge en tillräckligt bra bild av verkligheten.

Mycket av datan som använts är tagen från en stillbild utav lagret från en dag som sägs vara ett normaltillstånd. Det är givetvis inte optimalt att bara använda sig av en enda stillbild då risken för fel ökar. Om projektet skulle göras om skulle flera stillbilder använts för att minimera felkällor. Detta gäller framför allt utnyttjandegraden av maxipaken. Efter flera besök ute i lagret ses mönster mellan verkligheten och stillbilden och författarna anser därför att datan är tillräckligt tillförlitligt för att ligga till grund för en nulägesanalys.

7.3 Kritik mot Lean

Projektet har syftet att analysera nuläget och försöka hitta brister genom att använda ett Lean-synsätt. Men är Lean verkligen ett bra verktyg för att uppnå förbättringar? Lean har fått kritik för att arbeta med förbättringar utan att definiera syftet i samtliga fall. Det pratas även om att Lean inte direkt tittar på kostnader, utan är mer fokuserat på att mäta tider och moment. I Nolatos fall har projektet ett syfte, att korta ner ledtiderna för att garantera kort time-to-market för kunderna. I den medicintekniska branschen är det viktigaste att garantera renlighet, vilket gör att det inte är en så priskänslig bransch. Därav kan det tyckas vara väldigt bra att arbeta med Lean, då fördelarna med att optimera tider och moment är det som gynnar Nolatos framtida marknadsposition samtidigt som bristerna i Lean inte är något som kunderna väger tungt. I andra branscher än just det här fallet hade det möjligt varit bättre att använda sig av en annan metod som är mer kostnadsbaserad. Något som bör påpekas är att flera personer inom organisationen har nämnt att de inte känner någon motivation att utföra förbättringar då det inte tycks vara någon poäng med dem. Att det inte riktigt handlar om riktiga förbättringar, istället i nivå med att till exempel köpa in nya kvastar då den gamla gått sönder.

8 Slutsats

Nolato MediTechs fabrik i Lomma är idag en kompakt fabrik med många trånga ytor och mycket manuellt arbete. Tillverkningsstegen är få och flödet består därför till stor del av efterhantering och lagring. Två av de stora begränsningarna för Nolatos omsättningshastighet är de kvalitetskontroller som görs parallellt med flödet och att orders skickas batchvis vilket betyder att den första produkten måste vänta på den sista.

De stora problemen hos Nolato är de många manuella moment i hanteringen och packeteringen efter formsprutningen, mycket dubbelarbete på grund av luftslussen, en överbelastad hanteringsplats samt ett lager med fulla gångar, få lediga pallplatser och många extrahanteringar.

Problemen uppstår på grund av att en del av tillvekning sker i en miljö med högre renlighetsnivåer än vad som krävs och att slussen inte är optimalt designad. Ett underdimensionerat torg som har väldigt höga variationer av flöde in och ut samt ett lager med relativt mycket material som är införskaffat för flera år sedan gör att många platser är upptagna helt i onödan. Det leder till att pallar placeras i gångarna och extrahanteringar sker. Lagret utnyttjas inte helt optimalt då placeringen av pallar inte har analyserat fullt ut för att skapa ett optimerat system.

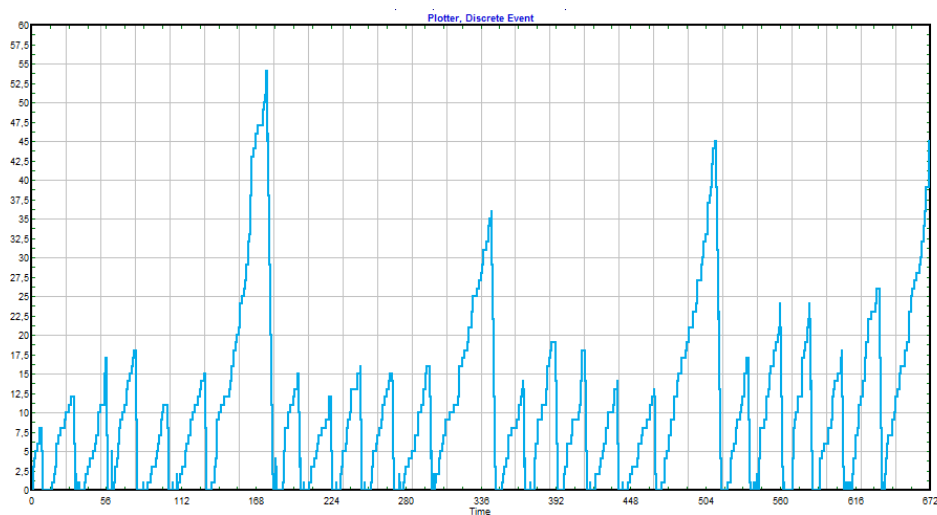
Många av problemen går det att hitta lösningar till. För att lösa problemen på torget går det att antingen minska variationen av antalet pallar eller att utöka antalet pallplatser. Det enklaste tycks vara att minska variationen genom att låta lagret vara aktivt på helgen. Manuellt arbete går att minska med automation och extrasteg i slussen går att minimera genom att ändra valet av transportredskap. Platsbristen på lagret går att åtgärda genom upprensning och bättre beställningssystem från produktionen.

Litteraturförteckning

- Anand, G. och Kodali, R. 2010. Analysis of lean manufacturing frameworks, *Journal of Advanced Manufacturing Systems*, Vol. 09, no. 1, pp. 1-30 .
- Bartholdi, J. J. och Hackman, S. T. 2010. *Warehouse and distribution science*, Atlanta: The Supply Chain and Logistics Institute, School of Industrial and Systems Engineering, Georgia Institute of Technology.
- Bryman, A. och Bell, E. 2003. *Företagsekonomiska forskningsmetoder*, Stockholm: Liber.
- Chay, T., Xu, Y., Tiwari, A. och Chay, F. 2015. Towards lean transformation: the analysis of lean implementation frameworks, *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 26, no. 7, pp. 1031-1052 .
- Eliasson, A. 2013. *Kvantitativ metod från början*, Lund: Studentlitteratur.
- Fishman, G. S. 2001. *Discrete event simulation: Modelling, programming and analysis*, New York: Springer Verlag.
- Hines, P. och Rich, N. 1997. The seven value stream mapping tools, *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 17, no. 1, pp. 46-64 .
- Höst, M., Regnell, B. och Runeson, P. 2006. *Att genomföra examensarbete*, Lund: Studentlitteratur.
- Landvall, P. 2010. *Medicintekniska produkter: vägledning till CE-märkning*, Stockholm: SIS.
- Liker, J. 2004. *The Toyota way - 14 Principles*, New York: McGraw-Hill.
- Lundahl, U. och Skärvad, P.-H. 1999. *Utredningsmetodik för samhällsvetare och ekonomer*, Lund: Studentlitteratur.
- Nolato 2016. Årsredovisning 2016.
- Olhager, J. 2013. *Produktionsekonomi*, Lund: Studentlitteratur.
- Olsson, G. och Rosen, C. 2005. *Industrial automation*, Lund: Department of Industrial Electric Engineering and Automation, Lund University.

- Pakdil, F. och Leonard, K. M. 2017. Implementing and sustaining lean processes: the dilemma of societal culture effects, *International Journal of Production Research*. Vol. 55, no. 3, pp. 700-717. .
- SFS 1993. Lag (1993:584) om medicintekniska produkter, 2§.
- Sörqvist, L. 2013. *Lean - Processutveckling med focus på kundvärde och effektiva flöden*, Lund: Studentlitteratur.
- Vinodh, S., Somanaathan, M. och Arvind, K. 2013. Development of value stream map for achieving leanness in a manufacturing organization, *Journal of Engineering, Design and Technology*, Vol. 11, no. 2, pp. 129-141 .
- Womack, J. P., Jones, D. T. och Roos, D. 1990. *The Machine that Changed the World*, New York: Free press.

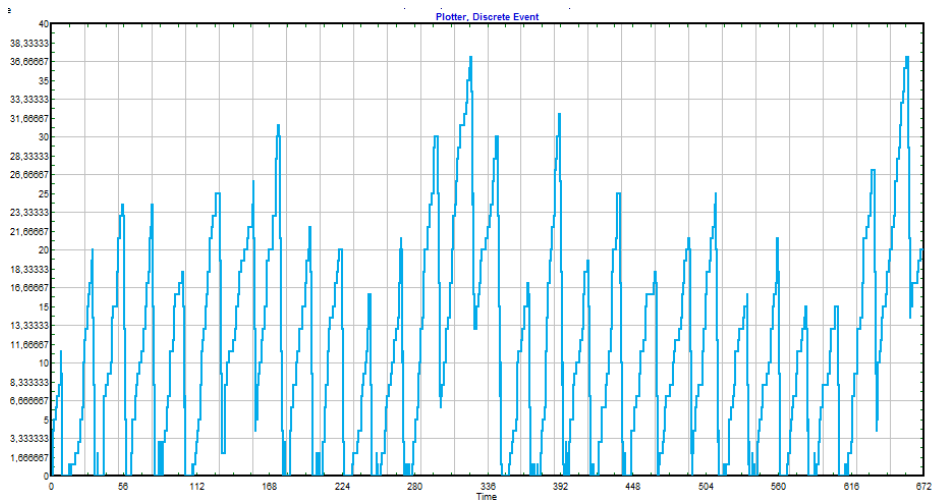
Bilaga 2 - Simulering



Figur 26: Simulering av torget då lagerpersonalen endast arbetar fyra timmar under lördagen istället för två timmar under lördagen och söndagen.

Run	Block Name	Ave Length	Max Length	Ave Wait	Max Wait	Queue Length	Arrivals	Departures	Utilization
1	Queue	9,2	48	9,6	42,1	27	626	599	79%
2	Queue	10,3	49	10,0	42,1	41	664	623	81%
3	Queue	10,6	51	10,0	42,1	45	681	636	81%
4	Queue	10,6	50	9,9	42,0	41	689	648	80%
5	Queue	11,0	62	10,7	42,1	34	677	643	81%
6	Queue	9,6	42	9,2	42,0	41	657	616	80%
7	Queue	9,5	45	9,7	41,2	32	637	605	79%
8	Queue	10,9	47	10,5	42,2	40	678	638	80%
9	Queue	10,9	54	9,8	42,0	44	711	667	81%
10	Queue	9,8	39	9,6	41,2	30	664	634	80%
	Average:	10,2	48,7	9,9	41,9	37,5	668,4	630,9	80%

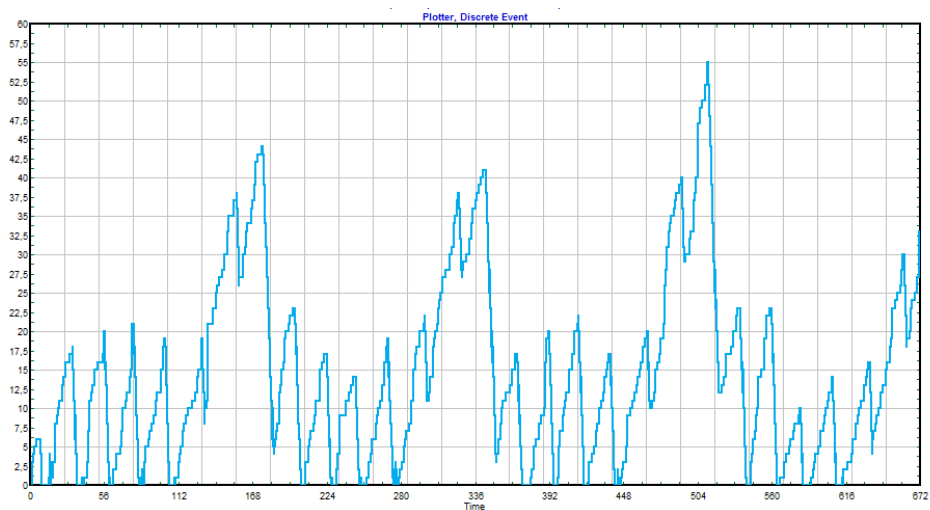
Figur 27: Statistik över tio simuleringar med lagret aktivt fyra timmar på lördagen.



Figur 28: Simulering av torget då lagerpersonalen arbetar två timmar lördag och söndag med en ökning av produktionen med 20%.

Run	Block Name	Ave Length	Max Length	Ave Wait	Max Wait	Queue Length	Arrivals	Departures	Utilization
1	Queue	11,3	39	10,0	30,2	23	749	726	81%
2	Queue	11,5	40	9,4	31,0	26	816	790	81%
3	Queue	10,6	40	9,1	32,1	18	787	769	82%
4	Queue	12,1	47	9,8	39,3	21	832	811	82%
5	Queue	10,0	36	8,8	26,3	14	765	751	82%
6	Queue	11,7	44	9,3	31,0	32	830	798	83%
7	Queue	10,3	46	8,8	31,2	26	784	758	82%
8	Queue	12,7	45	9,9	33,0	19	859	840	83%
9	Queue	11,4	39	8,9	30,0	21	857	836	84%
10	Queue	11,2	40	9,5	31,0	21	796	775	82%
Average:		11,3	41,6	9,4	31,5	22,1	807,5	785,4	82%

Figur 29: Statistik över tio simuleringar med 20% ökad efterfrågan.



Figur 30: Simulering av torget då lagerpersonalen arbetar två timmar lördag och söndag där genomsnittligt hanteringstid istället är tio minuter för varje pall.

Run	Block Name	Ave Length	Max Length	Ave Wait	Max Wait	Queue Length	Arrivals	Departures	Utilization
1	Queue	13,0	48	12,6	45	39	685	646	89%
2	Queue	14,9	53	13,9	50	34	714	680	89%
3	Queue	16,5	61	14,9	46,5	43	733	690	89%
4	Queue	14,5	57	14,4	46,2	42	660	618	87%
5	Queue	12,3	45	11,9	38	40	682	642	88%
6	Queue	12,2	50	11,9	44,2	47	663	616	88%
7	Queue	11,0	44	11,7	44	22	627	605	87%
8	Queue	12,9	58	12,8	48,2	29	681	652	88%
9	Queue	13,8	49	13,8	49	27	675	648	88%
10	Queue	13,7	54	13,7	50	28	665	637	88%
Average:		13,5	51,9	13,2	46,1	35,1	678,5	643,4	88%

Figur 31: Statistik över tio simuleringar med tio minuters hanteringstid på lagret.

Bilaga 3 - Intervju

Beskriv

Vad arbetar du med och vad ingår i dina arbetsuppgifter?

Hur är du involverad i flödet vi skall analysera?

Kan du beskriva flödet samt de steg du är involverad i?

Involvering

Vad är din definition av Lean?

Hur märker du av att Nolato arbetar med Lean?

Hur motiverar du andra att arbeta med Lean?

Känner du delaktighet och att de förbättringsförslag som gör genomförs?

Problem

Vilka problem ser du i flödet?

Vilka är de största problemen?

Vad tror du är anledningen till att de inte blivit åtgärdade?

Lösningar

Vilka lösningar ser du på flödet i allmänt?

Vilka lösningar ser du på de specifika problemen?

Vad tror du förhindrar dessa lösningar från att bli implementerade?

Figur 32: Grundstruktur för de intervjuer som gjordes. Frågor har modifierats och lagts till beroende på vem som har intervjuats.