



# CHALMERS

---



## **Improduktivitetsstudie vid lastning av bilfartyg**

*En studie av Lean-teorins möjlighet att  
reducera slöseri*

Kandidatarbete inom Sjöfart och Logistik

RICHARD HJERTQUIST  
RASMUS LJUNGGREN



RAPPORTNR. SoL-16/164

# **Improduktivetsstudie vid lastning av bilfartyg**

*En studie av Lean-teorins möjlighet att reducera slöseri*

RICHARD HJERTQUIST  
RASMUS LJUNGGREN

Institutionen för sjöfart och marin teknik  
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA  
Göteborg, Sverige, 2016

## **Improduktivitetsstudie vid lastning av bilfartyg**

*En studie av Lean-teorins möjlighet att reducera slöseri*

## **A study of the unproductiveness while loading a car carrier**

*The Lean-theory's possibility of reducing waste*

RICHARD HJERTQUIST

RASMUS LJUNGGREN

© RICHARD HJERTQUIST, 2016.

© RASMUS LJUNGGREN, 2016.

Rapportnr. SoL-16/164

Institutionen för sjöfart och marin teknik

Chalmers tekniska högskola

SE-412 96 Göteborg

Sverige

Telefon + 46 (0)31-772 1000

### Omslag:

Bilden visar Wallenius Wilhelmsens fartyg Tongala vid kajplats 601 i Göteborgs Hamn. Framför fartyget är kolonner av Volvobilar som ska lastas. Bilden är tagen av Rasmus Ljunggren och Richard Hjertquist under ett hamnbesök mars 2016.

Tryckt av Chalmers

Göteborg, Sverige, 2016

## **Improduktivtetsstudie vid lastning av bilfartyg**

*En studie av Lean-teorins möjlighet att reducera slöseri*

RICHARD HJERTQUIST

RASMUS LJUNGGREN

Institutionen för sjöfart och marin teknik

Chalmers tekniska högskola

## **Sammanfattning**

Denna studie är utförd i samarbete med Logent Ports & Terminals i Göteborg och fokuserar på den improduktiva tiden som uppstår i samband med lastning av bilfartyg. Studien är tänkt att möjliggöra en högre produktivitet vid produktionen genom att studera slöseri. Studien är förankrad i den Japanska produktionsteorin, Lean produktion, som syftar till att reducera alla icke-värdeadderande moment. Studien fokuserar på förbättringar som kan göras inom processen vid lastning.

Målet med studien har varit att lokalisera improduktiva moment och mäta dessa, studera tidsåtgången för tallyförfarandet samt att diskutera applicerbara verktyg inom Lean på lastningsprocessen. Metoden för studien har varit att studera teorin kring Lean produktion och alla processförbättrande verktyg som teorin innefattar. Alla arbetsmoment kring hur terminalen arbetar i samband med en lastningssekvens och hur indelningar av bilgång görs finns förklarat i rapporten. En bild över hur produktionen ser ut målades upp och därefter studerades lastningsproceduren av bilar på bilfartyg där moment som bidrog till den improduktiva tiden lokaliserades. Mätningarna genomfördes på tiden det tar för bilarna att stuvas in ombord samt tiden som tallyförfarandet kostade. Därefter sammanställdes mätningarna med statistikprogram SBSS där resultaten sedan tolkades och analyserades.

I resultat- och diskussionsavsnittet finns alla resultat presenterade tillsammans med tolkningen och analysen av dem. Resultat från mätningarna visade tydligt på att det finns improduktiv tid vid parkeringstillfället och att det finns åtgärder som kan effektivisera produktionen. I detta avsnitt sker det även en diskussion i huruvida det är möjligt att applicera något av verktygen inom Lean vid en verklig lastningssekvens. Möjligheter till framtida lösningar finns även diskuterade för att skapa ett bättre flöde och reducera improduktiv tid.

**Nyckelord:** Lean, Lean produktion, The Toyota Way, The Toyota Production System, Bilfartyg, Improduktivitet, Slöseri, Applicering av Lean, Bilgång

## Abstract

This study is conducted in cooperation with Logent Ports & Terminals Gothenburg and focuses on the unproductive time arising in connection with the loading of car carrier vessels. The study is intended to enable greater productivity in production by studying waste. The study is rooted in the Japanese production theory, Lean production, which aims to reduce all non-value-added operations. The study focuses on the improvements that can be made in the process of loading the cars.

The study objective was to locate unproductive sequences and measure these, study the time required for the tally process and to discuss applicable tools within Lean on the loading process. The methodology for the report has been to study the theory of Lean production and all process-enhancing tools that the theory concludes. Information on how the terminal operates in conjunction with a loading sequence and the dividing of the car-crews are explained in the report. The workflow is described and then studied along with the loading procedure, where the main factors that contributed to the unproductive time were located. Measurements were executed on the time it takes for the cars to be stowed onboard and the time of the tally procedure. The measurements were pasted using a statistical tool where the results, afterwards were interpreted and analyzed.

In the results and the discussion section all the measured results are presented together with an interpretation and analysis of them. The results of the measurements clearly showed that the parking time contributes to unproductive time, and that there are measures that can improve production efficiency. This section also concludes a discussion of whether it is possible to apply any of the tools in the Lean theory at an actual loading sequence. Possibilities for future solutions are discussed to create a better flow and reduce unproductive time.

**Keywords:** Lean, Lean production, The Toyota Way, The Toyota Production System, PCTC, Unproductiveness, Waste, Applying Lean, Car crew

## Förord

Det finns många personer vi vill tacka i samband med vårt kandidatarbete. Först och främst vill vi tacka vår handledare, Johan Hartler, som har drivit oss framåt i vårt sätta att tänka och ta oss an studien. Utan Johan hade vi troligtvis inte sett på uppgiften utifrån samma perspektiv. Vi vill också tacka Reine Johansson på Logent och Michael Vejdebring på Wallenius Wilhelmsen för att vi fått möjligheten att genomföra mätningar och studier på terminalen och ombord på fartygen. Vi vill också passa på att tacka Martin Ivarsson på Logent som ställde upp i en intervju där han beskrev och delade med sig av tankar kring terminalverksamheten för oss.

Med vänliga hälsningar,

*Richard Hjertquist och Rasmus Ljunggren*  
Göteborg, maj 2016

# Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Inledning .....</b>	<b>1</b>
1.1	<i>Syfte.....</i>	2
1.2	<i>Frågeställning.....</i>	2
1.3	<i>Avgränsningar .....</i>	2
<b>2</b>	<b>Bakgrund .....</b>	<b>3</b>
2.1	<i>Miljön vid lastning.....</i>	3
2.1.1	Fartygsspecifikationer .....	3
2.1.2	Traden och lasten.....	4
2.1.3	Kajbeskrivning .....	4
2.2	<i>Arbetet på terminalen .....</i>	5
2.2.1	Bilgång och rollfördelning .....	5
2.2.2	Lastningsproceduren.....	6
2.2.3	Stuveriarbetarna .....	7
2.2.4	Personalkostnader .....	7
2.3	<i>RFID-teknik .....</i>	7
<b>3</b>	<b>Teori.....</b>	<b>9</b>
3.1	<i>Lean .....</i>	9
3.1.1	Lean-teorins historia .....	9
3.1.2	The Toyota way .....	9
3.1.3	The Toyota Production System .....	10
3.1.4	Muda, Muri och Mura.....	11
3.1.5	Lean produktion .....	12
3.2	<i>Verktyg inom Lean produktion .....</i>	13
3.3	<i>Metoder för tidigare implementering av Lean.....</i>	16
3.3.1	Flygplanstillverkning .....	16
3.3.2	Lean inom akutmottagningen.....	17
<b>4</b>	<b>Metod .....</b>	<b>18</b>
4.1	<i>Metodval .....</i>	18
4.2	<i>Observationer och mätningar .....</i>	19
4.3	<i>Intervjuer .....</i>	20
4.4	<i>Litteraturstudie.....</i>	20
<b>5</b>	<b>Resultat .....</b>	<b>21</b>



5.1	Mätningar.....	21
5.1.1	Tid för parkering.....	21
5.1.2	Tallytid.....	22
5.2	Redogörelse av mätningar .....	22
5.2.1	Tolkning av mätningar.....	22
5.2.2	Resultat från mätningar .....	23
<b>6</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>25</b>
6.1	Tolkning av resultatet.....	25
6.1.1	Parkeringstid .....	25
6.1.2	Tallytid.....	27
6.2	Införandet av Lean på Logent terminal.....	27
6.2.1	Applicerbara verktyg inom Lean .....	28
6.2.2	Problem vid införandet av Lean.....	29
6.3	Metoddiskussion.....	29
6.3.1	Validitet och reliabilitet.....	30
6.3.2	Litteratursökning.....	30
6.3.3	Intervjuer.....	30
6.3.4	Mätningar.....	31
<b>7</b>	<b>Slutsatser.....</b>	<b>32</b>
7.1	Förslag till framtida studier.....	33
	<b>Referenser .....</b>	<b>34</b>
	<b>Bilagor .....</b>	<b>37</b>

## **Figurförteckning**

<b>Figur 1. "4p"-modell för The Toyota Way (Likner, 2009) .....</b>	<b>10</b>
<b>Figur 2. Exempel på hur ett spagettidiagram kan se ut efter iakttagelse av en anställds förflyttningar mellan produktionsenheter. (Adamowicz och Larsson, 2015) .....</b>	<b>16</b>

## **Tabellförteckning**

<b>Tabell 1. Sammanställd data över parkeringstiden för femmannagång och åttamannagång.....</b>	<b>24</b>
<b>Tabell 2. Sammanställd data över improduktiv tid för femmannagång och åttamannagång.....</b>	<b>24</b>
<b>Tabell 3. Sammanställd data över parkeringstiden för femmannagång och åttamannagång.....</b>	<b>25</b>
<b>Tabell 4. Sammanställd data över tallytiden.....</b>	<b>25</b>
<b>Tabell 5. Sammanställning av improduktiv tid, kostnader kopplat till olika bilgång i samband med parkeringstillfället.....</b>	<b>26</b>

## **Bildförteckning**

<b><i>Bild 1. MV Tombarra (Wallenius Wilhelmsen, 2016) .....</i></b>	<b>3</b>
<b><i>Bild 2. MV Toreador (Wallenius Wilhelmsen, 2016).. ..</i></b>	<b>3</b>

# 1 Inledning

Sjöfarten är en global industri som ansvarar för ca 90 % av världens alla transporter (International Chamber of Shipping, 2015). Den 1:a januari 2015 uppmättes det totala antalet aktiva handelsfartyg i världen till 50,420 st där fartygstypen bulk är av majoriteten (Statista, 2015). Sjöfarten består av flertal olika segment och verksamhetsområden som i stort sett kan delas in i tank, bulk, container, styckegods, passagerarfartyg och RoRo. Tank är fartyg som fraktar flyttande last, bulkfartyg transporterar en stor variation av laster så som vete, kol, m.m. i fartygets boxar och styckegods är fartyg utan specifik lastanpassning och fraktar gods av olika slag (IMO, 2012). RoRo är ett transportslag som fraktar rullande gods som lastas genom att köras ombord på fartyget. Det kan vara allt från olika slag av fordon till olika typer av godsbehållare som placeras på rullande enheter. Inom RoRo-kategorin finns typen bilfartyg eller PCTC (pure car and truck carrier) vilka är fartyg som är designade att transportera bilar men kan även frakta andra typer av rullande gods så som lastbilar, high and heavy-enheter och lastbärare med oversized cargo. (Sjöfartens Bok, 2012).

Förändringar som leder till kostnadsbesparingar och förhöjd effektivitetsnivå är något alla företag och verksamheter kan vara intresserade av. Studiens grundidé var att undersöka olika sätt att öka produktiviteten samt kvaliteten vid lastningen av ett bilfartyg. Det finns flertal olika teorier och filosofier för produktivitet- och kvalitetsförbättringar. Six sigma och Lean är några av dessa förbättringssystem.

Six Sigma är en metod som grundas på att effektivisera samt höja kvaliteten inom en verksamhet där stor kraft läggs på problemlösning. Systemet bygger på att förbättra verksamheten i enlighet med fem specifika steg där allt förbättringsarbete hanteras efter en tydlig utomstående struktur (Sandholm, 2016). Lean är en metod för effektivisering inom en organisations flödesprocesser. Systemet grundas i stort på att identifiera alla moment inom en process som inte är av värdeadderande natur för slutresultatet och eliminera dessa (Liker, 2009).

Studien är uppbyggd på att implementera Lean-teorin i produktionen för att identifiera och föreslå sätt att reducera slöseri i lastningsprocessen av ett bilfartyg. Detta skulle i sin tur kunna innebära minskad tidskonsumtion samt potentiella kostnadsbesparingar som skulle kunna ge uppenbara fördelar för en bilterminal. Efter genomförandet av studien är förhoppningarna, vid en potentiell implementering av resultatet, att effektivitetsnivån ska öka och/eller kostnaderna relaterade till lastningen ska minska.

Studien genomfördes under våren 2016 i Logents Port & terminal, belägen i Göteborgs Hamn. Logent är ett logistikföretag med inriktning på att erbjuda logistiska lösningar för deras kunder inom transportsegmentet (Logent, 2016, A). Logent Ports & Terminals är Nordens största hamn för export av fordon (Logent, 2016, B).

## 1.1 Syfte

Studien fokuserar på att identifiera och mäta slöseri vid lastning av bilfartyg utifrån Lean-teorin. Vidare görs en fallstudie på parkeringsmomentet samt tallyförfarandet för att sedan studera vilka verktyg inom Lean som skulle kunna vara applicerbara. Studien fokuserar på den improduktiva processen eftersom att den, vid ett lyckat resultat i denna studie, skulle kunna vara mer implementerbar i en verklig lastningsprocess. En studie som sker i ett Lean-perspektiv tar inte hänsyn till delar som är tidskrävande i produktionsprocessen, vilket bidrar till att resultaten inte påverkas på samma sätt som vid en produktivitetstudie. Studiens består av en inledning och en empirisk del som beskriver hur Lean-teorin kan påverka produktionen. Avsikten är att senare implementera dessa fakta i studien och genom simuleringar och mätningar av den improduktiva tiden kunna finna en förbättring.

## 1.2 Frågeställning

1. Hur ser den improduktiva tiden ut vid parkeringsprocessen av bilar på ett bilfartyg?
2. Hur mycket tid och pengar konsumeras i samband med tallyförfarandet?
3. Vilka verktyg inom Lean är applicerbara vid lastning av bilfartyg?

## 1.3 Avgränsningar

För att göra studien rättvisa kommer fokus att ligga på en kajplats. Denna kajplats är 601 och bedrivs av Logent Ports & Terminals terminal i Göteborg. Avgränsning till en specifik kajplats görs för att enklare kunna kartlägga arbetsprocessen, den geografiskt bestämda platsen kommer att inbringa lägre deviation i tid inom lastningsprocessen. Avstånden från terminalytan där bilarna är parkerade till rampen på fartyget kommer givetvis att variera då bilarnas placering på terminalen är olika för varje anlop. Avgränsningen till en specifik kajplats kommer dock att ge en lägre deviation i distansen mellan bilarna och fartygsrampen och således ge en lägre variation i resultatet.

Avgränsningen är också gjord till en viss storlek av bilfartyg för att resultatet inte ska kunna påverkas av fartygsspecifika faktorer så som körtiden ombord på fartyget för att ta sig till däck där lastningen sker. Mätningarna som ska utföras kommer att ske på däck med större ytor. Avgränsningen blir också per automatik gjord till Volvobilar, då det är det enda bilmärke som utgör exporten.

## 2 Bakgrund

I bakgrundskapitlet finns information om hur arbetet på en bilterminal ser ut med hänsyn till lastning av bilfartyg. Miljön som arbetet utförs inom är beskriven så som kajen, fartygen som lastas samt kort om traden och lasten. I ett avsnitt finns även produktionsledarens roll beskriven tillsammans med de övriga stuveriarbetarnas uppgifter och rollfördelning under arbetsproceduren.

### 2.1 Miljön vid lastning

#### 2.1.1 Fartygsspecifikationer

Fartygen som omfattas i denna studie opereras av WWL som är ett dotterbolag under rederierna Wallenius och Wilhelmsen. Wallenius Wilhelmsen ägnar sig till stor del åt oceangående sjöfart och har således en stor del fartyg som är anpassade efter detta. För att göra studien rättvisa är fartygen vid mätningarna invändigt uppbyggda på samma sätt med hänsyn till ramperna ombord samt storlek på däck. Kapaciteten på de fartyg som når Göteborgs hamn tar upp till 8000 CEU (Car Equivalent Units). Dessa fartyg benämns PCTC eftersom att de är specialtillverkade för lastning av bilar och lastbilar. (Wallenius Wilhelmsen, 2016, A)

Tombarra och Toreador är två av Wallenius Wilhelmsens PCTC fartyg som anlöper Göteborgs Hamn på regelbunden basis och är de två fartyg som mätningarna utförs ombord på. Nedan följer en kortare beskrivning av de båda (Wallenius Wilhelmsen, 2016, B):

#### **Tombarra**

*Byggår:* 2006  
*Fartygstyp:* PCTC  
*Flagg:* UK  
*LOA:* 199,99 m  
*Beam:* 32,26 m  
*Bilkapacitet:* 6 354  
*Dödvikt:* 19 628 mt



*Bild 1. MV Tombarra (Wallenius Wilhelmsen, 2016).*

#### **Toreador**

*Byggår:* 2008  
*Fartygstyp:* PCTC  
*Flagg:* UK  
*LOA:* 199,99 m  
*Beam:* 32,26 m  
*Bilkapacitet:* 6 354  
*Dödvikt:* 22 144 mt



Båda fartygen har Quarter ramp som går in över kaj vilket gör att rampklack för rak RoRo ramp inte behövs. Bredden på rampen innebär att ingående bilar kan passera utgående. Fartygen har även en ramp placerad midskepp styrbord sida av fartyget men denna ramp används inte vid anlöp i Göteborgs Hamn. (Ivarsson, 2016)

### **2.1.2 Traden och lasten**

Wallenius Wilhelmsens fartygsflotta är som tidigare nämnt av oceangående typ eftersom att de seglar rutten som når alla världsdelar förutom Antarktis. Rutten som inkluderar anlöp i Göteborgs hamn seglar utgående ifrån Europa till Syd- och Nordamerika och sker, normalt sett, minst 2 gånger i månaden. Alla bilar som kommer ifrån Göteborg lossas dock vid USAs östkust där omlastning sker för vidare transport till hamnar belägna i den Amerikanska golfen, på USAs västkust samt i Sydamerika (Wallenius Wilhelmsen, 2016, C)

### **2.1.3 Kajbeskrivning**

Kajplats 601, som studien fokuserar på, är belägen på Logents terminal i Göteborgs hamn. Kajen är den större av två som finns att tillgå hos terminalen. Kajplats 601 har nedan specifikationer (Göteborgs Hamn, 2016).

<i>Sjökortsdjup:</i>	11,0 meter
<i>Max djupgående:</i>	10,5 meter
<i>Maxlängd fartyg:</i>	290,0 meter
<i>Kajhöjd över vattenytan:</i>	2,5 meter
<i>Rampbredd, ytterkant:</i>	22,0 meter
<i>Ramphöjd, ytterkant:</i>	1,7 meter

Kajplats 601 belägen söder om kajplats 600. Den är tilltänkt att förtöja fartyg med en ramp i akter del av fartyget. För att klargöra vilken skillnad som val av kajplats kan medföra i tidsaspekt har Ivarsson (2016) pekat ut de väsentliga delar som ingår under en lastningscykel. Bilarna är placerade i formen av block i långa rader på terminalen. Distansen från kajplatsen till bilarna kan variera beroende på vart på terminalen de är parkerade. Ett snitt på avståndet från bilarnas parkeringsplats på terminalen till rampen på kaj 601 är ca 600 m. Bilarna körs in med lastbilar på terminalen och parkeras därefter utav lastbilschaufförerna i raderna enligt angiven information. Bilarna är förregistrerade i systemet och placeras ut i rader som är indelade per anlöp och slutdestination. Därefter prickas och ankomstregistreras bilarna av personal på terminalen.



## **2.2 Arbetet på terminalen**

In en intervju gjord med en ut av produktionsledarna på Logents terminal i Göteborg, Martin Ivarsson, gavs möjligheten att ta reda på hur verksamheten ser ut i en terminal. Detta genererade en insikt i hur uppdelning av bilgäng gick till samt hur rollerna fördelas inom dem. Chansen gavs också åt att ta reda på hur en produktionsledare tänker och vilka aspekter de tar hänsyn till när de tar ut och fördelar bilgäng.

### **2.2.1 Bilgäng och rollfördelning**

Vid lastning av ett bilfartyg delas stuveriarbetarna upp i olika bilgäng. Denna indelning är noggrant utförd av produktionsledaren. Storleken på bilgängen kan variera beroende på storleken på däck där bilarna ska lastas eller mängden bilar som ska lastas. I samband med lastplaneringen, som görs dagen innan lastningen, fördelar produktionsledaren in stuveriarbetarna i bilgängen. I varje bilgäng måste det finnas anvisare, bilförare, följebilsförare, tallystation och en rampvakt. (Ivarsson, 2016)

#### **Anvisare**

Anvisaren fungerar som en team-ledare och är den som leder sitt bilgäng och har närmast kontakt med produktionsledaren om någon incident skulle uppstå. Anvisaren har också en vital roll för att produktionen ska vara effektiv och ska agera som en pådrivare. Utöver ledarrollen har anvisaren även i uppgift att stuva bilarna vid lastningen, det gör denne genom att dirigera bilföraren med specifika tecken så att bilen parkeras på ett korrekt sätt. Hänsyn måste också tas till de säkerhetsavstånd som kaptenen eller leverantören eventuellt beordrat finnas mellan bilarna (Ivarsson, 2016).

#### **Bilförare**

De flesta av stuveriarbetarna tilldelas rollen som bilförare och deras uppgift går ut på att köra bilarna ombord på fartyget, upp till korrekt däck, och därefter bli dirigerade av anvisaren tills dess att bilen är parkerad och stuvad på rätt med rätt avstånd plats. Därefter har bilföraren även ansvaret att surra bilen enligt de önskemål som är beordrat, antingen från rederiet och/eller leverantören. Antalet surringar kan bero på destination och vilken sträcka som fartyget ska segla men generellt sett är det två surringar fram och två bak (Ivarsson, 2016).

#### **Följebilsförare**

Följebilsföraren fungerar som en taxi för bilförarna. Dennes uppgift är att hämta upp bilförarna på däck och köra ner dem till terminalytan. Följebilsföraren ska, med hjälp av produktionsledaren, ha tilldelats information gällande vilka bilar som ska lastas ombord och därmed kunna transportera bilförarna till rätt terminaldel samt informera dem om vilken rad bilarna står i så att rätt bilar lastas (Ivarsson, 2016).

#### **Tally**

Utöver de stuveriarbetarna som ingår i bilgängen används en stuveriarbetare som tally, eller long-shoreman som det också kallas. Tallyt scannar in alla bilar som lastas och skapar en faktisk

elektronisk lastlista som senare kan matchas mot den förgjorda lastlistan. Tallyfunktion är viktig ur en kontrollerande synpunkt, förutom lastlistan som skapas varnar den ifall en utav bilförarna har tagit en felaktig bil och som inte ska lastas ombord. Bredvid tallyt befinner sig också en vakt som utför en kontroll av varje bil i samband med att tallyt scannar bilen. Denna vakt har som uppgift att kontrollera om någon individ befinner sig gömd i bilens lastutrymme (Ivarsson, 2016).

### **Rampvakt**

Vid fartygets ramp befinner sig en rampvakt. Dennes uppgift är att hålla kolla på inkommande och utgående trafik på fartyget, med hjälp av signaler får bilarna stanna eller passera. Rampvakten finns på plats av säkerhetsskäl för att undvika att incidenter inträffar vid denna passage (Ivarsson, 2016).

### **2.2.2 Lastningsproceduren**

Ivarsson (2016) menar på att storleken på bilgängen kan variera beroende på olika faktorer. Lastningsproceduren är i grunden dock densamma. Bilar som står uppradade på terminalytan ska köras, via tallystationen, ombord på fartyget och stuvats in med de säkerhetsavstånd som eventuellt finns angivna. Två vanliga sammansättningar av bilgång är så kallade femmannagång och åttamannagång. I ett femmannagång ingår det fyra bilförare och en anvisare/följebilsförare.

En lastningscykel med ett femmannagång innebär att följbilsföraren släpper av bilförarna på terminalområdet vid en angiven rad med bilar. Bilförarna hoppar in i-, startar- och kör iväg i bilen. De kör via tallystationen där bilarna scannas och sedan fortsätter de in i fartyget via rampen och upp eller ner till rätt däck. Under tiden har följbilsföraren tagit sig till det däck som bilgänget håller till på där denne istället iklär sig rollen som anvisare och inväntar bilförarna. När de väl tagit sig till däcket dirigerar anvisaren bilarna så att dessa stuvats korrekt. En efter en att bilarna parkerats hjälps bilförarna åt att surra dem. När detta slutförts sätter de sig i följbilen igen för att påbörja en ny lastningscykel (Ivarsson, 2016).

Ivarsson (2016) förklarar att i ett åttamannagång ingår det sex bilförare, en anvisare samt en följbilsförare. En lastningscykel med den här storleken på bilgång ser lite annorlunda ut. Till och börja med finns det en separat anvisare och följbilsförare. Anvisaren står alltid kvar på däcket där denne dirigerar bilar samt lägger fram surningsmaterial. Följbilsföraren kör upp och ner bilförarna och bär fortfarande ansvaret för att köra dem till rätt rad med bilar. Bilförarna delas upp i två gäng, detta görs för att skapa ett ständigt flöde med reducerade köbildningar etc. Det innebär att då tre bilförare är inne på lastningsdäcket, redo att dirigeras och stuvats in ut av anvisaren, har under tiden följbilsföraren släppt av de andra tre bilförarna på terminalen. Därefter kör följbilsföraren ombord och hämtar de tre bilförarna som parkerat och surrat dess bilar. Under tiden har de tre bilförarna som blivit avsläppta på terminalen kört vägen via tallystationen, blivit scannade och därefter kört in på det rätta däcket för att parkera och surra sina bilar. En lastningscykel sluts således då följbilsföraren har kört två vändor upp och ner från fartyg och alla bilförarna kört upp en bil vardera. Ivarsson (2016) menar på att ett

åttamannagång kan ses som två tremanna-gång som använder sig ut av samma anvisare och följbilsförare. Han påstår också att när det finns tillgång till stora rymliga däck blir flödet smidigare och mindre väntetider skapas genom användning av ett åttamannagång.

I intervju med Johansson (2016) beskriver han hur lastningsproceduren kan gå till på andra terminaler runt om i världen. Han menar på att det på vissa ställen används separata surrare och en dedikerad parkerare. Vid en sådan gängformation innebär det att bilförarna kör upp och parkerar bilarna på rätt däck, utan att stuvras in. Först upp av bilförarna ser till att parkera de andras bilar medan de åker ner med följbilsföraren för att starta nästa cykel.

### **2.2.3 Stuveriarbetarna**

Enligt Ivarsson (2016) görs inför varje anlop en uttagning av personal. Eftersom att fartygen endast har en ungefärlig ankomsttid och att det lätt kan uppstå förseningar har Logent bestämt sig för att använda timanställd personal, även kallad blixtpersonal. Uttagningen fungerar som så att Logent har, i samarbete med de andra terminalerna i Göteborgs hamn, en gemensam blixtpool där stuveriarbetare med olika kompetens finns. Inför varje uttagning planerar produktionsledaren lastningsproceduren, hur många och hur stora bilgång som krävs för att lyckas med lastningen i tid. Efter det efterfrågar denne x antal personer ur blixtpoolen med den kompetensen som behövs. Således står produktionsledaren utan kontroll över vilka stuveriarbetare som tilldelas då det baseras på ett specifikt kö- och förturssystem.

Antalet bilgång och blixtpersonal som krävs för att lasta ett fartyg är estimerat med hänsyn till tiden för anlopet, antalet bilar som ska lastas med samt hänsyn till det KPI (Key Performance Indicator) som används på terminalen. KPI är en indikator som syftar på hur många bilar som lastas per timme och person. Det finns ett fastställt KPI som produktionsledarna räknar på när det tar ut stuveriarbetare inför ett anlop. Ett KPI beräknas på alla stuveriarbetare i ett bilgång, inte bara på bilförarna (Ivarsson, 2016).

### **2.2.4 Personalkostnader**

En stuveriarbetare som är med i blytkåren har en grundlön på 163,50 kr i timmen. Johansson (2016) menar på att inklusive sociala avgifter, arbetskläder, pensions- och semestertillägg kostar en blixtanställd ca 350 kr i timmen. Tilläggen för obekväm arbetstid är 100 % efter kl 16 om personen i fråga inte arbetat dagtid. Om personen har arbetat dagtid är det 50 % tillägg mellan kl 16-18 och därefter 100 %. Lördagar har blixtpersonalen 100 % tillägg, söndagar 150 % tillägg och röda helgdagar 200 % tillägg. Johansson (2016) menar på att när han kalkylerar personalkostnader räknar han på 350 kr för dagtid och 550 kr för övertid.

## **2.3 RFID-teknik**

RFID eller Radio Frequency Identification är en modern teknik som numera används inom flera branscher, inte minst logistik. Tanken med RFID är att kunna överföra information, som normalt sett görs via en scanner och streckkod, på ett snabbare och effektivare sätt. RFID-

tekniken är avancerad i sig men enkel att använda. Den består av en transponder, ofta en tagg eller ett chip, som fungerar som en informationsbärare och en läsare. Avläsningen sker med hjälp av radiovågor vilket innebär att transpondern inte behöver vara synlig och gör att en avläsning kan ske i höga hastigheter och flera åt gången. Läsaren kan läsa in informationen ifrån transpondern där man senare kan hantera informationen (LearningWell, 2016).

## 3 Teori

### 3.1 Lean

I detta kapitel förklaras Lean-teorins historia där bakgrunden och uppkomsten av Lean redogörs. Sedan beskrivs Toyota och deras produktionssätt The Toyota Production System som Lean baseras på samt en redogörelse om vad Lean är. Avslutningsvis förklaras de olika verktyg och metoder som innefattas i Lean.

#### 3.1.1 *Lean-teorins historia*

Lean-teorin härstammar från Japan och från bilföretaget Toyotas produktionsprocess, även kallat the Toyota Production System. Produktionsprocessen är sprungen ur Henry Fords löpande-bandet modell som implementerades på Fords fabriker i början av 1900-talet. Målet med Henry Fords modell var att tillverka så många bilar som möjligt med den enklast möjliga designen till det lägsta möjliga priset. I Fords utveckling mot det löpande bandet följde många utvecklingsprocesser. Till en början delades tillverkningen upp inom olika arbetslag, därefter började de dra bilen i fabriken med hjälp av ett rep för att arbetslagen skulle kunna använda samma arbetsplats. Därefter började Ford använda sig av simplare montagedelar för att slippa fackligt utbildad personal. Det sista och avgörande steget var att ställa bilen på ett automatiserat band där matarstationer, som försörjde montören med delar, var inkopplade (Ford, 2016). Enligt Black (2008) lyckades Henry Ford, genom sina förändringar, mellan 1913 och 1914 dubbla produktionen utan att tillsätta personal. Från år 1920 till 1926 lyckades han även korta produktionens ledtid med 90 %, från 21 dagar till två dagar.

Idén bakom Toyota Production System föddes strax efter andra världskriget då Japans, liksom de flesta industrierna i världen, låg nere. Taiicho Ohno tog då efter Henry Fords idé om löpande bandet principen för att försöka rädda sitt företag ifrån att gå under. Ohno inspirerades av Fords idéer men valde att modifiera produktionsprocessen. Ohno strävade efter att kunna producera i mindre eller till och med unika flöden. Till skillnad från Fords variant där samma maskintyp grupperades valde Ohno att placera ut maskiner av samma typ för att möjliggöra mindre eller unika flöden (Black, 2008).

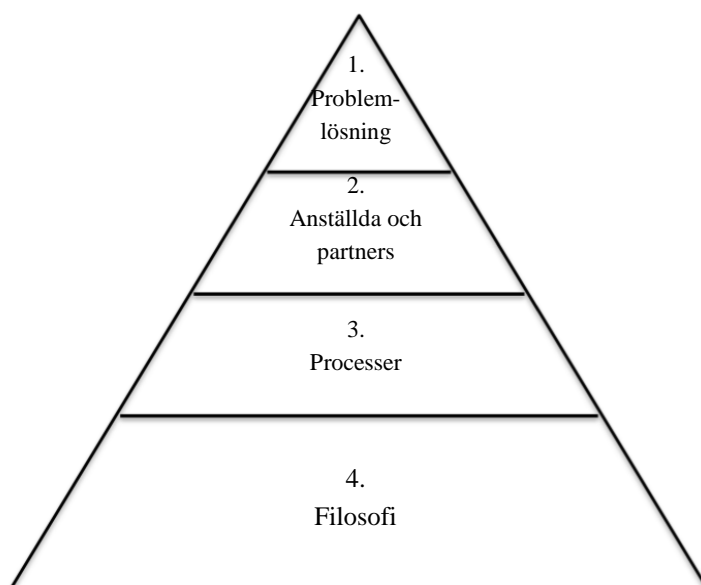
#### 3.1.2 *The Toyota way*

The Toyota Way är Toyotas egenformade system för att skapa produktionskvalitet inom företaget. Detta genom en utarbetad process som ger vägledning vid strävan efter en hög effektivitet samt kvalitativ nivå inom företaget. Processen har inspirerat flertal av världens större industrier och utbringat en global strävan åt att efterlikna detta system (Liker, 2009).

Liker (2009) beskriver the Toyota Way med 14 principer, där bland annat the Toyota Production System ingår, som tillämpas i Toyotas tillverkningsindustrier. Därefter har han utformat fyra huvudgrupper som sammanfattar dessa 14 principer. Dessa fyra huvudgrupper är Toyotas grund för hur organisationen ska vara uppbyggd och för att driva en framgångsrik produktion (Se figur 1).

Dessa fyra huvudgrupper består av:

1. *Problemlösning*. Denna del representerar ett kontinuerlig lärande och med egna ögon bevittna och förstå tillståndet inom organisationen. Här beskrivs även vikten av att beslutsfattandet inom företaget måste göras i långsam och noggrann takt för att reducera risken för misstag.
2. *Anställda och partners*. Den här huvudgruppen representerar organisationens förhållande till människorna inom och runt företaget. Här yrkas kontinuerlig utveckling, respekt och utmaning av ens anställda samt gentemot samarbetspartners.
3. *Processer*. Här ligger fokus på själva processen där huvudmålet är att minska slöseri inom organisationen. Här läggs stor vikt på att skapa ett funktionellt flöde, att låta produktionen baseras på efterfrågan, att använda tekniker som är noggrant testade och låta belastningen av arbete vara jämn över hela processen. Mycket kraft läggs också på använda visuell styrning för att tidigt upptäcka problem.
4. *Filosofi*. Här läggs fokus på ledningen inom organisationen vilket är själva basen av denna modell. Det är av stor vikt att ledningen har ett långsiktigt tänkande och bortser de kortsiktiga ekonomiska målen som företaget har.



Figur 1. "4p"-modell för The Toyota Way (Liker, 2009).

### 3.1.3 The Toyota Production System

Inom the The Toyota Way förekommer Toyotas egen princip för förfarande av sin produktion. Denna princip heter The Toyota Production System och tillämpas vid produktionsprocesser inom Toyotas industrier. Systemet utgår från konsumentens perspektiv och vilket värde som kan tillföras till slutkunden. Det är detta system som är grunden för Lean-teorin idag och det är allmänt känt att ett företag erhåller en Lean verksamhet först då ett företag har applicerat The Toyota Production System på samtliga av företagets områden. (Liker, 2009).

Enligt Black (2008) är The Toyota Production System uppbyggt på två grundläggande krav:

- Ledningen måste visa ett stort engagemang till systemet och delta vid implementeringen av det. Även mellancheferna måste bli instruerade att göra detsamma.
- All övrig personal måste också delta i systemet. Hängivenhet är en essentiell del av The Toyota Production System eftersom att det fungerar genom ett smidigt kontinuerligt flöde under hela produktionsprocessen.

The Toyota Production System ställer alltså höga krav på både ledning och personal. Det är krävande och involverar alla i förbättringsprocessen. Ledningen måste visa ett stort engagemang till systemet och delta vid implementeringen av det. Även mellancheferna måste bli instruerade att göra detsamma.

essentiell del av Toyota Production System eftersom att det fungerar genom ett smidigt kontinuerligt flöde under hela produktionsprocessen (Black, 2008).

A ll personal

### **3.1.4 Muda, Muri och Mura**

*Muda* är Toyotas benämning för slöseri och utgör en väsentlig del av The Toyota Production Systems grundprincip. Muda innefattar den tid inom produktionen som inte är av värde för slutkunden. Detta inkluderar alltså all tid inom en arbetsprocess som inte bringar direkt värde till produktionsledet och den färdigställda produkten. Utöver Muda finns också de närliggande begreppen Muri och Mura som är av stor väsentlighet för ett företag att ta till sig vid implementering av Lean. *Muri* är Toyotas uttryck för överbelastning av personal eller maskiner inom organisationen. Här menas då att när människan blir överbelastad höjs risken för att fel inträffar inom produktionen vilket kan leda till kostsamma reparationer. Samma gäller för överbelastning av maskiner. *Mura* är vad Toyota kallar ojämnheter i produktionen. Detta är ojämnheter i form av arbetsbelastning då krav på produktionskvantiteten skiljer sig åt från dag till dag beroende på efterfrågan (Liker 2009).

Liker (2009) skriver om Toyotas ständiga arbete för att minimera och eliminera slöseri, eller muda, inom organisationen. Nedan utskiljs Toyotas sju icke-värdeadderande moment inom sin organisation som de anser vara där som mest slöseri inträffar där även Liker (2009) har lagt till en åttonde form av slöseri.

1. *Överproduktion*
2. *Väntan*
3. *Onödiga transporter eller förflyttningar*
4. *Överarbetning eller felaktig bearbetning*
5. *Överlager*
6. *Onödiga arbetsmoment*
7. *Defekter*
8. *Outnyttjad kreativitet hos de anställda.*

*Överproduktion* innebär produktion som inte direkt följer kundorder och tillverkas utan hänsyn till konsumentens beställning. Detta ger en onödig belastning på produktionen och genererar

ökade personalkostnader. *Väntan* inom en organisation är slöseri gällande all den tid som en aktör inom produktionen lägger på att avvakta. Detta kan innebära väntan på att en maskin ska bli färdig för att kunna föra produkten vidare till näste produktionsenhet eller väntan orsakat av fel inom maskineriet och brist på material m.m. *Onödiga transporter eller förflyttningar* inom organisationen skapar slöseri i form av att tid läggs på att få produkten eller materialet som behövs för produktionen till rätt plats. *Överlager* är slöseri av material inom lagret. Alltså en onödigt hög lagerkvantitet som genererar resurshanteringskostnader och förvaringskostnader. *Onödiga arbetsmoment* är de moment inom personalens arbetsprocess som innebär onödiga förflyttningar. Detta kan inkludera rörelser eller mindre förflyttningar för att lokalisera eller hämta resurser som är nödvändiga för tillverkningsprocessen. *Defekter* innefattar felaktigheter på varor som tillverkats samt reparationer av dessa. Detta blir slöseri då tid läggs på att återställa produkter till skicket som produkterna skulle varit i från början. *Outnyttjad kreativitet hos de anställda* kan resultera i slöseri då personalen inom organisationen inte får rum för att uttrycka sina tankar om förbättringar och effektiviseringar. Detta blir ett slöseri då det kan ta mycket längre tid att reparera eller förbättra något som skulle kunna lösas snabbare genom en god kontakt med företagets personal och de personer som är nära produktionsprocessen (Liker, 2009).

### **3.1.5 Lean produktion**

Lean är en produktionsfilosofi som ger riktlinjer åt en organisation gällande produktionen och resurshantering. Huvudsyftet med Lean är att lokalisera alla moment inom en produktion som inte är värdeadderande för företagets kunder och sedan likvidera dessa. Lean baseras kring ett sätt att tänka inom ett företag där det i största allmänhet handlar om att infoga en mentalitet och vision inom sin organisation (Prodtech, 2016). Lean är att alltid sträva efter att minska slöseri inom företaget, att produkten ska flöda oupphörligt genom värdeökande processer och att produktionen ska ske mot kundordern (Liker, 2009).

Viktigt är dock att innan ett företag implementerar Lean i sin produktion är det flertal aspekter som måste till fullo förstås och tas till hänsyn. Det av stor vikt att ett företag begriper det så kallade "Lean-tänkandet" (Black, 2008).

P. Womack och T. Jones (2003) definierar Lean-tänkandet med fem principer:

#### *1. Kundvärdet*

Att tydligt definiera samt skapa värde för kunden är första principen inom Lean tänkandet och utgör en viktig del för att tillfullo kunna begripa denna teori. Det handlar om att noga specificera värdet för slutkunden gällande en särskild vara vid bestämt pris och alltså fastställa exakt vad det är som kunden är intresserad av. För att kunna lyckas med detta gäller det att avlägsna all tidigare teknik och tillvägagångssätt för produktens utformning och istället anpassa detta till vad slutkunden faktiskt är intresserad av.

#### *2. Värdeflödet inom produktionen*



Den andra viktiga principen är att tydligt kunna definiera värdeflödet för varje produkt som tillverkas inom företaget. Varje produkt inom ett företag går igenom en specifik process under tillverkningen och det gäller här att först och främst kunna identifiera denna. Sedan studeras varje steg inom produktionsprocessen från början till slut för att kunna lokalisera moment inom processen som är onödiga. Slutligen gäller det att rensa bort alla dessa onödiga moment.

### *3. Flödesjämnhet inom produktionen*

När väl kundvärdet är tydligt definierat och onödiga moment inom värdeflödet har eliminerats är nästa steg att få ett jämnt flöde inom produktionsprocessen. Detta innebär att eliminera alla tidskrävande stopp inom produktionen som skapar ojämnheter inom flödet. För att uppnå detta ska företaget sträva efter att producera efter mindre kvantiteter och inte efter massproduktion.

### *4. Pull*

Den fjärde principen för Lean-tänkandet är att företaget ska arbeta efter det så kallade pull-systemet. Detta system innebär att företaget endast producerar efter kundens efterfrågan av den specifika varan eller tjänsten och på så sätt avlägsnar sina egna antaganden kring hur mycket som ska produceras. Att arbeta efter ett pull-system minskar risken för att tillverka för mycket enheter vilket resulterar i besparingar på flertal olika plan inom företaget.

### *5. Perfektion inom företaget*

När väl de fyra principerna är införda i företaget är det av stor vikt att inte sluta arbeta efter nya förbättringar. Det är av stor väsentlighet att en organisation aldrig nöjer sig utan konstant söker efter sätt att höja effektiviteten och eliminera onödiga moment. Därför grundas princip fem på att alltid sträva efter perfektion inom företaget. Detta görs genom att börja om från princip ett då princip fyra är nådd och på så sätt alltid vara öppen för förbättringar.

## **3.2 Verktyg inom Lean produktion**

Det finns ett flertal olika verktyg och metoder inom The Toyota Production System och Lean. Nedan förekommer ett urval av dessa som kortfattat beskriver vad huvudprincipen är i varje metod.

### *Just in time*

Just in time är en metod som är en av huvudprinciperna i The Toyota Production System. Metodens huvudsyfte är att minska ner eller ta bort ledtider inom produktionen. Huvudprincipen i Just In Time är att endast producera det som behövs vid just den tänkta tidpunkten med minimalt antal produkter i lager. Denna metod används främst för att reducera ojämnheter i inventariet eller för att minska överskott i lagren. Utöver lokaliserar och identifierar även denna metod överskott i personal och utrustningen vilket gör det enklare för ett företag att veta vad som kan förbättras och effektiviseras (Sugimori, Kusunoki, Cho, och Uchikawa, 1977).

### *Jidoka*

Jidoka är den andra huvudprincipen i The Toyota Production System och är en kombination av människans intelligens och automatisering av maskiner. Grundprincipen med denna metod är att det ska göras omöjligt för fel att uppstå. Genom att infoga kvalitet in i produktionsprocessen och på så sätt felsäkra maskiner reduceras risken att felaktigheter i produktionen uppstår. Tanken med detta system är att genom att kunna på ett säkert sätt lite på sin produktion men också minska de anställdas bundenhet då självdriften av maskinerna ökar. Detta i sin tur sparar pengar både genom reduktionen av fel men också i utnyttjandet av personalen (Liker, 2009).

### *Kaizen*

Kaizen är en av grundstenarna inom The Toyota Production System och baseras på att alltid sträva efter förbättring inom företaget. Varje anställd ska ha ett eget ansvar för att alltid jobba för dessa olika förbättringar och inneha mentaliteten att det alltid finns utrymme för innovation. (Toyota 2015). Det är av största vikt inom denna metod att alltid lägga kraft på att förbättra processer inom företaget, betydelselöst hur små dessa förbättringar är eller hur stor kraft det tar att utföra det. Kaizen förespråkar effektivt arbete i små arbetslag där alla tillsammans i gruppen hjälps åt. Dessa grupper ska granska hela processen genom att dokumentera, analysera data, granska specifika moment och, viktigast av allt, ständigt leta efter förbättringspotentialer i organisationen (Liker, 2009).

### *Genchi Genbutsu*

Uppkomsten av Genchi Genbutsu kom från strävandet efter att förbättra produkter och processer inom organisationen. Principen i denna grundsten är att studera en produktionsprocess med egna ögon för att lättast kunna upptäcka vad som verkligen behöver förbättras. Genchi Genbutsu innebär alltså att vara nära produktionen och studera denna på nära håll. Normen i denna metod är att upptäcka fel och få full förståelse varför det uppstår och vad som kan göras för att förhindra detta (Toyota, 2016).

### *5s*

5s är ett verktyg innehållande fem åtgärder som kan nyttjas vid applicering av Lean. Metoden används för att stärka arbetslagen inom en organisation samt reducera slöseri som vållar misstag och fel inom produktionsprocessen samt skador på anställda. De fem s:en i denna metod står separat för olika egenskaper som, inom en organisation, är viktigt att lägga kraft på. 5s är en metod för förbättring och effektivisering inom produktionen och som kräver hög samarbetsvilja och engagerad företagsledning. Vikt läggs också på utbildning och kultur för att uppnå en vilja hos de anställda att alltid vilja utvecklas och ständigt sträva efter förbättringar.

5s står för:

- Sortera
- Strukturera
- Städa
- Standardisera

- Skapa en vana/Självdisciplin (Liker, 2009)

### *Value Stream Mapping*

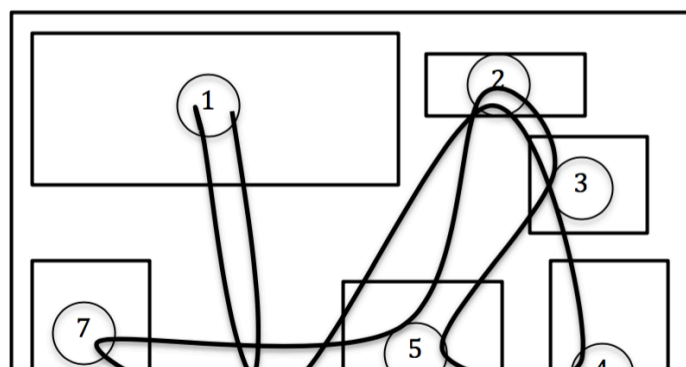
Value Stream Mapping är en metod inom Lean produktionen som används för att förbättra, sammanställa och analysera flödet av information och material inom produktionen av en vara eller tjänst. Grundprincipen med denna metod är att få bättre förståelse för hur flödet ser ut i förhållande till materialet och informationen som går igenom företagets värdekedja. Efter att ha noterat materialets väg genom flödet identifieras sedan informationens väg som krävs för att materialet ska kunna flyttas. Målet med Value Stream Mapping är att kunna få en visuell översikt över flödet för att kunna minska ner led- och cykeltider (iSixSigma, 2016).

### *Japanska Sjön*

Inom Lean filosofin förekommer japanska sjön som är en viktig komponent inom Just In Time metoden. Metoden grundas på att sänka lagernivån för att kunna identifiera flaskhalsar och andra problem inom produktionen och sedan eliminera dessa. Vid höga lagernivåer kan det vara svårt att upptäcka vart problemen finns och i många fall är problemet dolt långt under dessa lagernivåer. Vid en reduktion av dessa nivåer tydliggörs vart flaskhalsarnas befinner sig vilket underlättar för organisationen att reparera detta (reLean, 2016).

### *Spagettidiagram*

Ett spagettidiagram används för att dokumentera förflyttning av en person eller vara mellan olika sektioner inom ett företags verksamhetsplats. Det kan antingen vara personal inom företaget som följs efter eller varor som flyttas mellan olika produktionsenheter. Diagrammet kan användas till flertal olika ändamål och beror på vilket resultat som vill uppnås. Spagettidiagrammet utförs genom att fastställa vem eller vad som ska följas. Sedan noteras alla förflyttningen som görs av den eller det som studeras för att sedan få en bild över alla rörelserna som gjorts under en specifik period (se figur 2). Detta diagram kan hjälpa att identifiera slöseri i form av tid och onödiga förflyttningar vilket kan ge upphov till förändring i form av disposition av produktionsenheterna inom fabrik eller effektiviseringar kring personalens arbetssätt (Adamowicz och Larsson, 2015).



*Figur 2.* Exempel på hur ett spagettidiagram kan se ut efter iakttagelse av en anställds förflyttningar mellan produktionsenheter (Adamowicz och Larsson, 2015).

### **3.3 Metoder för tidigare implementering av Lean**

#### **3.3.1 Flygplanstillverkning**

Bamber och Dale (2000) har skrivit en rapport som omfattar användning av metoder för Lean produktion hos ett företag som tillverkar flygplansdelar. Företaget i fråga använde metoder utifrån the Kawasaki production system (KPS). Enligt Kawasaki (2016) är KPS en utvärdering utifrån olika produktionstekniker och produktionskontroller baserat på Just In Time konceptet. Systemet är framtaget av Kawasaki Heavy Industries och används runt om i världen på deras tillverkningsindustrier. KPS är applicerbart på både tillverkning mot lager och tillverkning mot order.

För att implementera Lean produktion krävs det ett stort engagemang. Framförallt från företagets ledning, men också från dess anställda. Ledningen måste ha förtroende för de anställda och de måste i sin tur visa hängivenhet och ta initiativ. En skillnad är att tidigare har de anställda anlänt till jobbet och väntat på att få uppgifter att utföra. Under Lean produktion måste de själva söka upp problem och försöka reducera ineffektiviteten. De måste själva ta ansvar för utveckling, kvalitetsförsäkring samt underhåll etc. Företaget som rapporten omfattas av valde att decentralisera styrningen. Det innebar att tiden för beslutsfattandet minskade radikalt. En decentralisering innebär också ett skifte av ansvarsfördelning, vilket mynnar ut i att de anställda måste fatta beslut som de tidigare inte gjort. Personalen på golvet blev utbildade och tilläts certifiera sina egna jobb. Tidigare hade företaget i fråga en intern strukturell uppdelning som innebar åtta olika bestämmandenivåer, från produktionsledaren till personalen på golvet. Efter införandet av KPS fanns det endast tre stycken nivåer som innebär att om ett problem eller en fråga uppstår så finns lösningen mycket närmre till hands än den tidigare gjort. Företaget gick in i en avskedsfas i samband med införandet av KPS, delvis på grund av en nedgång i efterfrågan inom det marknadssegmentet som de tillhörde men också för att enklare kunna implementera Lean produktion (Bamber och Dale, 2000).

I implementeringsförsöket som Bamber och Dale (2000) skriver om hävdar de att företaget behövde en förändring inom ledningen för att lyckas. I samband med ledningens nya framfart var det av stor vikt att behålla de anställda som var hängivna till arbetet och måna om att

utveckla produktionen. De upplevde stora problem i omorganiseringen då det var en tydligt cementerad rollfördelning i den tidigare strukturen. De två största barriärerna att bestiga var dels problematiken som uppstod under avskedsfasen samt bristen på utbildning bland personalen. Bamber och Dale (2000) menar på att en av nycklarna för användning av Lean produktion som metod är att dess verktyg och tekniker är unika och måste skräddarsys för varje enskild organisation. De menar också på att det finns en tydlig skillnad i hur effektivt Lean produktion kan appliceras beroende på hur vilket segment företaget befinner sig i.

### **3.3.2 Lean inom akutmottagningen**

The Toyota Production System och Lean-teorin har tidigare implementerats inom sjukvården för att effektivisera processer samt reducera slöseri. Ng, Vail, Thomas och Schmidt (2009) har i samverkan med Lean-konsulten Dr. John Long gjort ett försök att implementera Lean och dess principer inom den akuta sjukvården på ett sjukhus i Kanada. Implementeringen gjordes för att reducera väntetider för patienter samt höja kvaliteten på vården. För att lyckas appliceringen har de använt metoder inom Lean så som; Value Stream Mapping, Just In Time, arbetsplatsorganisering, reduktion av systematiskt slöseri samt identifierat användningen av personalen som källa till förbättrad kvalitet.

Ng, et. al (2009) menar på att det går att applicera Toyotas produktionsteori om sju olika typer av icke-värdeadderande moment inom sjukvården likväl som inom bilindustrin. Eftersom att de har identifierat att icke-värdeadderande processer förekommer inom akutavdelningen fanns det en grund med problem där Lean-teorin kunde agera lösning. I uppstarten gjordes en workshop där författarna gjorde ett översiktligt test tillsammans med Dr. John Long för att sätta upp mål samt välja deltagare och parametrar för projektets fortskridande. Deltagarna var i princip alla personer inom organisationen, allt ifrån städare till enhetschefen och tillsammans valde de vilka patienter som skulle omfattas i studien. Efter dessa val gjordes en Value Stream Mapping av den nuvarande proceduren för akutavdelningens hantering av patienter. Den involverade steg för steg, alla moment som ingick i processen från inskrivning till tiden efter utskrivning av patienten. De noterade också hur informationsflödet florerade, så som laboratorie- och diagnostiska resultat i förhållande till arbetet som skulle utföras i samband med resultaten. Hela kedjan noterades i Value Stream Mapping-modellen och genererades med hjälp av uppskattade tider, baserat på erfarenhet, en total ledtid. Resultaten från kartan gav dem en insikt i hur komplex proceduren för akutavdelningens hantering av patienter är. Tillsammans med deltagarna i projektet identifierades de tre största flaskhalsarna som diskuterades och skapade grunden för en ideal och framtida Value Stream Mapping. Därefter gjordes tre stycken prioriteringar med syfte att förbättra och utveckla processen, dessa var; arbetsplatsorganisering för att förbättra layouten för akutavdelningen, införa standardiserade arbetsuppgifter som ska förväntas utföras av samtlig personal samt att kommunicera Lean och dess principer.

Ng, et. al (2009) hade en tanke där de genom implementeringen skulle kunna förbättra flödet i hanteringen av patienter. Väntetider skulle reduceras, jobb som utfördes två gånger skulle undvikas och utskrivningen av patienter skulle bli mer precis för att undvika återkommande patienter som felaktigt skrivits ut. Resultatet föll väl ut, de lyckades med appliceringen av Lean

och har således kortat ned väntetider och fått ett bättre flöde inom akutavdelningen. Med hjälp av arbetsplatsorganiseringen har de lyckats släta ut många utav de aktuella flaskhalsarna. De har också prioriterat annorlunda, sköterskorna har exempelvis fokuserat på att skriva ut en patient korrekt innan de tar hand om nästa inkommande. Därmed har de lyckats få en ökad patientnöjdhet samt en kortare genomsnittlig vistelsetid.

## **4 Metod**

I metodavsnittet redogörs det för hur detta examensarbete skapats. Nedan beskrivs hur tillvägagångssättet har sett ut för insamlingen av material och data som legat till grund för rapporten.

### **4.1 Metodval**

Det här examensarbetet är en fallstudie som har en utforskande karaktär. I arbetet beskrivs hur Lean-perspektivet kan implementeras samt påverka produktionen. Därefter diskuteras hur väl

en applicering av Lean-teorin kan minska den improduktiva tiden vid lastning av bilfartyg. Fallstudien kombineras med en aktionsforskning då en problemlösning eftersträvas. Enligt Höst, Regnell och Runeson (2006) innehåller en aktionsforskning en noggrant övervakad och dokumenterad studie som slutar upp i en problemlösning. Mätningarna utfördes vid verkliga lastningssekvenser.

## 4.2 Observationer och mätningar

För att studera ett skeende går det att använda sig av direkta observationer. Observationer kan ske med hjälp av teknisk utrustning men också med sina sinnen. Som observatör finns det olika grad av interaktion i det som studeras, allt ifrån aktiv till passiv. Som observatör går det även att vara öppen eller dold vilket kan få olika effekter på studien. En deltagande observatör gör ingen ansträngning för att dölja sin observation utan är öppen med sin studie (Höst, Regnell och Runeson, 2006).

Mätningarna genomfördes på plats, det vill säga Logents terminal i Göteborg. Det är viktigt att mätutrustningen är korrekt och att analys sker av eventuella mätfel och dess orsak. Höst, Regnell och Runeson (2006) menar på att GQM (Goal/Question/Metric)-metoden kan fungera som ett hjälpande verktyg vid mätningarna. I metoden definieras mätningarna och mål och frågor dokumenteras, data samlas ifrån mätningen samt att en tolkning av data sker i form av svar på frågeställningarna. För mätningarnas måldefinition görs en mall som kan se ut enligt nedan:

*Analysera tjänsten A*

*Med syfte att B*

*Med fokus på C*

*Med utgångspunkt från D*

*i kontexten E*

Mätningarna och observationerna utfördes ombord Wallenius Wilhelmsens fartyg Tombarra och Toreador samt vid tallystationen på respektive. Detta under två tillfällen där mätning nummer ett genomfördes ombord Tombarra den 16-04-2016 på däck 2 och 4. Mätning nummer två utfördes ombord Toreador den 21-04-2016 på däck 2, 5, 7, och 11. Varje enskilt tillfälle genererade ca sju timmars koncentrerad mättid per person vilket resulterar i en total mättid på ca 28 timmar som fördelats mellan insamling av parkeringstid och tallytid. Mätningarna utfördes på separata däck uppdelat mellan två personer vid varje tillfälle där specifika fem- samt åttamannagång följdes under olika lastningsperioder. Mätningen av tallytiden genomfördes positionerade vid tallystationen där lämplig observation kunde göras. Mätningarna och observationerna utfördes på ett så passivt sätt som möjligt för att inte påverka produktionen.

Verktygen som användes för mätningarna av parkeringstiden bestod av två synkade digitala klockor samt pappersark där tiden kunde dokumenteras på. Pappersarken bestod av en

färdigkonstruerad mall skapad i Excel där numrerade kolumner för cykler och bil i förväg var nedtecknade som tomma rutor. Dessa rutor fylldes sedan i som klockslag i form av timmar, minuter och sekunder vid varje mätsekvens (Se bilaga 6). Vid senare tillfälle sammanställdes resultatet där skillnaden i de nedskrivna klockslagen räknades ut och renskrevs i ett nytt dokument (se bilaga 1,2,3,4). Vid mätningarna av Tally användes även två synkade digitala klockor och pappersark tillverkad i Excel. Pappersarken bestod av en mall med numrerade cykler och kolumner för bil 1 och följebil (Se bilaga 7). För tallymätningen antecknades klockslag i form av timmar, minuter och sekunder och sammanställdes i efterhand till ett nytt dokument (Se bilaga 5). Avgränsning inom tidtagningen är bortseendet från hundradelar då mätningarna inte tagit hänsyn till mindre än hela sekunder.

### **4.3 Intervjuer**

En metod för insamling av fakta till studien är intervjuer. I denna studie användes en öppet riktad intervju som innebär att frågorna ställs utan fasta riktlinjer. Intervjuobjektets kunskap styr frågorna till viss del då de inte följer en specifik mall. En intervju är en utfrågning inom ett område där svaren noteras via anteckning och/eller ljudupptagning. När kvalitativt material eftersträvas är det viktigt att den intervjuade personen i fråga inte är slumpmässigt vald. I det här arbetet kommer öppet riktade intervjuer att användas då ett stort spelrum lämnas till intervjuobjektet att tala fritt och öppet om ämnet. Det finns då risk att objektet väljer att tala mer om specifika delområden än andra. Hålltider kan då användas för att garantera att alla delområden täcks i intervjun (Höst, Regnell och Runeson 2006).

Intervjuerna utfördes med hjälp av inspelningsverktyg och färdigställda frågor. Frågorna var brett ställda och lät intervjuobjektet, till viss del, tala fritt om ämnet. Under intervjun ställdes även mindre mer koncisa frågor efter behov. Efter intervjuernas utförande analyserades inspelningarna och nödvändig information togs fram för att sedan appliceras i texten.

### **4.4 Litteraturstudie**

Enligt Höst, Regnell och Runeson (2006) är det oerhört viktigt att en undersökande studie är förankrad i en vetenskaplig grund. Att använda sig av relevanta referenser gör det möjligt för oberoende granskare att förstå utgångspunkterna. Litteraturstudien syftar till att ge helhetsuppfattning inom området, då den kan ge en sammanfattande bild av tidigare metoder, förutsättningar och resultat. Den här studien föds ur den vetenskapliga teorin, Lean produktion. Eftersom att det ännu inte gjorts en studie inom detta område, produktionsprocessen vid lastning av bilfartyg, där Lean-teorin applicerats har en studie gjorts av tidigare rapporter som implementerat Lean-teorin inom andra områden.



## **5 Resultat**

### **5.1 Mätningar**

I strävan att följa studiens syfte med fokus på Lean och de improduktiva moment som uppstår vid lastning av bilbåtar, har mätningarna utförts med avsikten att mäta de moment vid lastningen som innehar den största improduktiva tiden. För att reda ut var denna tid finns diskuterades detta med personer inom Logent samt en överskådlig studie över processen. Två moment inom lastningsprocessen valdes ut för mätningarna, tiden för parkering av bilen samt tiden för tallyt.

#### ***5.1.1 Tid för parkering***

Mätningarna av tiden för parkering utfördes ombord på däcken och på två sammansättningar av bilgäng, åttamannagäng samt femmannagäng. Mätningarna har dock utförts på samma vis, oavsett storleken på bilgängen. I en normal lastningscykel kommer alla bilarförarna i det tillhörande gänget upp på däcket med små mellanrum. Vid mätningarna klockades första bilen som kom upp på däcket, redo att stuvats in, då anvisning startat samt då distansen till parkeringsplatsen var ca 20 meter. Nästa klockning gick av stapeln då den första bilen stuvats in med säkerhetsavståndet 40 cm mellan kofångare och 10 cm mellan backspeglar. Efter det då

föraren gått ur bilen, ytan är fri och den andra bilen börjat anvisningen ca 20 meter från sin parkeringsplats. Klockningen ser likadan ut oavsett om det kom upp tre eller fyra bilar på däck, dvs. om det är fem- eller åttamannagång. Mätningarna är avgränsade till ytor där bilarna kan parkeras utan att behöva backas in. Således har inga mätningar skett i fören eller aktern av fartyget där bilarna inte kan stuvras in utan backning. Anledningen till den avgränsningen är att mestadels av bilarna parkeras genom att de kan stuvras in utan backning och att en förändring kan ge störst påverkan i just detta moment. Utöver det har också avgränsning gjorts åt bilar som endast kör i samlad kolonn. Förutsättningar för samtliga mätningar är att bilarna inte körs på fartyget utspjutt, detta för att inte mätresultatet ska påverkas av andra faktorer längs vägen.

### **5.1.2 Tallytid**

I studien gjordes även mätningar för tiden det tar för bilarna att passera tallystationen. Utförandet av dessa mätningar utgick ifrån att endast mäta den tid som det tar för bilarna att ta vägen via tallyt, bli scannad för att senare fortsätta upp på däck. Mätningen gick till väga på det vis att följebilen klockades vid en tillämnad punkt A, därefter klockades den första av bilarna vid samma punkt. I och med den mätningen gjordes en avgränsning till tiden det tog för bilförarna att ta sig till den bil de skulle köra ombord. Nästa klockning gjordes då följebilen passerade rampen, som var den tilltänkta punkten B. Sista klockningen gjordes då den första bilen, samma bil som klockats vid punkt A, passerar rampen vid punkt B. Eftersom att mätningen utförts på detta vis är det endast den faktiska tiden för den eventuella omvägen till tallyt, tiden för scanning samt eventuella köer som uppstår vid tallystationen som tas hänsyn till. Mätningen resulterar således i den tid som tallyförfarandet kostar i jämförelse med att bilen skulle köra raka vägen upp på däck.

## **5.2 Redogörelse av mätningar**

### **5.2.1 Tolkning av mätningar**

Vid första mättillfället fokuserades det endast på den improduktiva tiden som uppstod vid parkeringsproceduren. Resultatet av mätningen varierade då det var svårt att urskilja när bilen som anlände på däck startade sin improduktiva tid. Resultaten diskuterades tillsammans med handledaren för studien, Johan Hartler, och valdes att kasseras. Nästa mätning gjordes enligt beskrivning i tidigare avsnitt. Tanken med det nya tillvägagångssättet för mätningen var att i en perfekt värld körs alla bilar under en cykel ombord i en kolonnformation. Bilarna ska inte under några omständigheter separeras av exempelvis en high and heavy enhet eller en följebil som kör av rampen. Det innebär att då kolonnen kör ombord och in på däck som lastas skiljer det ca 30 meter mellan bilarna. Under mätningarna förekom det undantag då en bil kan ha separerats till ett avstånd som gjort att den anlönt 10-15 sekunder senare upp på däck. Dessa undantag är bortvalda från beräkningarna då studien anser att om en bil exempelvis tvingas vänta på en följebil som kör ner på rampen mot terminalen och därmed bryter kolonnen ska denna väntetid fortfarande räknas som improduktiv tid. I studien är tidsskillnaden som uppstår vid kolonnkörning ansedd som försumbar i mätningarna.

Mätningen av parkeringstiden är i sig inte intressant för den här studien, men eftersom att den går att direkt översätta till improduktiv tid för efterkommande bil blir den intressant. Ur en diskussionsaspekt blir parkeringstiden intressant då den kopplas till ett cykelperspektiv, vilket tas upp under diskussionsavsnittet. Med den improduktiva tiden menas att den tiden det tar att parkera bil 1 kan direkt översättas till improduktiv tid för bil 2, bil 3 osv. Tiden det tar att parkera bil 2 räknas som improduktiv tid för bil 3 osv. Det innebär att bil 3 får en improduktiv tid som motsvarar tiden för parkering av bil 1 och bil 2. Med detta resonemang har bil 1 inte någon improduktiv tid överhuvudtaget då den blir anvisad så fort den anländer på däck. Mätningarna har gjorts på både fem- och åttamannagång och presenteras separat i resultatavsnittet.

### 5.2.2 Resultat från mätningar

Resultaten är inlagda i statistikprogrammet SBSS och har genererat viktig information från mätningarna så som medelvärden för varje enskild bil, standardavvikelser och medianvärde. När den genomsnittliga totala improduktiva tiden per cykel är presenterad har programmet presenterat samma data, men även tagit fram data som ett trimmat medelvärde då de största avvikelserna är borttagna samt data som med 95 % sannolikhet kan påstå att den genomsnittliga tiden för improduktivitet per cykel ligger mellan två värden. Med >75 fall kan intervallet med statistisk signifikans anses gälla för all lastning vid kaj 601 på fartyg av Tombarra och Toreador typ. Extremvärdena vid tiden för parkering kan hänvisas till de tillfällen då anvisaren inte befinner sig på den korrekta platsen vilket skapar extra väntetid för bilförarna.

#### Parkeringstid

Mätningarna för parkeringstiden visar på hur lång tid det har tagit för varje enskild bil att parkera under en cykel. I tabell 1 finns resultaten för den genomsnittliga parkeringstiden presenterade, både för fem- och åttamannagång. Tabellen är framtagen från statistikprogrammet SBSS och är baserad på de mätningar som utförts och finns att tillgå i bilaga 1 och 3. I tabellen presenteras N (antalet cykler per bil), Mean (medelvärdet i sekunder), Std. Error of Mean (standardavvikelsen från medelvärdet i sekunder) samt Median (medianen i sekunder).

	Medelvärde 5man _8man						
	Bil 1 5man	Bil 2 5man	Bil 3 5man	Bil 4 5man	Bil 1 8man	Bil 2 8man	Bil 3 8man
N	75	75	75	71	79	79	78
Mean	31.72	32.37	32.32	31.83	41.04	35.76	31.09
Std. Error of Mean	1.258	1.451	1.496	1.607	1.945	1.793	.929
Median	29.00	30.00	30.00	29.00	38.00	33.00	31.00

Tabell 1. Sammanställd data över parkeringstiden för femmannagång och åttamannagång.

#### Improduktiv tid

Mätningarna för den improduktiva tiden visar på hur stor den improduktiva tiden är per bil och cykel. I tabell 2 finns resultaten för den genomsnittliga improduktiva tiden presenterade, både för fem- och åttamannagäng. Tabellen är baserad på de mätningar som utförts och finns att tillgå i bilaga 2 och 4. I tabellen presenteras den genomsnittliga improduktiva tiden för bil 1, bil 2, bil 3 och för femmannagängen, bil 4.

#### Åttamannagäng

Bil	1	2	3
Improduktiv tid (s)	0	41,038	76,5385

#### Femmannagäng

Bil	1	2	3	4
Improduktiv tid (s)	0	31,72	64,093	94,905

Tabell 2. Sammanställd data över improduktiv tid för femmannagäng och åttamannagäng.

#### Genomsnittlig improduktiv tid per cykel

Tabell 3 är ett resultat från SBSS statistikprogram där data från bilaga 2 och 4 har matats in i modulen och tagit fram en genomsnittlig improduktiv tid för hela proceduren, både för fem- och åttamannagäng. I tabellens presenteras Mean (medelvärdet för improduktiv tid per cykel), 95 % Confidence Interval for Mean (medelvärdet presenterat med 95 % statistisk sannolikhet att tiden ligger mellan två värden), 5 % Trimmed Mean (medelvärdet då 5 % av de största avvikelserna är borttagna) samt Median (medianvärdet).

Descriptives				Statistic	Std. Error
Totaltid_5man	Mean			192.2267	6.23248
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound		179.8082	
		Upper Bound		204.6452	
	5% Trimmed Mean			187.0111	
	Median			181.0000	
Totaltid_8man	Mean			117.7067	4.74631
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound		108.2494	
		Upper Bound		127.1639	
	5% Trimmed Mean			113.4963	
	Median			115.0000	

Tabell 3. Sammanställd data över totala parkeringstiden för femmannagäng och åttamannagäng

#### Tid för tally

Tabell 4 är ett resultat från SBSS statistikprogram där data från bilaga 5 har matats in i modulen och tagit fram en genomsnittlig tid för tallyförfarandet. I tabellen presenteras Mean (medelvärdet för improduktiv tid per cykel), 95 % Confidence Interval for Mean (medelvärdet presenterat med 95 % statistisk sannolikhet att tiden ligger mellan två värden), 5 % Trimmed

Mean (medelvärde då 5 % av de största avvikelserna är borttagna) samt Median (medianvärdet).

		Statistic	Std. Error
Tidsåtgång för tally	Mean	20.96	1.377
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	18.21
		Upper Bound	23.72
	5% Trimmed Mean	20.22	
	Median	19.50	

Tabell 4. Sammanställd data över tallytiden

## 6 Diskussion

I diskussionsavsnittet har resultaten från mätningarna att tolkats vidare. Eventuella framtida lösningar på den improduktiva tiden har diskuterats utifrån terminalens synvinkel. Tallyfunktionens existens diskuteras tillsammans med tänkbara omorganisationer inom bilgången för att effektivisera lastningsprocessen. En koppling till Lean-teorin har gjorts där möjliga verktyg föreslogs som lämpliga för lastning av bilfartyg.

### 6.1 Tolkning av resultatet

#### 6.1.1 Parkeringstid

Det finns mycket intressant data att utläsa från resultatet av inmatningarna i statistikprogrammet. Informationen den ger oss visar på att det existerar improduktiv tid. Vid granskning av den improduktiva tiden för ett femmannagång går det att utläsa att den improduktiva tiden vid parkeringstillfället ombord, med 95 % statistisk sannolikhet är mellan 179 och 204 sekunder under en cykel. Detta innebär att om 1,500 bilar ska lastas med femmannagång krävs det 375 cykler om fyra bilar körs upp i varje cykel. För varje cykel uppgår medelvärde för den improduktiva tiden till 187 sekunder. Statistiskt sett innebär det att den totala improduktiva tiden för parkering vid lastning av fartyget uppgår till ca 19,5 timmar. Med samma matematik uppgår den improduktiva tiden till 15,7 timmar om samma mängd bilar

skulle lastas med ett åttamannagång. Statistiken tyder då på att det finns möjlighet till förbättring.

Gångtyp	Antal cykler	Improduktiv tid per cykel	Total improduktiv tid	Total kostnad	Kostnad per bil
8-man	500 st	113 s	15,7 h	5 495 kr	3,66 kr
5-man	375 st	187 s	19,5 h	6 825 kr	4,55 kr

Tabell 5. Sammanställning av improduktiv tid, kostnader kopplat till olika bilgång i samband med parkeringstillfället.

Vid en närmare granskning av den improduktiva tiden som utförts för varje cykel går det att utläsa en exponentiell ökning av tid för varje tillsatt bil. Eftersom att varje tillsatt bil erhåller improduktiv tid i form av den parkeringstid som framförvarande bilar tar. Med andra ord erhåller bil 1 noll i improduktiv tid, bil 2 får parkeringstiden för bil 1 som improduktiv tid, bil 3 erhåller bil 1 och 2s parkeringstid som improduktiv tid, bil 4 erhåller bil 1, 2 och 3s parkeringstid som improduktiv tid och så fortsätter det hur många bilförare som än tillsätts. Med dessa data går det matematisk att bygga upp ett perfekt bilgång med hänsyn till produktivitet. Eftersom att produktiviteten beräknas på alla stuveriarbetarna, även de som inte bidrar till en ökad produktivitet, i varje bilgång finns det möjlighet att beräkna vid vilken gräns som bör tillsätta eller minska med en bilförare.

En formel för detta skulle kunna se ut enligt nedan:

$PT = \text{Parkeringstid}$

$IT = \text{Improduktiv tid}$

Bil 1  $IT = 0$

Bil 2  $IT = \text{Bil 1 } PT$

Bil 3  $IT = \text{Bil 1 } PT + \text{Bil 2 } PT$  eller  $\text{Bil 2 } IT + \text{Bil 2 } PT$

Bil 4  $IT = \text{Bil 1 } PT + \text{Bil 2 } PT + \text{Bil 3 } PT$  eller  $\text{Bil 3 } IT + \text{Bil 3 } PT$

Resultatet visar på att det finns improduktiv tid att reducera vid parkeringstillfället. Vad kan då förändras för att reducera denna tid? Omorganisation av bilgängen är en möjlighet. Intervjun med Logents site manager, Reine Johansson, vittnar om möjlighet att använda en parkerare för varje runda samt användning av separata surrare, eftersom att det används i andra hamnterminaler. En sådan omorganisation skulle innebära att all improduktiv tid vid parkeringstillfället reducerades till noll. Risken med en sådan omorganisation skulle vara att den istället uppstod vid på en annan plats i lastningsproceduren. En sådan variant skulle kräva framtida mätningar för att fastställa hur många bilförare som bör användas för att cykeltiden ska matcha tiden för att parkera och surra bilarna som anländer vid varje cykel.

### **6.1.2 Tallytid**

Även om tiden för tallyt i studien anses som en värdeadderande del inom produktionen finns det även här potentiella förbättringar att utföra. Bilarna måste på något vis registreras att de körts ombord och i dagens produktionskedja sker det via tallystationen. Tallystationen består idag av en person som scannar bilarna och i samband med scanningen sker en kontroll av bagage och baksäte av ytterligare en person för att säkerställa att ingen utomstående individ tar sig ombord.

Att utläsa från de data som tagits fram tar det ca 20 sekunder extra för bil 1 att passera tallystationen i jämförelse med följe bilen som kör ombord direkt. Det innebär att med 1,500 bilar som ska lastas ombord konsumerar tallyt ca 34,000 sekunder eller 9,4 timmar. Utöver kostnaden för de två personer som befinner sig vid tallystationen ”kostar” tallyt 9,4 timmar i total tid för bilförarna. Med en kostnad på 350 kr för samtliga stuveriarbetarna för terminalens räkning kan den totala kostnaden för tallyt summeras i ett anlop där två stycken 8-timmarsdagar (med utgång ifrån en dagtidslastning) samt 9,4 timmar för bilförarna vilket ger en total tid på 25,4 timmar och en total kostnad på 8,890 kr. Med samma förutsättningar skulle detta innebära att varje bil kostar ca 5,92 kr att scanna och kontrollera.

För att göra en eventuell förändring i tallyproceduren måste det givetvis sättas i relation till den ekonomiska kalkylen. En förändring av tallyförfarandet måste kunna utmynna i ett positivt resultat på sikt. För att kunna reducera den tid det tar för bilförarna att köra via tallystationen krävs det att scanningen antingen automatiseras, exempelvis använder ett RFID-system (Radio Frequency Identification) där alla bilar körs genom en aktiv portal och på det viset registreras. En annan eventuell lösning skulle vara att bilarna registreras i förväg när de står inne på terminalen, med detta skulle medföra säkerhetsbrister då risken finns att förarna får med sig felaktig bil ifrån terminalen ombord. En RFID-portal skulle medföra en investeringskostnad för portalen i sig, den skulle dessutom medföra kostnader för varje RFID-chip som behöver finnas i alla bilar som skulle passera portalen. Ett RFID-system bygger på att en av två enheter är aktiv, i detta fall skulle det vara portalen. Varje gång ett RFID-chip passerar portalen registreras passeringen och fungerar på så vis som ett tally. Detta skulle medföra ett bättre flöde i lastningen tiden för omvägar samt köande reduceras till noll. Kontrollen av bagage samt baksäte kan utföras av bilföraren i samband med att denne ska sätta sig i bilen på terminalen innan lastning.

## **6.2 Införandet av Lean på Logent terminal**

En av huvudprinciperna inom Lean-filosofin är att identifiera och eliminera slöseri inom företagets processer. Vad som klassas som slöseri kan vara av stor variation och det är av vikt att varje företag granskar sina egna processer för att kunna hitta det. Denna studie har dels fokuserat på att identifiera slöseri, i form av improduktiv tid, vid parkeringssekvensen av bilar. Fokus har legat på att studera den tid som uppkommer av att bilar väntar på att bli anvisad. I den sekvensen är väntetiden som uppkommer improduktiv tid och således slöseri. Studien har också fokuserat på den tiden som avläggs vid tallystationen. Denna tid i sig klassas inte som improduktiv tid men kan trots detta anses vara slöseri då alternativa lösningar skulle kunna vara

mer fördelaktig för processen. Som tidigare nämnt i teorikapitlet om muda kan i enlighet med slöseriprincipen detta moment av lastningsprocessen kunna klassas som ett onödigt moment. Det är alltså inom dessa områden av lastningssekvensen som slöseri uppkommer och därför de delarna som är intressanta att implementera Lean på.

I tidigare stycke av denna studie nämns olika verktyg eller metoder som arbetssätt för att nå önskat Lean-resultat. Dessa innefattar flertalet olika strategier som behandlar olika områden inom en produktionsprocess eller allmänt inom organisationen. Figur 1, om The Toyota Way, visar och beskriver en pyramid med fyrahuvudgrupper inom en organisation. Denna pyramid sammanfattar de väsentliga delar som ska fokuseras på för att kunna bedriva ett framgångsrikt företag. Inom denna pyramid förekommer bland annat kategorin "processer" samt "anställda och partners". Kategorin "processer" innebär fokus på själva utförandet av processen där strävan efter att minska slöseri och skapa ett funktionellt flöde är av fokus. Det är inom denna kategori som studien till största del fokuserar kring men också vid stadiet "anställda och partners" vilken är den delen i The Toyota Way där personalens effektivitet i organisationen belyses.

### **6.2.1 Applicerbara verktyg inom Lean**

*Value Stream Mapping* är en metod som går ut på att minska led- och cykeltider genom att identifiera flödesvägarna inom produktionen. Efter identifiering av flödet ska detta sedan analyseras för att kunna få full förståelse för flyttningarna av material och information inom produktionen. Inom en lastningssekvens skulle denna metod kunna vara applicerbar för att skaffa sig bättre förståelse hur flödet ser ut inom lastningssekvensen. En applicering av Value Stream Mapping inom Logents terminal i Göteborg kan då förverkligas genom att tydligt rita upp en bild över den flödesväg processen har. Detta kan innefatta kartläggning av en lastningscykel där följbilens, bilförarnas och anvisarens väg dokumenteras. Efter en sådan dokumentation exponeras flödesvägen av material och information vilket skulle ge Logent möjligheten att studera och analysera detta för att sedan finna mer optimala sätt som eliminerar slöseri inom flödet. Då en reduktion av den improduktiva tiden är det som företaget ska sträva efter kan det vara till fördel att börja med denna metod innan vidare åtaganden görs. Utförandet av en Value Stream Mapping skulle kunna generera en bättre förståelse för varför slöseri och improduktiv tid uppstår där det gör vid lastningen.

En annan metod inom Lean är *Genchi Genbutsu* som kan, till viss del, jämföras med funktionen av Value Stream Mapping. Metoden förespråkar att studera en process med egna ögon och på nära håll för att kunna upptäcka slöseri eller andra fel. För att Logent ska kunna reducera slöseriet kan det vara av fördel att alla inom personalstyrkan inklusive ledningen får bevittna alla processer på nära håll för att till fullo kunna få förståelse för processen. Efter erhållen förståelse skulle detta då kunna gynna Logent på det sättet att alla anställda inom företaget är mer medvetna om inte bara sitt eget arbetsmoment utan hela processen. Detta i sin tur skulle kunna generera minskat slöseri inom produktionen. I Logents fall skulle Genchi Genbutsu



kunna vara ett bra alternativ metod för att införskaffa förståelse om varför improduktiv tid och annat slöseri uppstår.

*Just In Time* är en metod som används för att minska ner eller ta bort ledtider inom produktionen. Grundprincipen med denna metod är att endast producera det som behövs vid det exakta tillfället som är nödvändigt. I en lastningssekvens skulle detta kunna översättas till att strukturera upp de momenten som skapar väntetider och istället få de att ske vid precis den tidpunkt det behövs. I en lastningssekvens kan det i flera fall uppstå onödiga väntetider då cyklerna och de inblandade stuveriarbetarna inte är helt i takt med varandra. Just In Time skulle kunna vara applicerbar på detta moment för att minska ner de onödiga väntetiderna som uppstår. Följebilen kan exempelvis strukturera upp sin rutt och anpassa det efter på ett sätt som inte låter bilförarna vänta på uppe på däck på att få åka tillbaka till terminalen. Samma gäller för samarbetet mellan bilförarna och anvisaren. Här kan väntetid uppstå för anvisaren då bilföraren inte befinner sig på däck när anvisningen ska påbörjas. För bilföraren kan väntetid uppstå då anvisaren inte är redo att börja anvisa när följebilen väl är på plats.

### **6.2.2 Problem vid införandet av Lean**

Att införa Lean Produktion i ett företag är en krävande process som kräver mycket kunskap och träning av både ledning och personal inom organisationen. Som nämnts i tidigare avsnitt av denna studie är att en lyckad implementering av Lean är först då alla delar av organisationen applicerar "lean tänkandet". Eftersom fokus i denna studie har legat på att ta fram och redovisa slöseri inom lastningssekvensen och därmed bortsett från resterande delar som utgör organisationen innebär det att Logent måste få hela företaget att tänka i enlighet med Lean för att de presenterade metoderna tillfullo ska bli lyckligt implementerade. Detta kan självklart bli en utmaning då detta inte bara är en tidskrävande process utan också kostsam sådan.

Flertal av metoderna inom Lean-teorin förespråkar vikten av de anställdas mentalitet och arbetet mot att alltid sträva efter förbättring, antingen på individuell nivå eller som helhet oavsett storlek på dessa förbättringar. Likaså vikten av att vara ett starkt arbetslag med rutiner och samarbetsvilja. Detta kan bli problematiskt då en stor del av stuveriarbetarna inte är anställda på heltid utan blir inhyrda. Detta kan försvåra möjligheten att implementera flera av de presenterade metoderna då kravet på personalens involvering försvåras av att det inte alltid är samma personer som arbetar.

## **6.3 Metoddiskussion**

Studien har baserats på litteratursökningar, intervjuer, och mätningar vilket har genererat en bred informationsupptagning. Studien har genomgått två huvuddelar. Ena delen har utgått ifrån att via litteratursökning läst på och ökat vår kunskap inom Lean-teorin. Den andra delen har genom observationer och intervjuer skapat en bild över hur verksamheten ser ut på en bilterminal och där observationer och mätningar utförts på lastningssekvenser. Intervjuerna har genererat en klar bild över hur arbetet på och runt omkring en lastning av bilfartyg fungerar,

vilka fundamentala faktorer som spelar in. Innan mätningarna utfördes en studie av processen där samtal med handledare samt produktionsledare valde ut vilka sekvenser som skulle mätas. Målet med studien var att i slutänden kunna sammanfläta Lean-teorin och dess verktyg med den verkliga produktionen.

Vi upplever att vårt metodval har rott vår studie väl i hamn. Vi har fått en god insikt i både Lean-teorins komplexa värld, men även i hur lastning av bilfartyg sker och hur de med hänsyn till improduktiv tid kan utvecklas. För att ge studien en större grund att stå på skulle vi se en vinning i att besöka andra bilterminaler för att få en bild över deras sätt att se på lastningar av bilfartyg. Vi skulle också kunnat involvera produktionsledarna ännu mer i studien och på så vis utnyttja deras kompetens ännu mer.

### **6.3.1 Validitet och reliabilitet**

Insamling av all data och information som utgjort denna studie har kritiskt granskats, på ett noggrant och utförligt sätt, för att försäkra validiteten samt reliabiliteten av resultatet. Informations- och datainsamlingen har genomgått en process som baserats på att först och främst granska informationen och datans väsentlighet i förhållande till studien och sedan tillförlitligheten för respektive. Mätningarna har noggrant tänkts igenom för utförande med hjälp av handledare och produktionsledare för att säkerställa validiteten i dem. Alla mätresultat har infogats i statistikprogrammet SBSS som visar resultatet efter att extremvärden exkluderats vilket ger en hög reliabilitet.

### **6.3.2 Litteratursökning**

Den största delen av vår litteratursökning har ägt rum med syftet att utvidga vår kunskap inom Lean-teorin. Litterära böcker ligger till grund för den största mängden information vi samlat ihop och således kan det tyckas att vi använt oss av få källor. Vad som bör tilläggas är att de finns ett fåtal böcker författande kring Lean-teorin då det är svårt att bemästra den komplexa teorin. Vår kritik till oss själva ligger därmed på antalet källor snarare än validiteten hos källan. När det kommer till övrig litteratursökning anser vi att de hemsidor och vetenskapliga artiklar som refererats till har en hög validitet och reliabilitet.

### **6.3.3 Intervjuer**

Valet av personer att intervjua har baserats kring dess position inom Logent och Wallenius Wilhelmsen och satt i förhållande till vår studie. Vi har enbart valt intervjuobjekt som vi ansett vara väl insatta i ämnet vi studerat och som har kunnat bringa giltig information för utformandet av vår studie. Utförandet av intervjuerna har baserats kring färdigställda frågor som diskuterades och formades tidigt under studiens gång. Viktigt för oss har varit att ställa frågor på ett så objektivt sätt som möjligt för att undvika egen påverkan av svaret. Vi har värdesatt vikten av att få faktiska och opartiska svar för att kunna validera studiens innehåll.

Kritiken som kan riktas mot intervjumomentet kan vara frågornas väsentlighet i förhållande till studien. Även då frågorna blev noga utformade för att ge svar på de frågeställningar studien

erhöll kan en viss osäkerhet uppstå kring om någon eller några betydande frågor uteblev. Gällande intervjuobjekten kan frågan ställas om det var de optimala personerna som intervjuades i förhållande till de frågor som ställdes. För att få bästa möjliga svar på frågorna är det förutsatt att intervjuobjektet är tillräckligt kunnig inom området som frågan berör. Studiens validitet skulle eventuellt kunna gynnas ytterligare om olika individer fick ge svar på särskilda frågor som optimalt matchar deras kunskapsområde. Det kan också finnas en möjlighet att studien skulle främjas av att fler intervjuer utfördes och att fler intervjuobjekt inkluderades för att utöka informationsupptagningen ytterligare. Viktigt är också att ifrågasätta objektiviteten av de personer som intervjuades. Ovisshet angående huruvida intervjuobjektens svar dels baseras på personliga åsikter och intressen kan likaså vara en relevant fråga.

#### **6.3.4 Mätningar**

Vad mätningarna skulle innefatta samt upplägg av genomförandet utformades från diskussioner mellan författarna. Men också via samtal och överläggningar med både vår handledare samt berörda på Logent och Wallenius Wilhelmsen. Viktigt för oss var att genomföra mätningarna på så vis att vi tydligt och på nära håll fick bevittna momenten som tillämpade i mätningarna. Det var dock av stor angelägenhet att inte på något sätt störa, distrahera eller på något sätt påverka lastningsprocessen under den tiden vi befann oss ombord fartygen eller i närheten av tallstationen. Detta för att kunna få ett så rättvist och verkligt resultat som möjligt.

För att de genomförda mätningarna skulle kunna anses vara av validitet beslöts redan innan utförandet ett minimum av insamlad data på samtliga momenten. Detta kan generera kritik gällande om antalet mättider var tillräckliga och om ytterligare tider skulle på något sätt förändra det erhållna resultatet. Genomförandet av mätningarna baserades på att följa ett femmanna- eller åttamannagång under en specifik period där författarna stod på varsin däck med fokus på varsitt bilgång. Frågan kan ställas då om mättiderna skulle kunna bli mer rättvisa om fokus istället lades på att mäta så många gånger som möjligt istället för att enbart fokusera på ett fåtal. Kritik skulle även kunna ges gällande de hjälpmedel som användes. Under mätningarna användes digitala klockor vilket skulle kunna ha generera vissa typer av mätfel i form av sekunddifferenser.

## 7 Slutsatser

### **Hur ser den improduktiva tiden ut vid parkeringsprocessen av bilar på ett bilfartyg?**

Utifrån mätningarna som utförts under studien går det att konstatera att improduktiv tid förekommer vid parkeringstillfället ombord. Beroende på hur bilgängen i samband med lastning är utformad är den totala improduktiva tiden per cykel olika stor. Som tidigare redogjorts i resultatavsnittet är den totala improduktiva tiden vid lastning med femmannagäng ca 187 sekunder och med åttamannagäng ca 113 sekunder. Den improduktiva tiden valde vi att jämföra med antalet bilar som lastades. För ett femmannagäng var det fyra bilar och ett åttamannagäng tre bilar. Vad vi gjorde med dessa resultat var att vi utgick ifrån att båda formationerna skulle lasta 12 bilar vardera, detta resulterade i tre cykler för ett femmannagäng som fick en total improduktiv tid på ca 561 sekunder. Åttamannagänget fick i sin tur köra fyra cykler med en total improduktiv tid på 452 sekunder. Studien resultat kan alltså konstatera att lastning med åttamannagäng bidrar till en lägre improduktiv tid i samband med parkeringstillfället. Slutsatser som vi har dragit utifrån mätningarna är dock att bilgängsformationerna, fem- och åttamanna, inte någon av dem är ultimat. Även då båda formationerna innehar improduktivitet måste hänsyn tas till att åttamannagänget innefattar två individer som i sig inte lastar några bilar medan femmannagänget endast innehåller en individ. Vi vill rekommendera eventuella fortsatta studier inom detta område att fokusera på att teoretiskt bygga upp nya formationer, med eventuella parkerare och surrare som tidigare nämnts. Vi skulle rekommendera mätningarna att fokusera på både improduktiv tid, men även koppla an till hur produktiva gängen är i form av antalet lastade bilar per individ i bilgänget. Då är det enkelt att redogöra de mätningar och koppla resultaten till kostnaden för bilgänget.

### **Hur mycket tid och pengar konsumeras i samband med tallyförfarandet?**

I studien har vi också fokuserat på hur mycket tid som tallyförfarandet konsumerar. Vi kan konstatera att det i genomsnitt per bil ligger på ca 20 sekunder. Kostnaden för tallyförfarandet finns statuerade i ett exempel i resultatavsnittet. Största anledningen till att vi vill fokusera på tallyförfarandet var att det bidrar till ett sämre flöde i samband med lastningen. När vi studerade momentet anlände det bilar ifrån olika håll till tallystationen. Bilar tvingades bromsa in och köa istället för att köra ombord på fartyget i ett fritt flöde. Slutsatsen vi drog utifrån resultatet av mätningarna för tallyt var att med en framtida kostnadsanalys av vad en eventuell investering i en portal skulle kosta. Vi skulle också rekommendera framtagandet av kostnaden för chippen som skulle finnas i bilarna. Tillsammans med våra mätningar går det således enkelt att avgöra om en förändring av tallyförfarandet är ekonomiskt möjlig. I en eventuell framtida studie av alternativ till nuvarande tallystation skulle vi rekommendera en jämförelse mellan investering i en portal med alternativet att scanna bilarna i förväg på terminalen.

### **Vilka verktyg inom Lean är applicerbara vid lastning av bilfartyg?**

Lean är en oerhört komplex teori som är svår att implementera för ett företag. För att Lean ska kunna verka på bästa möjliga sätt ska det implementeras i alla delar av en organisation. Vår slutsats av möjligheterna till att applicera verktyg inom Lean vid lastning av bilfartyg är att det är svårt, men möjligt. Konsekvensen efter att ha studerat Lean-teorin är att den kan vara oerhört effektiv inom komplexa organisationer där flera pusselbitar måste passas ihop. Lastning av bilfartyg är kanske inte den mest komplexa typen av produktion, men vi är övertygade om att Lean kan ha en positiv inverkan på produktionen. Vid en eventuell framtida studie där syftet är att implementera Lean vid lastning av bilfartyg, skulle vi rekommendera att detta utförs i hela organisationen som berör produktionen. Att upprätta en Value Stream Mapping över den nuvarande produktionskedjan samt koppla den till Just In Time konceptet när bilarna körs ombord, för att därefter upprätta en framtida vision över hur kedjan bör se ut. Vi tror att det finns en god möjlighet att koppla cykeltiderna vid lastningssekvensen till Lean och därmed nå ett framgångsrecept. Vi har endast studerat processförbättrande verktyg inom Lean, men efter att ha studerat teorin är vi övertygade om att det finns en intressant studie att utföra när det kommer till att utbilda de anställda inom Lean-teorin. Så som verksamhetens produktion ser ut idag görs den med majoriteten timanställd personal. Att studera effekten av att ha fast och samarbetsvillig personal som har bestämda roller kontra timanställd personal som inte är sammansvetsade tror vi kan ge ett intressant resultat.

### **7.1 Förslag till framtida studier**

Efter de slutsatser som påvisats i tidigare avsnitt finns det definitivt en anledning att utföra en framtida studie i form av masteruppsats. Att utföra fler mätningar och jämföra samt att utforska möjligheten att ersätta det befintliga tallyt med ett nytt skulle kunna vara oerhört intressant.

## Referenser

Adamowicz, A och Larsson, A. (2015) Effektivisering av en monteringsprocess, en fallstudie. Examensarbete, Linnéuniversitet, Institutionen för teknik. Hämtad från:  
<http://lnu.diva-portal.org/smash/get/diva2:839281/FULLTEXT01.pdf>

Bamber, L & Dale, B. G. (2000) Lean production: A study of application in a traditional manufacturing environment. *Production Planning & Control*. Vol 11, 3, p.291-298.  
DOI: 10.1080/095372800232252

Black, J. (2008). *Lean Production; Implementing a World-Class System*. New York: Industrial Press, Inc.

Ford. (2016) Utveckling av massproduktion. Hämtad från:  
<http://www.ford.se/OmFord/Foretagsinformation/Historia/Utvecklingenavmassproduktion>

Göteborgs Hamn. (2016) Detaljerad information om Skandiahamnens kajlägen. Hämtad från:  
<http://www.goteborgshamn.se/maritimt/kajplatser-i-goteborgs-hamn/detaljerad-information-om-skandiahamnens-kajlagen/>

Höst, M, Regnell, B och Runeson, P. (2006). *Att genomföra examensarbete*. Lund: Studentlitteratur.

IMO. (2012). *International Shipping Facts and Figures – Information Resources on Trade, Safety, Security, Environment*. Hämtad från:

<http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/ShipsAndShippingFactsAndFigures/TheRoleandImportanceofInternationalShipping/Documents/International%20Shipping%20-%20Facts%20and%20Figures.pdf>

International Chamber of Shipping. (2015). Shipping and world trade. Hämtad från: <http://www.ics-shipping.org/shipping-facts/shipping-and-world-trade>

iSixSigma (2016). Value Stream Mapping. Hämtad från: <http://www.isixsigma.com/dictionary/value-stream-mapping/>

Kawasaki. (2016) A Guide to the Kawasaki Production System. Hämtad från: <http://global.kawasaki.com/en/corp/rd/magazine/142/ne142g00.html>

LearningWell. (2016) Effektiva affärslösningar med RFID. Hämtad från: <http://www.learningwell.se/sv/systemloesningar-rfid>

Liker, J. K.(2009) The Toyota Way, Lean för världsklass. Malmö: Liber AB.

Logent. (2016, A). Om logent. Hämtad från: <http://www.logent.se/om-oss>

Logent. (2016, B). Tjänster. Hämtad från: <http://logent.se/tjanster/hamn-hub/hamn/goteborg/>

Ng, D, Vail, G, Thomas, S & Schmidt, N. (2009) Applying the Lean principles of the Toyota Production System to reduce wait times in the emergency department. Canadian Journal of Emergency. Vol 2010, 12, 1, p.50-57.

Prodtech. (2016) Lean. Hämtad från: <http://prodtech.se/management/lean>

reLean. (2016) Just In Time. Hämtad från: <http://www.relean.se/#!just-in-time/vyewi>

Sandholm. (2016). Sex Sigma. Hämtad från: <http://www.sandholm.se/kampanjer/sex-sigma/>

Statista. (2015). Number of ships in the world merchant fleet as of January 1, 2015, by type. Hämtad från: <http://www.statista.com/statistics/264024/number-of-merchant-ships-worldwide-by-type/>

Svensk sjöfartstidning. 2012. *Sjöfartens bok*. Göteborg: Svensk Sjöfarts Tidning Förlag AB.

Toyota. (2016) The Toyota Way. Hämtad från:

<https://www.toyota.se/om-toyota/foretaget/the-toyota-way.json>

Wallenius Wilhelmsen. (2016, A) Our Vessels. Hämtad från:

<http://www.2wglobal.com/global-network/fleet/fleet-overview/our-vessels/>

Wallenius Wilhelmsen. (2016, B) Ocean Fleet List. Hämtad från:

<http://www.2wglobal.com/global-network/fleet/fleet-overview/fleet-list/#.VyINnTaYxfg>

Wallenius Wilhelmsen. (2016, C). Europe to Americas route map. Hämtad från:

<http://www.2wglobal.com/globalassets/route-maps/europe-to-americas-route-map.gif>

Wallenius Wilhelmsen. (2016) Bild 1 på MV Tombarra. Erhållen från Kai Lundewall, Strategic Brand Advisor på Wilh. Wilhelmsen Holding ASA.

Wallenius Wilhelmsen. (2016) Bild 2 på MV Toreador. Erhållen från Kai Lundewall, Strategic Brand Advisor på Wilh. Wilhelmsen Holding ASA.

Womack, J. P och Jones, D. T. (2003) Lean Thinking, Banish waste and create wealth in your corporation. Sydney: Simon & Schuster.

Y. Sugimori , K. Kusunoki , F. Cho & S. Uchikawa. (1977) Toyota

production system and Kanban system Materialization of just-in-time and respect-for-human system, International Journal of Production Research, 15:6, 553-564, DOI:

10.1080/00207547708943149 Hämtad från:

<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00207547708943149#aHR0cDovL3d3dy50YW5kZm9ubGluZS5jb20vZG9pL3BkZi8xMC4xMDgwLzAwMjA3NTQ3NzA4OTQzMTQ5QE>  
BAMA==



## Bilagor

**Bilaga 1** - Utdrag från sammanställningen av mätresultaten från parkeringstid för åttamannagång.

<b>Tid (s) för parkering (åttamannagång)</b>					
<b>16/4 Tombarra + 21/4 Toreador</b>					
Bil 1	Bil 2	Bil 3	Bil 4	Bil 5	Totalt
30	22	25	33	30	140
144	22	52	35	27	280
30	31	39			100
27	42	22			91
47	37	23			107
26	22	29			77
67	127	30			224
25	20	32	38	44	159
66	31				97
27	97	34			158
45	33	34			112
47	38	43			128

42	48	38			128
28	40	61			129
33	61	35			129
80	73	43			196
15	29	36	42	30	152
23	20	14			57
38	68	31			137
29	23	21			73
37	34	22			93
16	17	20			53
35	43	34			112
26	29	22			77
74	37	20			131
29	34	31	28	36	158
19	29	38			86
47	26	32			105

**Bilaga 2** - Utdrag från sammanställningen av mätresultaten från improduktiv tid för åttamannagång.

<b>Improduktiv tid (s)/ Bil (åttamannagång)</b>					
<b>16/4 Tombarra + 21/4 Toreador</b>					
Bil 1	Bil 2	Bil 3	Bil 4	Bil 5	Totalt
0	30	52	77	110	269
0	144	166	218	253	781
0	30	61			91
0	27	69			96
0	47	84			131
0	26	48			74
0	67	194			261
0	25	45	77	115	262
0	66				66
0	27	124			151
0	45	78			123
0	47	85			132
0	42	90			132

0	28	68			96
0	33	94			127
0	80	153			233
0	15	44	80	122	261
0	23	43			66
0	38	106			144
0	29	52			81
0	37	71			108
0	16	33			49
0	35	78			113
0	26	55			81
0	74	111			185
0	29	63	94	122	308
0	19	48			67
0	47	73			120

**Bilaga 3** - Utdrag från sammanställningen av mätresultaten från parkeringstid för femmannagäng.

<b>Tid för parkering (s) (femmannagäng)</b>				
<b>16/4 Tombarra + 21/4 Toreador</b>				
Bil 1	Bil 2	Bil 3	Bil 4	Total
19	21	34	47	121
30	26	18	22	96
35	30	38	31	134
33	23	37	23	116
22	51	24	31	128
37	33	21	70	161
28	24	20	25	97
43	59	33	27	162
33	25	56	43	157
28	35	30	21	114
20	28	33	52	133
17	24	14	17	72

81	75	86	77	319
30	41	40	37	148
27	42	30		99
22	31	33	29	115
36	31	28	42	137
27	29	33	31	120
41	24	27	35	127
27	29	42	33	131
35	28	29	41	133
29	23	26	22	100
41	45	34	37	157
21	19	31	26	97
40	31	24	88	183
49	40	29	31	149
71	45	35	33	184
23	31	13	18	85

**Bilaga 4** - Utdrag från sammanställningen av mätresultaten från improduktiv tid för femmannagång.

<b>Improduktiv tid (s)/ Bil (femmannagång)</b>				
<b>16/4 Tombarra + 21/4 Toreador</b>				
Bil 1	Bil 2	Bil 3	Bil 4	Totalt
0	19	40	74	133
0	30	56	74	160
0	35	65	103	203
0	33	56	93	182
0	22	73	24	119
0	37	70	91	198
0	28	52	72	152
0	43	102	135	280
0	33	58	114	205
0	28	63	93	184
0	20	48	81	149
0	17	41	55	113

0	81	156	242	479
0	30	71	111	212
0	27	69		96
0	22	53	86	161
0	36	67	95	198
0	27	56	89	172
0	41	65	92	198
0	27	56	98	181
0	35	63	92	190
0	29	52	78	159
0	41	86	120	247
0	21	40	71	132
0	40	71	95	206
0	49	89	118	256
0	71	116	151	338
0	23	54	67	144

**Bilaga 5** - Utdrag från sammanställningen av mätresultaten från tallytiden.

<b>Tidåtgång för Tally (s)</b>		
<b>16/4 Tombarra + 21/4 Toreador</b>		
<b>Punkt A</b>	<b>Punkt B</b>	<b>Tidsåtgång för tally</b>
9	44	35
27	55	28
30	46	16
6	53	47
20	32	12
18	31	13
8	24	16
11	55	44
1	16	15
4	17	13
13	28	15
21	31	10
14	25	11

16	27	11
10	22	12
8	17	9
17	31	14
13	28	15
22	42	20
14	35	21
19	34	15
8	24	16
12	35	23
18	38	20
9	38	29
12	41	31
22	51	29
17	28	11

**Bilaga 6** – Avbild från originalanteckningarna som gjordes i samband med mätningarna för parkeringstiden.

TOREADOR

CYKEL/BIL	BIL 1	BIL 2	BIL 3	BIL 4	BIL 5	BIL 6
C1	08:13:28 <sup>SR</sup>	14:08	14:39	15:03	16:31	
C2	17:39	18:28	19:08	19:37	20:08	
C3	23:27	24:38	25:23	25:58	26:31	
C4	31:54	32:17	32:48	33:01	33:19	
C5	33:20	33:45	34:03	34:52	35:20	
C6	39:12	39:36	39:57	40:27	41:25	
C7	40:37:28	37:52	38:01	38:53	39:21	
C8	40:01	40:31	40:58	41:27	42:05	
C9	44:12	44:49	45:09	45:39	46:08	
C10	58:29	58:57	59:21	59:51	11:00:10	
C11	11:03:12	03:42	04:16	04:46	05:04	
C12	11:08:42	09:12	09:39	10:12	10:34	
C13	31:59	32:23	33:21	33:45	34:05	
C14	40:36	41:18	42:05	42:47	43:00	
	43:16	43:33	43:59	44:24	44:41	

**Bilaga 7** – Avbild från originalanteckningarna som gjordes i samband med mätningarna för tallytiden.

TALLY

CYKEL/BIL	BIL 1	BIL 2
C1	09:52:18	42:18
C2	43:19	43:28
C3	45:51	46:10
C4	46:26	46:32
C5	47:18	47:31
C6	9:51:57	9:52:11
C7	53:57	54:02
C8	54:31	54:39
C9	56:23	56:32
C10	59:43	59:47
C11	02:11	02:19
C12	09:07	09:20