



Examensarbete Civilingenjör i industriell ekonomi

ISRN: BTH-AMT-EX--2014/CIIE-11--SE

# Förstudie med förändringsförslag för omorganisation av mindre företag

Med utgångspunkt i logistik och kvalitet



**Sandra Stenberg**

Institutionen för Maskinteknik  
Blekinge Tekniska Högskola  
Karlskrona  
2014

---

Handledare: Civilingenjör Lena Prinselaar

# Förstudie med förändringsförslag för omorganisation av mindre företag

Med utgångspunkt i logistik och kvalitet

**Sandra Stenberg**

Blekinge Tekniska Högskola

Sektionen för teknik

Maskinteknik

Karlskrona

2014

Följande arbete är utfört som en obligatorisk del av utbildningen på programmet civilingenjör i industriell ekonomi vid maskinteknik på Blekinge Tekniska Högskola.



*i samarbete med*





# Sammanfattning

BAGA Water Technology är ett svenskt företag som är verksamt inom vattenhantering med fokus på konstruktion och tillverkning av reningsverk särskilt anpassade för att klara de nordiska förhållandena. De är en av marknadens ledande aktörer inom området vilket gör att en ständig utveckling krävs för att konkurrenskraften ska bibehållas. Företagets huvudkontor är beläget i Karlskrona medan produktion och lagerhållning till största delen är outsourcat till en underleverantör i Norge och en i Blekinge (UL.B). Outsourcningen till UL.B har visat sig inge problem då kvalitén av produkter inte är tillfredställande samtidigt som den spridda lagerhållningen och produktionen gör logistigsystemet komplext och svårhanterligt. Arbetets syfte är således att göra en förstudie där BAGA erhåller data som kan användas för att ta beslut om en omorganisation av företagets outsourcade lager och produktion är en rimlig lösning på problemen samtidigt som implementerbara förändringsförslag tillhandahålls.

Genom användning av Lean Six Sigmas modell för förbättringsarbete, DMAIC, samt förespråkade verktyg har först en nulägesanalys av processer och flöden kopplade till UL.B genomförts. Intervjuer och observationer både på BAGA och hos UL.B har verkat som grundläggande data. Utifrån den samlade informationen har en orsak-verkan analys gjorts med fokus på de båda problemområdena, där orsakerna sedan har prioriterats i en FMEA.

Framtagning av tre förbättringsförslag har därefter gjorts, där det förslag som ansågs mest fördelaktigt är att BAGA bör investera i en utökad egen verksamhet genom tillbyggnad av en lagerbyggnad intill kontoret i Karlskrona. Detta möjliggör en förflyttning av lager och produktion från UL.B till BAGA. Beskrivningen av förändringsförslaget presenterar bland annat förändringar i processer och flöden men även förslag på en fysisk utformning där ett effektivitetstänk enligt Lean Six Sigma ständigt genomsyrar arbetet. Slutligen presenteras en kostnadskalkyl som jämför nuläget med det föreslagna scenariot där det visar sig att förslaget ger en ekonomisk vinning. Utifrån de många positiva argument som har framkommit, bland annat att förslaget bidrar med minskade transporter och ett ökat inflytande över produktionen, anses det som ett strategiskt riktigt beslut att implementera förbättringsförslaget.

## **Nyckelord:**

Effektivisering, omorganisation, logistik, kvalitet, Lean Six Sigma, DMAIC.

# Abstract

BAGA Water Technology is a Swedish company that is active in the water treatment area with a focus on design and construction of treatment plants specially adapted to cope with Nordic conditions. They are one of the leading actors in the field, which means that a constant development is required to stay competitive. The company headquarter is located in Karlskrona, while production and inventories are outsourced to one subcontractor in Norway and one in Blekinge (UL.B). Outsourcing to UL.B has been proven to provide problems, since the product quality is not satisfactory and the distributed inventory management and production makes logistics complex and difficult to manage. The aim of the thesis is to make a preliminary study in which BAGA obtains data that can be used to make decisions about if a reorganization of the company's outsourced inventory and production is a reasonable solution to the problems while an implementable proposal for change is provided.

Through the use of Lean Six Sigmas model for improvement, DMAIC, and supported tools a situation analysis of processes and flows linked to UL.B has been the first step. Interviews and observations both at BAGA and UL.B have served as fundamental data. Based on the gathered information a cause-effect analysis has been done with a focus on the two areas of concern. To prioritize the causes a FMEA has been conducted.

The following step was to develop proposals for change, where the most advantageous proposal of three is that BAGA should invest in a new warehouse building next to the office in Karlskrona. This enables the movement of inventory and production from UL.B to BAGA. The description of the proposed change includes for example changes in processes and flows but also suggestions of a physical layout where an efficiency mindset according to Lean Six Sigma constantly pervaded the work. Finally, a cost calculation is made, that compares the current situation with the proposed scenario, which shows that the proposal provides a financial gain. Based on the many positive arguments that have emerged, including that the proposal contributes to decreased transports and increased influence over the production it is considered as a strategically correct decision to implement the proposed improvement.

**Keywords:**

Efficiency, reorganization, logistics, quality, Lean Six Sigma, DMAIC.

## Förord

Detta examensarbete är den avslutande delen av min utbildning på Blekinge Tekniska Högskola där jag studerar till Civilingenjör i Industriell Ekonomi med inriktning maskinteknik och hållbar utveckling. Arbetets omfattning är 30 högskolepoäng och har utförts åt BAGA Water Technology AB i Karlskrona. Tidigare under utbildningen gjorde jag och en medstudent ett arbete hos företaget vilket gav ett vidare intresse från båda parter. Ett förslag lades fram från företaget vilket vi diskuterade och utvecklade vidare till ett förslag som godkändes av min examinator och tillika universitetslektor/prefekt Mats Walter. Min handledare på företaget har varit Kristina Sjögren, HR och kvalitetschef, samtidigt som Lena Prinselaar, projektledare, har verkat som handledare på högskolan.

Jag vill passa på att tacka båda mina handledare för deras stöd i arbetet samt hjälp med att utveckla rapporten. Tack ges också till alla på BAGA Water Technology AB som har varit välkomnande och även behjälpliga i arbetsprocessen. Ett särskilt tack riktas till Kristina Sjögren, Håkan Westerlund och Lindha Kronholm för sin tid och givande diskussioner under arbetets gång.

*Sandra Stenberg*

# Innehållsförteckning

<b>Sammanfattning</b> .....	<b>I</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>II</b>
<b>Förord</b> .....	<b>III</b>
<b>Innehållsförteckning</b> .....	<b>IV</b>
<b>Notationer</b> .....	<b>VI</b>
<b>1 Inledning</b> .....	<b>1</b>
1.1 Bakgrund.....	1
1.2 Företagsbeskrivning.....	2
1.2.1 Historia .....	2
1.2.2 Produkter.....	4
1.2.3 Organisationsstruktur.....	5
1.3 Problemformulering.....	7
1.4 Syfte och frågeställning .....	8
1.5 Mål.....	9
1.6 Avgränsning.....	9
<b>2 Teori</b> .....	<b>10</b>
2.1 Logistik.....	10
2.1.1 Processer och flöden .....	11
2.1.2 Transporter.....	15
2.1.3 Lager .....	16
2.1.4 Outsourcing.....	20
2.2 Kvalitet .....	22
2.2.1 Kvalitetsbrist.....	23
2.2.2 Kvalitetsledning.....	26
2.2.3 Supply chain quality management.....	29
2.3 Lean production .....	30
2.3.1 PDCA.....	37
2.3.2 Verktyg .....	39
2.4 Six Sigma.....	42
2.4.1 DMAIC .....	51
2.4.2 Verktyg .....	52
2.5 Lean Six Sigma.....	58

<b>3</b>	<b>Metod .....</b>	<b>61</b>
3.1	Arbetsprocess .....	63
3.2	Tillvägagångssätt .....	64
3.2.1	Praktiskt utförande .....	69
<b>4</b>	<b>Nulägesanalys .....</b>	<b>72</b>
4.1	Define .....	72
4.1.1	SIPOC diagram .....	72
4.1.2	Processkartläggning .....	76
4.2	Measure .....	85
4.2.1	Värdeflödeskartor .....	85
4.3	Analyze .....	91
4.3.1	Orsak-verkan analys .....	91
4.3.2	FMEA .....	93
<b>5</b>	<b>Resultat .....</b>	<b>99</b>
5.1	Improve .....	99
5.1.1	Analys och urval .....	99
5.1.2	Förändringsförslag .....	104
5.1.3	Fysisk utformning .....	115
5.1.4	Kostnadskalkyl .....	123
5.2	Control .....	126
<b>6</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>128</b>
<b>7</b>	<b>Slutsats .....</b>	<b>139</b>
<b>8</b>	<b>Förslag till fortsatt arbete .....</b>	<b>141</b>
	<b>Referenser .....</b>	<b>142</b>
	<b>Bilagor .....</b>	<b>147</b>
	Bilaga A .....	148
	Bilaga B .....	149
	Bilaga C .....	150
	Bilaga D .....	151
	Bilaga E .....	152
	Bilaga F .....	153
	Bilaga G .....	154
	Bilaga H .....	155
	Bilaga I .....	156
	Bilaga J .....	157

# Notationer

## Förkortningar

<b>BAGA</b>	BAGA Water Technology AB
<b>BDT</b>	Bad, Dusch och Toalett
<b>BTH</b>	Blekinge Tekniska Högskola
<b>DMAIC</b>	Define-Measure-Analyze-Improve-Control
<b>FMEA</b>	Failure Mode and Effect Analysis
<b>hh</b>	Hushåll
<b>HR</b>	Human Resources
<b>I/O</b>	Input/Output
<b>JIT</b>	Just In Time
<b>m</b>	meter
<b>min</b>	minuter
<b>mm</b>	millimeter
<b>mån</b>	månader
<b>PDCA</b>	Plan-Do-Check-Act
<b>R&amp;D</b>	Research and Development
<b>RPN</b>	Risk Priority Number
<b>SCM</b>	Supply Chain Management
<b>SEK</b>	Svenska kronor
<b>st</b>	styck
<b>TPS</b>	The Toyota Production System
<b>TQM</b>	Total Quality Management
<b>UL</b>	Underleverantör
<b>UL.B</b>	Underleverantör. Blekinge
<b>UL.N</b>	Underleverantör. Norge

# 1 Inledning

*I detta inledande kapitel ges en bakgrund till arbetet samt en företagspresentation. Vidare presenteras problemställningen, vilken är grunden för arbetets syfte, frågeställningar och mål. Slutligen beskrivs de avgränsningar som har gjorts i arbetet.*

---

## 1.1 Bakgrund

För företag i dagens medvetna samhälle krävs att verksamheten kontinuerligt förbättras och utvecklas, inte minst då konkurrensen hårdnar såväl nationellt som internationellt och kunderna ständigt ställer ökande krav. En av de viktigaste konkurrensfaktorerna är kvalitet, vilket kan ses som en produkts eller tjänsts förmåga att tillfredsställa de behov och förväntningar som kunden har (Bergman och Klefsjö 2007). Även ett effektivt logistikflöde skapar konkurrenskraft särskilt idag när affärsförutsättningarna förändras genom bland annat globalisering, IT-utveckling och ökad miljömedvetenhet. Det handlar således om att ge kunden vad den vill ha, inte bara utifrån funktion och kvalitet, utan även tillgänglighet och pris (Jonsson och Mattsson 2011).

För att på ett effektivt sätt kunna förbättra sin verksamhet har det under längre tid utvecklats ett flertal olika modeller med fokus på olika områden. Exempel på dessa modeller är Lean production, TQM och Six Sigma. Det anses dock att när modellerna används enskilt är det inte möjligt att förbättra alla delar av företaget. En hybrid av dessa har därför utvecklats, Lean Six Sigma, där de båda metodikerna, Lean production och Six Sigma, kompletterar varandra och möjliggör utveckling och förbättring på flera plan i verksamheten (Drohomeretski et al. 2014).

På nittiotalet blev outsourcing något av en trend både i Sverige och i övriga västvärlden, där det som lockar mest är minskade lönekostnader. Men att flytta ut sin produktion har inte bara fördelar och de blir inte fler sett ur ett långsiktigt perspektiv (Abrahamsson, Andersson och Brege 2003). Under den senare tiden har det visat sig att flera företag tar hem sin tidigare outsourcade produktion exempelvis på grund av minskad frihet när det gäller förändringar, kvalitet eller leveransproblem (Dolgu och Proth 2013). BAGA har idag kommit till en punkt där outsourcingen av deras produktion och lager har

ifrågasatts, kvaliteten upplevs otillräcklig och det bidrar även till ett svårhanterligt logistiksystem.

Då BAGA är en av marknadens ledande aktörer inom vattenrening måste de ständigt ligga i framkant när det gäller verksamhets- och produktutveckling för att inte tappa marknadsandelar till konkurrenter. De ständigt ökande kraven för vattenrening och utsläpp är ytterligare en drivkraft till kontinuerlig förbättring av verksamheten och dess produkter. Utifrån den arbetsprocess och de verktyg som förespråkas i Lean Six Sigma har ett förstudiearbete planerats och genomförts. Resultatet som arbetet har mynnat ut i ska ligga till grund för beslut gällande om en omorganisering av organisationen kan vara en lösning på kvalitets- och logistikproblemet samt hur en eventuell omorganisation kan genomföras. Då BAGA i mindre skala har börjat introducera Lean Six Sigma är detta ett synsätt som genomsyrar de förbättringsförslag som tas fram.

## **1.2 Företagsbeskrivning**

BAGA Water Technology är ett svenskt företag som är verksamt inom vattenhantering med fokus på konstruktion och tillverkning av reningsverk särskilt anpassade för att klara de nordiska förhållandena. En stor del i företaget är forskning och utveckling vilket har lett till flertalet internationella patent, vilket påvisas genom att BAGA ligger i framkant på marknaden. Företaget erbjuder helhetslösningar för bland annat samfälligheter där allt från projektering till färdig installation och serviceavtal ingår (BAGA, *Verksamhet*). Vidare tillhandahålls reningsverk anpassade från enskilda hushåll upp till 200 hh, tillsammans med nödvändiga tillbehör.

BAGA är ett företag som har miljön och kunden i fokus, med en vision att genom innovativ teknik vara en av de ledande aktörerna inom vattenrening.

### **1.2.1 Historia**

BAGA grundades 1992 av Bert Gustafsson och hans son som vid detta tillfälle drev företaget som en teknikkonsultfirma på Saltö i Karlskrona. Det var först 2004 som Gustafsson bestämde att BAGA skulle expandera genom att börja konstruera och sälja reningsverk. En del i denna tidiga utveckling var att tillsätta en ny VD samt en professionell styrelse (Kiepels 2009).

Allteftersom BAGA har växt har lokala kontor startats upp i andra delar av Sverige för att vara tillgängliga över en större yta. Idag finns kontor i Stockholm, Göteborg, Norrköping, Umeå och Helsingborg.

Sedan 2010 är BAGA certifierade enligt ISO 9001 och ISO 14001, en kravstandard för kvalitetsledning respektive standard för miljöledning (BAGA, *ISO Certifiering*). Med detta som grund utvecklar BAGA ständigt nya miljö- och kvalitetsmål för att vägleda företaget mot en fortsatt utveckling. Exempel på kvalitetsmål är en reduktion av reklamationer, vilket mäts som procentuell andel av årsomsättningen.

Med den kontinuerliga utveckling som BAGA har haft krävdes det efter hand mer utrymme, vilket ledde till att BAGA 2012 flyttade från de gamla lokalerna på Saltö till en större byggnad i Torskors. Detta ligger strax utanför Karlskrona, men innehar ett centralare läge sett till transportkommunikationen då det är beläget strax intill E22.

Sedan starten 2004 har BAGA stadigt ökat sin omsättning, där föregående år resulterade i en omsättning på ungefär 65 miljoner (Allabolag.se). Målet för företaget är att fortsätta att expandera och öka antalet marknadsandelar. Utmaningen ligger i att ständigt utveckla produkterna för att nå upp till de ökande kraven från myndigheter samt hantera den hårdnande konkurrensen, samtidigt som det ska resultera i en ökande lönsamhet.

### ***UL.B***

En av de viktigaste underleverantörerna som BAGA samarbetar med ligger i närområdet i Blekinge, vidare benämnt UL.B. Samarbetet startade kring 2009 då UL.B tog över lagerhållning av produkter och komponenter samt montering av biomodulpaket, detta till följd av företagets utveckling och begränsade utrymme i lokalerna på Saltö. Hanteringen hos UL.B utökades i början av 2012 med montering av pumppaket samt hantering av ingående komponenter och vid flytten till Torskors togs även lagerhållning av diverse reservdelar över. Senare samma år flyttades hantering av reningsutrustning, montering av servicehus samt lagerhållning av ingående komponenter för respektive produkt till UL.B.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Lindha Kronholm inköpsansvarig BAGA, intervju den 20/2 2014

Det avtal som finns med UL.B idag är från 2012, där det bland annat anges en fix summa per belagd lagerplats. Fakturering av lagerplatser samt hantering av lagerlagda produkter och komponenter sker månadsvis med en fast summa på 15 000 SEK. Sedan görs en specificerad fakturering varje kvartal, där totala antalet lagerplatser, samt nedlagd tid under perioden anges. De 45 000 SEK som redan har betalats in under kvartalet räknas av på den totala summan och endast resterande belopp betalas. När det gäller de produkter och produktpaket som monteras eller packas har särskilda specifikationer skapats med utstakade kostnader för olika moment, vilka faktureras separat. När det gäller dessa produktpaket beställer UL.B delar av komponenterna, vilket också gör att de äger komponenten till det att den lämnar UL.B och skickas till kund. Vidare tillhandahåller UL.B endast utleveranser på måndagar, onsdagar och fredagar samt att UL.B stänger helt under en period på sommaren.

## 1.2.2 Produkter

BAGA har ett brett sortiment av produkter och tillbehör när det kommer till vattenhantering. Exempel på produkter är reningsverk, slamavskiljare, pumpar och pumpstationer samt infiltration/markbäddar. Standardsortimentet gäller främst dimensionering för enskilda avlopp eller mindre samfälligheter, där lösningar för större områden projekteras och anpassas utefter de specifika förutsättningarna (BAGA, *Verksamhet*). En av de populäraste standardprodukterna är BAGA Easy som är ett enkelt och effektivt reningsverk för hushållsavlopp. Dessa reningsverk monteras med tre alternativ till efterföljande reningssteg, vilka är markbädd, infiltrationsbädd eller BioTank (BAGA, *Minireningsverk*). För att ge en klarare bild av hur dessa produkter ser ut och fungerar ges förklaringar till detta i bilaga A.

Tillbehör och reservdelar monteras och lagerhålls främst hos UL.B. De produkter som står för majoriteten av hanteringen och kommer ingå i detta arbete är de följande fyra;

- *Pumppaket* – Används som tillbehör i reningsverk och slamavskiljare då självfall inte är tillräckligt utan vattnet behöver pumpas vidare. Pumppaketen finns med olika kraftiga pumpar där två typer hanteras hos UL.B, dock kommer de att vidare gemensamt benämnas som pumppaket då deras processer är identiska. UL.B köper in och äger

större delen av de ingående komponenterna i paketet, BAGA äger endast pumpen samt en mindre detalj.

- *Biomodulpaket* – Detta installeras som det slutliga reningssteget efter ett reningsverk eller slamavskiljare. Det finns två varianter av biomodulpaket, ett som är dimensionerat endast för bad, dusch och tvätt, benämnt biomodulpaket BDT och den andra varianten hanterar även toalett. Då dessa paket endast har varierande antal av ingående komponenter där övriga processer är identiska har det valts att vidare benämna dem båda som biomodulpaket. Två installationsmöjligheter finns, vilket avgörs av markförhållandena på platsen, se bilaga A för mer information. Komponenterna till detta paket beställs och ägs helt av UL.B. (BAGA, *BAGA bioModuler med spridarplattor*)
- *Reningsutrustning* – Packas i två varianter hos UL.B, en för reningsverk 3-6 hh och en för reningsverk 5-6 hh då de kombineras med BioTank. BAGA äger stora delar av komponenterna till dessa paket som nästintill är identiska i sitt utförande.
- *Servicehus* – Är en av huvudkomponenterna vid stora anläggningar där bland annat elskåp, vatten och övrigt servicematerial förvaras. Husen är ofta specialbeställda utefter kundens önskemål och byggs normalt i två olika storlekar, medel och stort. UL.B beställer och äger större delen av komponenterna, men vid speciella tillbehör ansvarar BAGA för dessa beställningar.<sup>2</sup>

### 1.2.3 Organisationsstruktur

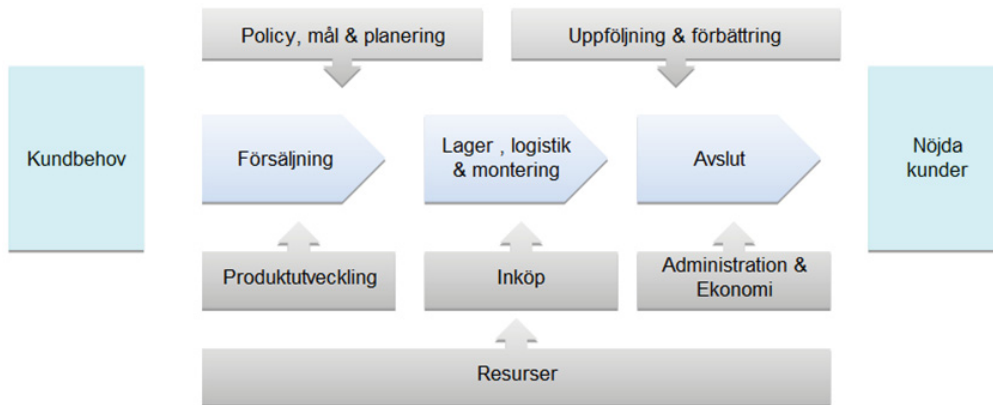
Idag har BAGA totalt 24 anställda med huvudkontor i Torsfors där 16 av de anställda arbetar, vidare i rapporten är det huvudkontoret som menas när BAGA nämns. De andra anställda är säljare och servicetekniker som är fördelade på de fem lokalkontoren i Stockholm, Göteborg, Norrköping, Umeå och Helsingborg.

För att ge en tydligare bild över BAGAs övergripande affärsprocesser presenteras detta i figur 1.1. Figuren visar således att det är kundbehoven som är utgångspunkten i processen medan lager, logistik och montering är en vital del för att avsluta affärer med nöjda kunder som resultat. För att stötta delar av de kringliggande delarna, såsom administration och ekonomi samt inköp, använder BAGA två affärssystem. Det första är Visma, vilket har använts en

---

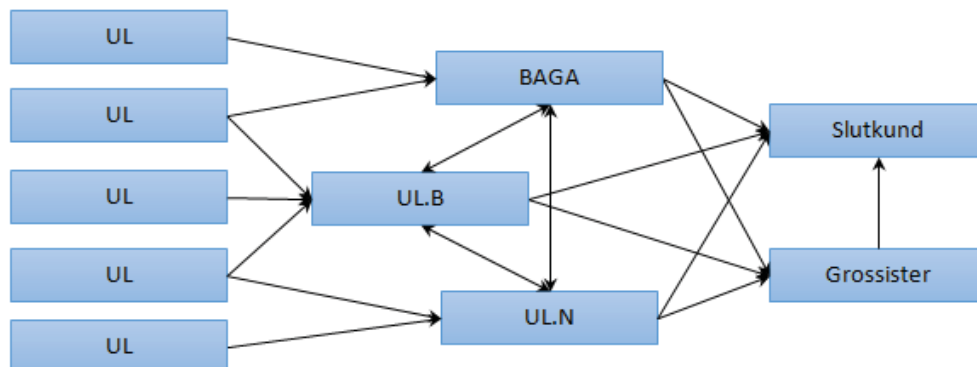
<sup>2</sup> Lindha Kronholm inköpsansvarig BAGA, intervju den 13/2 2014

längre tid och är huvudsystemet för lagring av information kring kunder och produkter samt hantering av order, beställning och skapande av faktura. Dock sker den ekonomiska biten i ett nyare system, Brilljant, som bland annat hanterar leverantörsfakturer och bokföring. Det krävs sedan ytterligare ett program för att föra över information från Visma till Brilljant.



Figur 1.1. BAGAs övergripande processkarta.

BAGA använder flertalet underleverantörer, vidare benämmt UL, där två har kommit att bli extra viktiga. Detta är UL.B som har presenterats tidigare i kapitlet samt en underleverantör belägen i Norge, vidare benämnd UL.N. UL.N producerar och lagerhåller i första hand de tankar som är basen för BAGAs reningsverk. Det nära samarbetet med dessa UL skapar en något svåröverskådlig logistik, vilken visualiseras i figur 1.2. Utifrån figuren visas det att det är flera UL som inte bara levererar till en av de tre huvudaktörerna, där det i vissa fall är samma artiklar som levereras till olika destinationer. Det sker även leverans mellan de tre ingående aktörerna samtidigt som utgående leveranser till grossister och slutkund kan ske från alla tre aktörer.



Figur 1.2. BAGAs övergripande logistikflöde.

BAGAs största kunder är grossister som i första hand köper in standardprodukter för vidare distribution till slutkunder. Exempel på stora kunder är Ahlsell och Dahls. En annan viktig aktör som agerar mot BAGAs slutkunder är entreprenörer, vilka kan ses som en mellanhand parterna emellan. I de fall där entreprenörer leder arbeten hos slutkunder är det vanligt att material och produkter levereras direkt från BAGA, UL.B eller UL.N. Då det är entreprenörerna som ansvarar för installation av BAGAs produkter har BAGA återkommande utbildningar och träffar för entreprenörer. Detta med syfte att uppdatera om sina produkter samt att ge praktisk information gällande allt från markarbete till slutlig installation. Entreprenörerna är vidare en mycket viktig del för marknadsföring av BAGAs produkter då de har direktkontakt med slutkunden. För de färdiginstallerade produkterna erbjuds serviceavtal som hanteras och upprätthålls av BAGA och deras servicetekniker.

### 1.3 Problemformulering

Outsourcingen som BAGA har av både produktion och lagerhållning skapar i flera fall problem i organisationen. Ett av de mest påtagliga problemen är att inte kunna kontrollera produktionen och lagerhållningen, vilket leder till bristande kvalitet på produkterna.<sup>3</sup> Det finns även svårigheter med att ha produkter på tre olika lager, delvis då leveranser måste beställas från flera olika lager men även då förflyttning mellan lagren sker. Detta är resurskrävande i form av transporter och manuell förflyttning av lagerprodukter i datorsystemet.

<sup>3</sup> Kristina Sjögren HR och kvalitetschef BAGA, intervju den 6/2 2014

Dessa båda problemområden som har identifierats leder till problem även ur ett ekonomiskt perspektiv. Det vill säga att kostnader till följd av bristande kvalitet såväl som det resurskrävande logistiksystemet alstras och då BAGA satsar på en fortsatt utveckling av verksamheten bidrar detta till en expansion av såväl produktion som flöde i alla inverkande processer.<sup>4</sup> Detta betyder att de problem som finns idag samt de kostnader som problemen medför kommer att öka i takt med att omsättningen ökar om inte en förändring görs i detta, fortfarande tidiga och hanterbara, skede.

## 1.4 Syfte och frågeställning

De ovan påvisade problemen, i form av ett resurskrävande och svårhanterligt logistiksystem samt otillräcklig kvalitet på produkter, har gett upphov till detta arbete och även givit det sitt syfte. Syftet är följaktligen att göra en förstudie där BAGA erhåller data som kan användas för att ta beslut om en omorganisation av företagets outsourcade lager och hantering av produkter och komponenter är en rimlig lösning på problemen. I det fall där det beslutas att en omorganisering ska genomföras ska detta arbete även tillhandahålla implementerbara förändringsförslag som motiveras utifrån såväl organisatoriska aspekter som ekonomiska, logistiska och systemtekniska. Detta möjliggörs genom att utreda och bemöta följande frågeställningar.

**F1:** Hur ser de olika processerna, i form av transport, hantering och montering av lagerlagda produkter och komponenter, ut idag?

**F2:** Vilka bakomliggande rotorsaker till de befintliga problemen kan identifieras och vilka är mest kritiska att åtgärda?

**F3:** Vilka olika förändringsförslag finns, vilket anses vara mest fördelaktigt och hur kan implementering genomföras?

**F4:** Hur skiljer sig totalkostnaden om förändringsförslaget implementeras jämfört med om det inte görs?

---

<sup>4</sup> Håkan Westerlund VD BAGA, intervju 6/2 2014

## 1.5 Mål

Det övergripande målet med arbetet och även den tänkta omorganisationen är att skapa ett effektivare flöde i företaget. Processerna i företaget ska hållas enkla med ett tydligt flöde där inga onödiga moment ska ingå och logistiken ska var överskådlig med en okomplicerad användning av stöttande system. Samtidigt ska de produkter som lämnar företaget vara av tillfredställande kvalitet för att ge nöjda kunder, vilket därigenom ska resultera i en ekonomisk lönsamhet.

## 1.6 Avgränsning

I detta arbete har fokus endast legat kring UL.B. Detta innebär att processer, problem samt förändringsförslag endast omfattar de produkter och komponenter som hanteras av UL.B. UL.N finns dock med som en del i organisationssystemet och det har därför valts att hantera den som en solid enhet. Ytterligare en avgränsning har gjort gällande produkter och komponenter. Det är således bara de mest frekventa produktpaketen, vilka även har någon form av monterings- eller packningsmoment som studeras i detalj. Dessa produktpaket är biomodulpaket, pumppaket, servicehus, reningsutrustning 3-6 hh samt reningsutrustning 5-6 hh för biotank, samt deras respektive komponenter. När det gäller övergripande kostnader samt totalt antal lagerplatser hanteras dock samtliga produkter och artiklar. Vid kalkylering av förändringsförslaget ingår övriga förbättringar vilka har tagits med som en önskan från företaget. Dessa kommer inte att beskrivas i detalj eller diskuteras närmare än en övergripande förklaring av hur de har uppkommit. På grund av arbetets storlek och den avsedda tiden har det inte varit möjligt att studera eftermarknaden. Den har därför inte hanterats i något plan i arbetet. Vidare syftar arbetet endast till att frambringa en förstudie samt ett förslag till förbättring, vilket därför inte kommer implementeras inom ramen för detta arbete.

## 2 Teori

*Detta kapitel redogör för de teorier som lägger grunden för den empiriska delen i arbetet. Först skildras logistik som därefter flöjs av redogörelser kring kvalitet. Därefter beskrivs Lean och Six Sigma tillsammans med relaterade förbättringsmodeller och verktyg. Det avslutande avsnittet hanterar integrationen mellan Lean och Six Sigma.*

---

### 2.1 Logistik

Ett traditionellt sätt att förklara logistikens innebörd är genom de sju R:en, där kunden ska motta *rätt* produkt eller service i *rätt* kvantitet, i *rätt* skick, på *rätt* plats, vid *rätt* tidpunkt, hos *rätt* kund och till *rätt* kostnad. Dock anses detta inte längre tillräckligt för att beskriva helheten, utan bör kompletteras med frågorna vad, var, när och varför? Dessa beskriver tydligare produktens framställning, hur den lagras, samt precisionen och ägandet som bådas styrs av kundens behov och önskemål (Storhagen 2003).

Begreppet logistik har genom åren definieras på olika sätt, men ett väl beskrivande och nutida exempel anses vara:

*planering, organisering och styrning av alla aktiviteter i materialflödet, från råmaterialanskaffning till slutlig konsumtion och returflöden av använd produkt, och som syftar till att tillfredsställa kundens och övriga intressenters behov och önskemål, dvs. ge en god kundservice, låga kostnader, låg kapitalbindning och små miljökonsekvenser. (Jonsson och Mattsson 2011)*

Utveckling av logistiken tar aldrig slut, liksom övriga delar i företaget krävs ständiga förbättringar för att vara konkurrenskraftig. Mer medvetna kunder och ett ökat utbud av produkter gör att det ställs större krav på företagets flöden. Det krävs att alla delar i logistikflödet optimeras för att i slutsteget kunna leverera vad kunden önskar. Varje flöde måste ha en kund vilken har kommit att bli den naturliga referenspunkten, detta gäller såväl internt som externt beroende på flödets syfte. Det är sedan kunden som avgör om det är ett bra flöde eller inte utifrån värdering av den levererade varan, vilket ställs mot flödets resursförbrukning för att ge en indikation om lönsamhet. Att få ett helhetsperspektiv av samtliga flöden är i detta skede kritiskt för att kunna göra förändringar som bidrar till ett effektivare totalflöde. Tidigare har förändringar gjorts punktvis i flödet utan förankring av konsekvenser i andra

delar i processen. Detta har grundats i synsättet att se till totalkostnader för varje enskild del medan det genom kundfokus sker en förflyttning mot att istället se vikten av totalresultat för hela flödet (Storhagen 2003).

Dessa förändringar mot en tydligare kundfokusering och behovet av att få en helhetssyn för företagets interna och externa flöden har gett upphov till begreppet SCM (Jonsson och Mattsson 2011). Logistik anses idag vara en del av SCM, i form av den interna materialhanteringen. SCM har en bredare syn där även materialhantering utanför företagets gränser ingår tillsammans med att koordinera och skapa relationer med företag längs flödeskedjan och avdelningar inom företaget. För framtiden är visionen att integrering av SCM ska skapa koordinering och relationer över hela materialflödet och inte bara för de aktörer som har direkt kontakt med företaget vilket oftast är fallet idag. Vidare anses det att logistik och SCM kommer få en ökande vikt inte minst om internationella affärer fortsätter att vara en del i företaget (Ballou 2007).

### **2.1.1 Processer och flöden**

Relationen mellan processer och flöden kan förklaras som att processer beskriver flöden i en organisation, men där ett flöde samtidigt kan vara en process. Om man ser till de enskilda och mindre processerna i ett företag fungerar de många gånger bra men vid analys av helheten, i form av de övergripande flödena och kundnöjdheten, ges ofta ett mindre bra resultat. Orsaker till detta kan bland annat vara brist på helhetssyn och att organisatoriska gränssnitt bryter naturliga flöden. Vid förbättringsarbete är det därför viktigt att effektivisera varje enskild process med målet att skapa ett effektivt totalflöde (Sörqvist 2013).

#### ***Processer***

Flertalet processer av varierande storlek finns inom alla företag, där den gemensamma innebörden är att ett visst antal samordnade aktiviteter med bestämd början och slut upprepas i tiden med syfte att skapa värde för interna och externa kunder dock med minsta möjliga resursåtgång (Jonsson och Mattsson 2011).

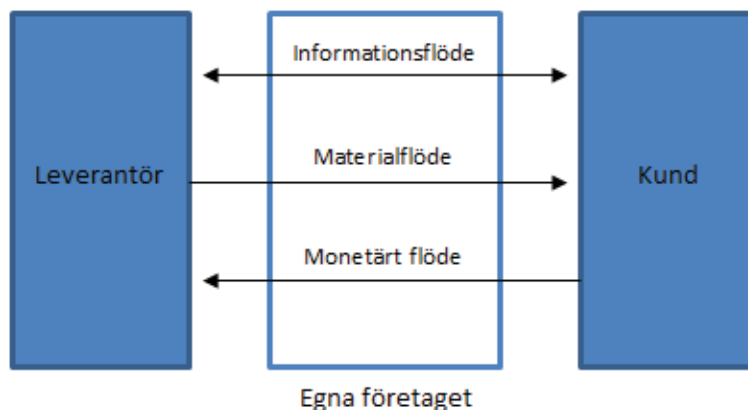
För att på ett bra sätt kunna skilja mellan olika processer klassificeras de utifrån vilken uppgift som processen har. De tre varianterna som används är de följande:

- *Kärnprocesser* – skapar värde för externa kunder genom förädling av företagets produkter.
- *Stödprocesser* – har till uppgift att bistå med resurser till kärnprocesserna, vilket gör att dessa processer har interna kunder.
- *Ledningsprocesser* – vars syfte är att besluta om organisationens framtida strategier och mål men även att förbättra de övriga processerna i organisationen. Dessa processer, liksom stödprocesserna, har interna kunder. (Bergman och Klefsjö 2007)

Inom tillverkande och distribuerande företag kan sju typer av kärnprocesser identifieras, produktutveckling, försäljning, order-till-leverans, materialanskaffning, tillverkning, distribution och efter leverans. Det är främst de fem senare som är intressanta sett ur ett logistiskt perspektiv, vilka därigenom bygger upp det övergripande flödet från råvara till slutkund (Jonsson och Mattsson 2011).

### ***Flöden***

Materialflödet ses ofta som det vitala flödet inom logistiken, men för att möjliggöra detta krävs ett effektivt informationsflöde. Som resultat av dessa två flöden följer det monetära flödet mellan företaget och dess aktörer (Jonsson och Mattsson 2011). Hur dessa flöden interagerar mellan det egna företaget och dess leverantörer och kunder visualiseras i figur 2.1.



*Figur 2.1. De huvudsakliga flödena inom logistiken enligt Jonsson och Mattsson.*

### Materialflöde

För att möjliggöra materialflödet krävs ofta stora resurser då det är material som ska flöda från råvara via leverantörer, genom företaget och ut till kund. Denna process utgörs av, i huvudsak, fyra systemkomponenter där den ena är godstransporter vilka avser transport mellan anläggningar. Sedan sker det även transporter internt samtidigt som materialet hanteras inom företaget i form av exempelvis mottagning och stapling. Den sista komponenten anses vara den förpackning som materialet transporteras i lagras i och hanteras i vilket ger en direkt påverkan på de övriga tre delarna (Jonsson och Mattsson 2011).

### Informationsflöde

Informationsflödet är en förutsättning för att materialflödet ska flyta effektivt både utifrån resursutnyttjande och tillfredsställande av kunden. Det krävs därför olika informationskanaler och olika typer av information, vilket även ger upphov till olika informationsflöden. Exempel på information kan vara kundens behov vilket kan återfinnas i form av försäljningsinformation och prognoser, material i det egna företaget samt leverantörens leveransförmåga. Ett stöd till att förvalta information på ett bra sätt är genom olika datorsystem vilka ofta har potential att utvecklas för att skapa effektivare flöden (Jonsson och Mattsson 2011).

### Monetärt flöde

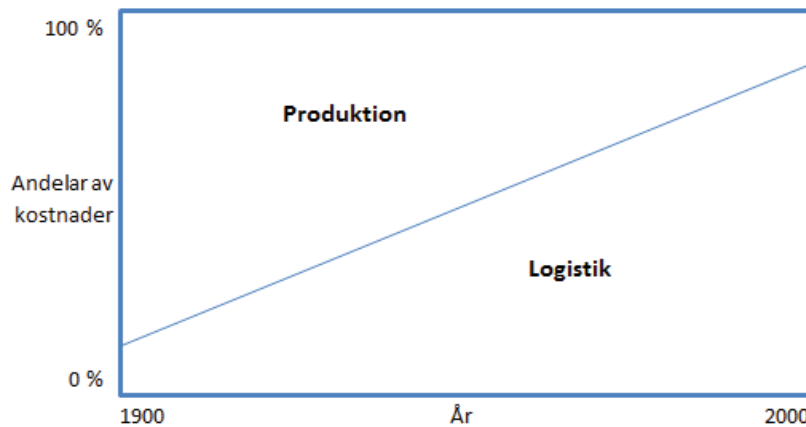
Det monetära flödet uppstår till följd av materialflödet, vilket sker i form av en betalning. Betalningen är responsen på en faktura och sker således i motsatt riktning jämfört med hur materialet flödar. Det monetära flödet kan vid reklamationer även ske omvänt, från leverantör tillbaka till kund (Jonsson och Mattsson 2011).

### Effektiva flöden

Materialhanteringen inom företaget, i form av bland annat plockning, lager och transport, står för ungefär hälften av de totala kostnaderna hos många företag. Att skapa effektivare flöden som är väl dimensionerade ger inte bara minskade kostnader utan även lägre kapitalbindning och god service gentemot kunden (Pewe 2002).

Under de senaste hundra åren har kostnadsfördelningen mellan produktion och logistik förändrats drastiskt, vilket visas i figur 2.2. Detta är en av anledningarna till logistikens ökande betydelse, vilket samtidigt påvisar att skapandet av produktionseffektivitet inte är tillräckligt. Det krävs således

effektivisering av alla ingående flöden för att skapa en totaleffektivitet i företaget, vilket leder till såväl kostnadsmässiga som konkurrensmässiga fördelar (Storhagen 2003).



Figur 2.2. Beskrivning av kostnadsfördelningen mellan produktion och logistik över tiden enligt Storhagen.

För att en effektivisering av flödena ska kunna åstadkommas krävs både effektiva interna flöden och effektiva flöden mellan företag. Genom att anamma tänkesättet som beskrivs för SCM ges det helhetsperspektiv som krävs för att utveckla företaget mot ett effektivare totalflöde. Då det finns starka beroenden mellan företaget och dess aktörer kan ett gott samarbete skapas om det tas hänsyn till förutsättningar och konsekvenser för dessa aktörer. Detta bidrar därigenom även till den totala effektiviteten (Jonsson och Mattsson 2011).

Den interna effektiviteten, i form av hur väl företag utnyttjar sitt kapital genom kostnader, personal och infrastruktur såsom IT-system, är den som står i fokus hos de flesta företag. Effektiviteten skapas ofta genom att minska kostnader och använda de interna processerna på det mest kostnadseffektiva sättet, mer sällan om att skapa nya inkomster. En minst lika viktig del är den externa effektiviteten, den är dock inte lika omtalad. Här handlar det om hur bra företaget använder sin kundbas, detta exempelvis genom andelen lönsamma kundrelationer eller andelen nya kundrelationer i förhållande till marknadens tillväxt. Effektivisering i detta område handlar främst om att utveckla försäljningskanaler och att utveckla kommunikationen utanför det egna företaget. Samverkan mellan den interna och externa effektiviteten skapar totaleffektivitet. Genom att se till helheten och utveckla verksamheten

utifrån ett kundperspektiv skapas en konkurrenskraftig, attraktiv och lönsam affär (Ström och Tillberg 2003).

En del i att effektivisera ett flöde handlar om att minska kostnader. Dock är det viktigt att även i detta fall se till flödets helhet när förändringar görs ur kostnadsreducerande synpunkt. Detta då logistikens alla delar är starkt relaterade och förändringar i en del påverkar det övriga systemet. Ett exempel är att flera mindre regionlager ska sammanföras till ett centrallager för att minska lagerhållningskostnaderna, detta resulterar troligen i längre och mer frekventa transporter vilket därför ökar transportkostnaderna. Det som avgör om detta är en kostnadseffektiv förändring är om vinsten i lagerhållningskostnader överskrider de ökande transportkostnaderna (Jonsson och Mattsson 2011).

### **2.1.2 Transporter**

En del inom logistiken är transporter av produkter samt planeringen av dem. Nyckeln här är att ha ett välplanerat transportsystem som därigenom ger minskade kostnader och god kundservice, vilket inte behöver betyda att fler lager upprättas (Pewe 2002).

Hållbarhetsfrågan i samband med transport diskuteras ständigt, detta då transport av såväl människor som produkter har en stor inverkan på miljön i flera avseenden. I första hand är det utsläpp och användandet av fossila bränslen som tas upp men indirekta effekter på ekonomin och samhället finns också, i form av hälsoproblem och kostnader för såväl uppbyggnad som underhåll av infrastrukturen (Litman och Burwell 2006).

En del av att planera för hållbarhet ligger således i att effektivisera transportsystemen. Dock kommer effektivitet ofta med resultatet av större volymer och längre sträckor vilket istället ger en motsatt effekt. Utmaningen ligger i att kombinera effektiviseringen av transporter, som exempelvis kortare avstånd och högre fyllnadsgrad, med hållbarhet där det gemensamma målet är att minska miljöpåverkan. Några exempel på framtida åtgärder är att förbättra energieffektiviteten i alla fordon, utveckla hållbara bränslen, optimera logistikkedjans kapacitet samt förbättrad trafikstyrning och informationssystem (Islam et al. 2013).

### 2.1.3 Lager

Lagring av artiklar och produkter innebär flertalet olika kostnader för företag, i Europa uppskattas lagerkostnaderna vara ungefär 25 % av de totala logistikostnaderna (Baker och Canessa 2009). Dessa kostnader kan delas upp i fyra poster vilka har störst betydelse när det gäller den totala lagerhållningskostnaden;

- *Kapitalkostnad* – lagring medför att kapital binds i artiklar och produkter.
- *Lokalkostnad* – avser kostnader för lokalen där artiklar och produkter förvaras samt drift och underhåll om detta görs i egen regi. Om lagerplatser hyrs är det vanligtvis en fast kostnad per pallplats som betalas.
- *Hanteringskostnad* – i detta ingår kostnader för utrustning och personal som i sin tur hanterar det fysiska materialet samt administrativa åtaganden för exempelvis inrapportering av gods vid leverans.
- *Svinn/kassation* – material kan vid hantering gå sönder och behöver därför kasseras, Även stölder och utgående artiklar bidrar till svinn. (Pewe 2002)

Lager anses i vissa avseenden som slöseri, inte minst på grund av kostnaderna, men har i många fall en avgörande roll för företagets överlevnad. Några av de viktigaste anledningarna att hålla lager är;

- *Variationer i efterfrågan* – Det är omöjligt att exakt veta hur efterfrågan ser ut vid en viss tidpunkt, dock krävs det att kunden alltid ska få bra service vilket innebär att en buffert behövs.
- *Kvantitetsrabatt* – Oftast ges ett bättre pris på artikeln om en större kvantitet köps vid samma tillfälle.
- *Opålitlig leverans* – Om leverantören har varierande leveranstid eller inte alltid håller de leveranstider som har utlovats behövs vissa marginaler i lagret för att täcka upp om problem uppstår. (Muller 2011)

För att ge en indikation om hur länge en artikel eller grupp av artiklar ligger i lager beräknas ofta en genomsnittlig lagringstid. Denna beräknas utifrån en bestämd tidsperiod, ofta ett år, och lagrets omsättningshastighet, som i sin tur

beräknas genom division av årsförsäljning och medellager under året. En förtydligande formel presenteras i figur 2.3 (Pewe 2003).

$$\frac{12 \text{ mån}}{\frac{\text{Försäljning/år}}{\text{Medellager för året}}} = \text{Genomsnittlig lagringstid}$$

Figur2.3. Beräkning av genomsnittligt medellager enligt Pewe.

### **Lagerlayout**

Möjligheten att helt kunna synkronisera direktleverans till kund utan att ha ett mellanlager har undersökts av flera företag. Det har dock visat sig att det är svårt att åstadkomma detta samtidigt som en god kundservice uppnås. Att skapa effektiva flöden i lagrets layout har en vital roll för företagets framgång, detta möjliggörs genom planering av lagret och dess relaterade aktiviteter (Baker och Canessa 2009).

För att uppnå ett effektivt flöde krävs att planering och design sker systematiskt, vilket med fördel görs utifrån en förutbestämd modell med sekventiella steg. Ett exempel på en generell modell i 14 steg ges nedan;

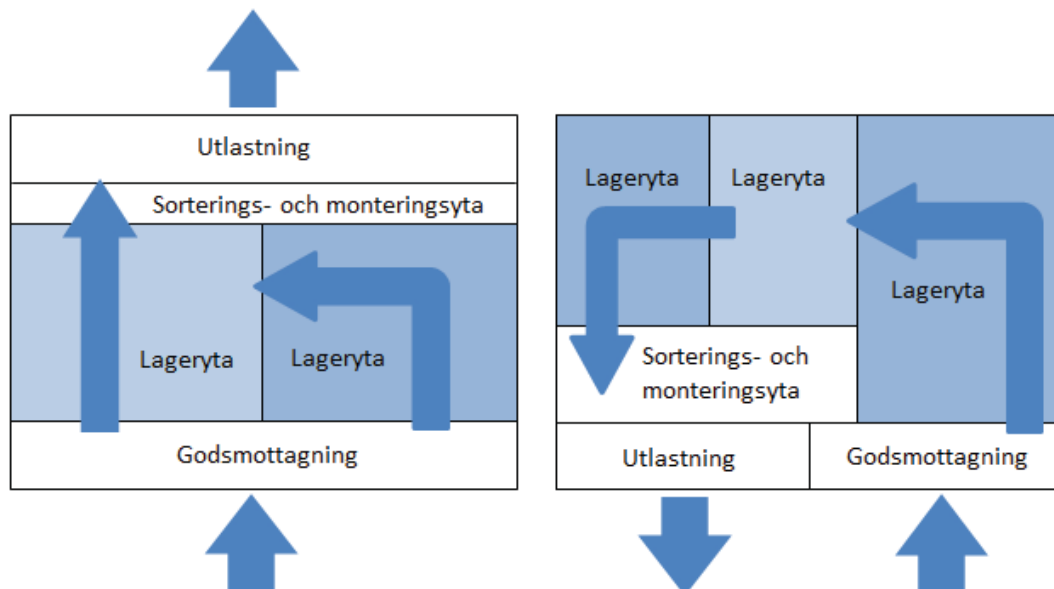
1. *Definiera lagrets typ och syfte.* Exempelvis om det är ett centrallager eller ett tillverkande lager samt vilket övergripande syfte lagret har.
2. *Prognos och analys av förväntad efterfrågan.* Informationen används för att veta vilken kapacitet lagret bör ha men den ligger även till grund för kommande steg i modellen.
3. *Upprätta operativa strategier.* Beslut bör tas gällande om lagret ska delas upp i mindre avskilda lager, om artiklar ska lagras i klasser samt hur pallar tilldelas platser på lagret. Dessa beslut ligger till grund för lagrets design.
4. *Fastställa lagernivåer.* Detta för att kunna avgöra hur stort lagret bör vara samt hur hyllorna bör fördelas på ytan.
5. *Klassindelning.* (Detta steg tas om det har beslutats att använda klasser.) Artiklar lagras tillsammans i klasser baserat på efterfrågan, fysiska egenskaper eller geografisk destination, vilket reducerar tid och avstånd vid plockning.
6. *Avdelningar och den generella layouten.* Avdelningar såsom, mottagning, lagring, packning, sortering och värdeskapande aktiviteter identifieras. Sedan görs en övergripande layout av dessa avdelningar samt inplacering av kontor och andra nödvändiga delar.

7. *Uppdelning av lagerytan.* Lagerytan tar störst yta i anspråk och delas normalt upp i mindre delar, exempelvis plockavdelning och reservavdelning. Sedan kan plockavdelningen delas upp utifrån exempelvis hur frekvent vissa artiklar plockas.
8. *Design av materialhanterings-, lagrings- och sorteringssystem.* Detta baseras på det tidigare designade flödet och här avgörs bland annat lagringsmetoder, lagringsdjup, antal, typ och kapacitet av hanteringsutrustning samt sorteringssystem.
9. *Design av gångar.* Gångarnas utformning i form av antal, längd, bredd och placering är avgörande för optimering av ytan och flödet i lagerhallen. Detta steg är starkt knutet till tidigare steg gällande layouten.
10. *Fastställa utrymmeskrav.* Här utreds hur stor yta som lagret ska ta i anspråk, samt lokalens dimensioner för att inte bli för litet men heller inte ha outnyttjat utrymme. Detta beslut bygger även på tidigare framtagen layout för lagerytan.
11. *Fastställa antalet och placeringen av I/O punkter.* Detta överläggs med utgångspunkt i layoutens samt med tanke på att minska förflyttningar och öka tillgängligheten.
12. *Fastställa antalet och placeringen av lastkajer.* Antalet lastkajer bestäms utifrån leveransfrekvens för att skapa ett ostört flöde när det gäller av-, om- och pålastning. Även placeringen i lagret bestäms utifrån det tidigare skapade flödet.
13. *Arrangera lagringen.* Detta gäller placeringen av varje enskild artikel och kan variera beroende på vilken avdelning artikeln ska placeras i. Inom plockningsavdelningen kan det vara fördelaktigt att ha specifika platser för varje artikel, medan det i reservavdelningen kan vara en mer slumpmässig placering.
14. *Bilda zoner.* Exempelvis plockavdelningen kan delas upp i zoner för att öka flexibiliteten. (Hassan 2002)

Denna modell används oftast inte linjärt utan en iteration är att föredra för att få det bästa slutresultatet (Hassan 2002).

När det kommer till att definiera avdelningar i lagret samt att bestämma den övergripande layouten, vilket hanteras i steg sex ovan, finns olika strategier beroende på lagrets funktion. Det som eftersträvas är att ett naturligt flöde skapas där så liten hantering och förflyttning som möjligt sker, vilket ger fördelar såväl kostnads- som effektivitets perspektiv. Ett exempel på lagerlayout är ett linjärt flöde där godsmottagning sker på en sida medan

utleverans sker på motsatt sida av lagret. Detta upplägg ger ett tydligt flöde, dock förflyttas alla artiklar lika långt vilket gör att kostnader kan bli onödigt höga samtidigt som uppdelning av lagerplatser inte ger någon större effekt. Ett andra exempel är ett U-format flöde där godsmottagning och utleverans sker på samma sida och där flödet passerar genom lagret likt ett U. Denna layout möjliggör effektiviseringar både när det gäller hantering vid in- och utlastning samt att artiklarna på lagret kan särskiljas med hjälp av zoner eller klasser vilket bland annat ger minskade förflyttningar. Båda varianterna av lagerlayout åskådliggörs i figur 2.4. För att kunna anpassa lagret på bästa sätt utifrån den egna verksamheten sker ofta kombinationer eller varianter av olika layouter (Jonsson och Mattsson 2011).



Figur 2.4. Lagerlayout exemplifierad av Jonsson och Mattsson, till vänster med linjärt flöde och till höger med ett U-format flöde.

Det finns sedan olika varianter att arrangera lagringen av artiklarna, vilket hanteras i steg 13 i modellen ovan. Dessa lagerplaceringssystem har alla både för och nackdelar, några typer presenteras nedan;

- *Minnessystem* – Detta förlitar sig på människans minne vilket ger ett enkelt system utan behov av dokumentation där ytan används maximalt. Dock är det endast en eller ett fåtal personer som kan hantera lagret och om en pall inte återfinns av personalen finns inget uppbackande system som kan ta fram den informationen.

- *Fast lagerplaceringssystem* – Kan ses som motsatsen till föregående typ, här har varje artikeltyp sin egen plats vilket ger en tydlig uppbyggnad där alla pallar enkelt kan hittas för både stapling och plockning. Det är lätt att använda lagret som utomstående men lagret måste i detta fall dimensioneras efter maximal lagerfyllnad vilket under längre tider ger tomma platser och onödiga kostnader samtidigt som flexibiliteten är låg vid exempelvis förflyttning av artiklar.
- *Zonindelningssystem* – Kan ses som en variant på det fasta systemet, där artiklarna delas in efter olika egenskaper och har sedan varierande placering inom zonen. Detta medför en högre flexibilitet, där artiklar enkelt kan flyttas mellan zoner men samtidigt krävs noga dokumentation av vilka artiklar som finns i viken zon samt dess förflyttningar.
- *Slumpvis lagerplaceringssystem* – Denna variant ger en hög fyllnadsgrad dock krävs mycket administration för att hantera systemet. Artiklarna placeras således på en slumpvis vald ledig plats, vilket kan göra att frekventa artiklar hamnar långt in eller långt upp i lagret. Ständig uppdatering krävs manuellt eller digitalt beroende på systemets utförande, i utbyte går det alltid att hitta den sökta pallen. (Muller 2011)

Många lager använder en mix av olika system för att optimera användningen av lagret. Exempelvis kan vissa kritiska plockartiklar ha fasta platser nära plockstationen medan reservlager eller mindre frekventa artiklar kan placeras slumpvis (Jonsson och Mattsson 2011).

#### 2.1.4 Outsourcing

Outsourcing har sedan nittiotalet varit en ökande trend där stora delar gäller outsourcad produktion utomlands. Definitionen av outsourcing är att halvfärdiga eller färdiga produkter och tjänster köps in från ett utomstående företag, där dessa produkter och tjänster tidigare producerades eller utfördes i egen regi. När det gäller att outsource sin produktion finns det fördelar såväl som nackdelar, där några av fördelarna som har påvisats under åren är:

- *Minskade kostnader* – detta både för ett effektivare utförande samt minskad kapitalbindning.
- *Kunskap* – specialiserad kunskap för att utföra vissa moment.

- *Kvalitet* – det förväntas att de inköpta produkterna eller tjänsterna är av god kvalitet samtidigt som det ger en flexibilitet när det gäller inköpsvolymen.
- *Minskat antal anställda* – när produktion förflyttas behövs inte lika stor personalstyrka som tidigare. (Dolgu och Proth 2013)
- *Sälja inventarier* – den tidigare produktionen och anläggningstillgångar kan säljas för att minska kapitalbindning (Abrahamsson, Andersson och Brege 2003).

Dock har det visat sig att det finns baksidor med att överlämna produktion till ett annat företag, då gäller det delvis argument som tidigare har ansetts positiva men även tillkommande negativa aspekter för konceptet. Exempel på dessa är:

- *Minskat inflytande* – då produktion sköts externt finns inte lika stora möjligheter att påverka. (Dolgu och Proth 2013)
- *Produktion förflyttas utomlands* – detta ger minskade arbetstillfällen i den egna regionen. (Dolgu och Proth 2013)
- *Minskad kontroll* – kontroll av produktionen minskar vilket även gäller kontroll av kvalitet. (Heaton 2004)
- *Kostnader* – trots att produktionen kan ske effektivare hos leverantören läggs det på marginaler vilket inte alltid resulterar i minskade kostnader samt att effektivisering av processer bättre upptäcks och utnyttjas om de sker i det egna företaget. (Heaton 2004)

För att outsourcingen ska bli lyckad krävs främst att det tas ett strategiskt beslut vid rätt tid, på rätt sätt och baserat på rätt grunder, annars finns stora risker att hamna i raden av negativa effekter. Några saker att tänka på vid beslutsfattande är att inte outsourca problem och att undersöka om det finns en marknad med rätt kompetens att outsourca till (Abrahamsson, Andersson och Brege 2003).

## 2.2 Kvalitet

Ordet kvalitet har olika betydelser beroende på i vilket sammanhang det används, samtidigt som förändring över tiden har gett begreppet nya dimensioner. Förr kopplades kvalitet enbart till den fysiska produkten och dess egenskaper, i de fall det handlade om produktion. Detta betydde att om produkten klarade alla kontroller, vilka oftast gjordes i efterhand, ansågs produkten vara av hög kvalitet. Detta har idag förändrats och istället anses kvalitet vara något som motsvarar kundens förväntningar och att man når kvalitet genom att förebygga och inte enbart genom i efterhand gjorda kontroller (Söderstedt 1995).

För att uppnå den förväntade kvalitén finns inom ramen för organisationers ledningssystem vanligtvis ett kvalitetsledningssystem, vilket ser till uppfyllnaden av företagets kvalitetsmål. För att underlätta detta arbete har standarder upprättats vilka ingår i serien ISO 9000. Denna innehåller flera mer specifika standarder där ett exempel är kravstandard ISO 9001:2000 som inger riktlinjer för hur ett kvalitetsledningssystem bör vara konstruerat (Bergman och Klefsjö 2007). En annan är ISO 9000:2000 som innehåller grundläggande principer och begrepp vad gäller kvalitetsledningssystem, vilken definierar kvalitet som;

*... grad till vilken inneboende egenskaper uppfyller krav ... behov eller förväntning som är angiven, i allmänhet underförstådd eller obligatorisk. (Sandholm 2001)*

Dock anses denna definition något ålderdomlig då ordet krav lyfts fram vilket ofta relateras till något obligatoriskt. Denna definition ger således inget utrymme för att kunden kan få sina behov och förväntningar överträffade genom att omedvetna behov uppfylls. En vidare definition ges enligt följande;

*”kvaliteten på en produkt är dess förmåga att tillfredsställa, och helst överträffa, kundens behov och förväntningar” (Bergman och Klefsjö 2007)*

Enligt definitionerna ovan påvisas ett starkt samband mellan kundtillfredsställelse och kvalitet. Ett sätt att tydligt åskådliggöra detta är genom Kanomodellen som presenteras i figur 2.5 (Pyzdek 2003). Denna modell påvisar även tyngden av att överträffa kundens förväntningar. Eftersom kvalitet har blivit en primär del i företagets tillväxt krävs det en

fortsatt utveckling av befintliga, såväl som nya, metoder och teknologier för att stödja detta förändringsarbete. Inte minst för att kunna överträffa kundens förväntningar över tid (Hassan, Nabi Baksh och Shaharoun 2000).



Figur 2.5. Kanomodellen visualiserar sambandet mellan kundtillfredsställelse och produktkvalitet, enligt Pyzdek.

### 2.2.1 Kvalitetsbrist

Kvalitetsbristkostnader kan definieras som de onödiga utgifterna som skapas då fel uppstår, detta i företagets alla led. Man strävar således efter att göra rätt från början då det är dyrare att rätta till misstagen i efterhand (Söderstedt 1995). Den tid som tidigare har lagts på kvalitetskontroller i slutet av produktionskedjan används istället för att förebygga kvalitetsproblem i det pågående flödet. Personal utbildas för att kunna identifiera kvalitetsproblem samtidigt som de utrustas med kunskap och tekniker för att problemen ska lösas direkt där de uppstår (Swanson och Lankford 1998). Genom användning av ett utvecklat kvalitetssystem, där kvalitet finns med i alla led, kan kvalitetskostnaderna minskas och då även företagets totala kostnader (Söderstedt 1995).

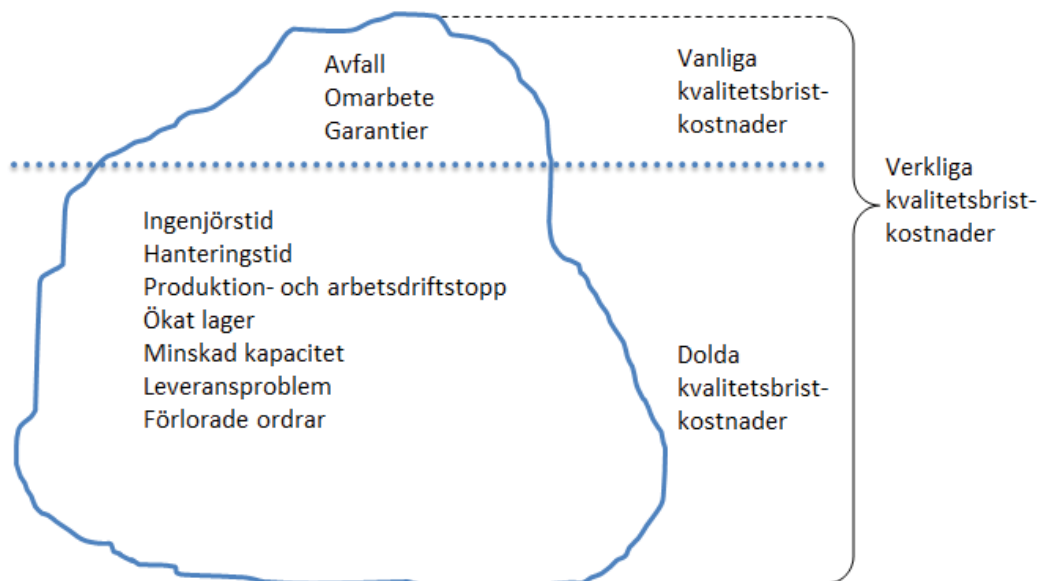
Om alla produkter och processer vore felfria skulle kvalitetsbristkostnader inte existera. Dock är verkligheten aldrig felfri vilket gör att kvalitetsbristkostnader uppskattas utgöra 20 till 40 procent av företagens totala kostnader. Syftet med att konkretisera dessa onödiga kostnader är att skapa en utgångspunkt för ett förbättringsarbete där ökad kvalitet och reducerade kostnader eftersträvas. Kvalitetsbristkostnaderna delas således in i tre huvudgrupper där de exemplifierade kostnaderna har sitt ursprung i en tillverkande organisation;

- *Kontrollkostnader* – de kostnader som kopplas till kontroller av material, produkter och processer, exempelvis kontroller av kvalitet på artiklar från leverantör eller kontroll av färdiga produkter.
- *Interna felkostnader* – fel på material och produkter upptäcks internt samt fel på interna processer och system, vilka leder till olika kostdrivande åtgärder såsom kassation, omarbete, analysering av fel eller värdeminskning.
- *Externa felkostnader* – syftar till fel på material och produkter där felen påträffas först efter leverans till externa kunder samt fel på externa processer och system. Detta leder till kostnader i form av reklamationer, garantier, återkallande men även förlorad goodwill för företaget. (Sandholm 2001)

Det kan sedan adderas ytterligare en grupp av kostnader som även de kan kopplas till kvalitet. Denna är;

- *Förebyggande kostnader* – här inkluderas kostnader som förebygger att de tidigare presenterade felkostnaderna uppstår. Exempel på dessa kan vara produktutveckling med kvalitet i fokus, kvalitetsutbildning av medarbetare och utvärdering av leverantörer (Pyzdek 2003).

När det gäller dessa kvalitetsbristkostnader är det dock inte alla som är direkt synliga, vilket gör att de heller inte ligger i fokus när det kommer till förändring och utveckling. Vanliga kostnader som ofta mäts och analyseras härrör från avfall, omarbete och garantier. Men detta är bara toppen av isberget där större delen av kostnaderna ligger dolda, exempel på dessa kostnader ges i figur 2.6 tillsammans med deras förhållande till de synliga kostnaderna (Pyzdek 2003).



Figur 2.6. Synliga såväl som dolda kostnader presenteras som andelar av den totala kvalitetsbristkostnaden, enligt Pyzdek.

Orsaken till de problem som ligger till grund för kvalitetsbristkostnaderna kan vara flera. Några exempel på fel eller felområden inom produktionen är bland annat alla moment i produktionsprocessen, kommunikationsfel vilket lätt uppstår i bullriga miljöer eller vid verbala samtal där viktig information inte dokumenteras. Andra fel som kan uppstå är om instruktioner är otydliga eller att de inte uppdateras efter revidering. När det gäller ledningssystemen finns även där felorsaker såsom otillräckliga eller ogenomtänkta utbildningar av personal, underhåll av maskiner och utrustning vilket även innebär att de som utför underhållet ska ha rätt kunskaper. Det gäller även att de som övervakar processerna har tillräcklig kunskap för att i ett tidigt skede identifiera fel och återställa dem samt att lära från de misstag som görs vilket gör att dokumentationen av fel är av stor vikt. Genom att vidta vissa åtgärder kan dessa problem, om inte helt elimineras, i varje fall minskas. Exempel på åtgärder är att den data som samlas in vad gäller processen såväl som dokumenterade fel måste vara korrekt för att kunna vara behjälplig. Det gäller även att ta alla fel på allvar och utreda varför de uppstår samtidigt som det åter igen är av största vikt att dokumentera resultatet och dela det med övriga berörda medarbetare (Herber 2013).

## 2.2.2 Kvalitetsledning

Kvalitetsledning är det övergripande begreppet för hur en organisation samordnar aktiviteter för att leda och styra verksamheten med utgångspunkt i kvalitet. Underliggande aktiviteter är således, kvalitetsplanering, kvalitetssäkring, kvalitetsstyrning och kvalitetsförbättring (Bergman och Klefsjö 2007).

För en väl genomtänkt kvalitetsledning finns det åtta principer som bör beaktas. Dessa principer finns återgivna i ISO 9000 serien där de agerar som vägledning för hur organisationens kvalitetsledningssystem bör fastställas, underhållas och utvecklas. De åtta principerna är de följande;

- *Kundfokus* – innebär att fokus ligger på att kunden ska tillfredställas samt förståelse för att detta synsätt inger lönsamhet, dock krävs integrering av kundfokus i alla processer. Ledningssystemet ska således hantera kundorder samtidigt som metoder för att förutse kommande krav från marknaden används, vilket leder till fastställande av kundfokuserade mål för hela och delar av verksamheten
- *Ledarskap* – Ett väl genomfört ledarskap skapar förebilder som lever efter organisationens värderingar, där sättet att agera gentemot kultur, förtroende, delade åsikter och motivation uppnår organisationens mål. Hur dessa mål uppnås är en viktig del i kvalitetsledningssystemets uppgifter.
- *Medarbetarnas engagemang* – För att få medarbetarna att engagera sig fullt ut och därigenom vara en tillgång för att sträva mot de uppsatta målen krävs att de känner delaktighet, uppmuntras och får möjlighet att utvecklas. Det är ledningssystemet som hanterar hur medarbetarna behandlas, utnyttjas och utvecklas tillsammans med hur kommunikation och kunskapsutbyte sker.
- *Processinriktning* – De dynamiska processerna bör ha ett tydligt ändamål där deras bidrag till måluppfyllnaden definieras. Dessa processer ska sedan mätas, analyseras och förbättras i ledningssystemets regi.
- *Systemangreppssätt för ledning* – Genom att få en systemsyn för samtliga ingående processer ges en tydlig styrning mot uppfyllnad av verksamhetens mål. Kvalitetsledningssystemet är således inte enskilda aktiviteter eller uppgifter som ska utföras utan ett samverkande system för att skapa en effektiv organisation som åstadkommer önskat resultat.

- *Ständig förbättring* – Att ständigt förbättra verksamheten utifrån såväl funktion som effektivitet ligger i att lösa problem som leder till bättre resultat. Genom användning av tillgängliga metoder kan medarbetare vara delaktiga i utvecklingsarbetet där deras kunskap är av stor vikt.
- *Faktabaserade beslut* – Det gäller att använda data som har insamlats av kompetenta medarbetare genom väl valda metoder för att ta rätt beslutsgrund. Genom användning av rätt data inges förtroende för organisationens beslut.
- *Ömsesidigt fördelaktiga relationer till leverantörer* – Genom att ha ömsesidiga relationer med leverantörer delas bland annat kunskap och förståelse vilket ökar möjligheten för ökat värde hos båda parter. Kommunikation och samarbete uppmuntras genom processernas utformning för att komma ifrån att se leverantören som en motpart och istället uppnå gemensamma mål. (Hoyle och Thompson 2003)

### ***Leverantörer***

För att kunna leva upp till den sistnämnda principen ligger mycket av arbetet i att välja rätt leverantör. Inte minst då dagens kund-leverantörs relationer är mer öppna och där det är vanligt att mer partnerskapsliknande relationer används. Vid utvärdering av möjliga leverantörer är det i första hand fem punkter som bör analyseras; leverans av rätt kvalitet, leverans vid rätt tidpunkt, leverans av rätt kvantitet, lågt pris samt god service. Att en leverantör är bäst inom något område gör denna sällan till den bästa kandidaten utan den som är bra i alla avseenden är oftast det bästa valet. Det som eftersträvas när det gäller val av leverantör är att de levererade varorna alltid håller avtalad kvalitet och att kontroller därför inte krävs, vilket leder till en minskande kostnadspost för företaget. För att upprätthålla detta är det fördelaktigt att kontinuerligt utföra leverantörsutvärderingar, vilka ger indikationer huruvida leverantören lever upp till olika kriterier. Dessa kan då även ligga till grund för utveckling av leverantören för en förbättrad kvalitet på levererade artiklar och produkter (Sandholm 2001).

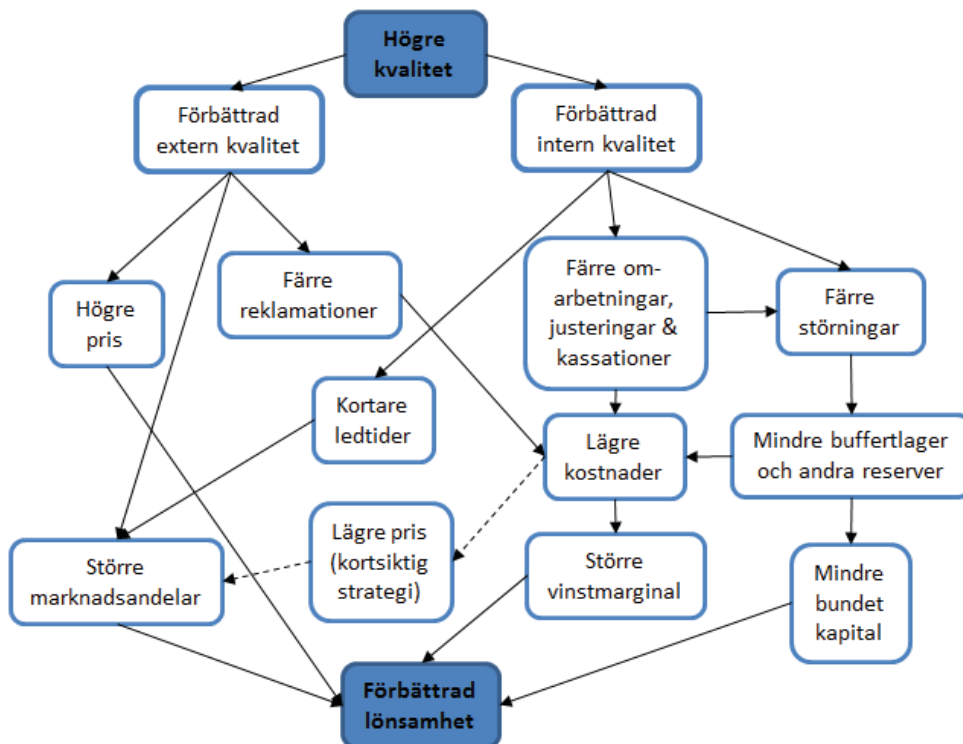
### ***Kvalitetsutveckling***

En del i kvalitetsledningssystemet, vilken nämns i principerna ovan, är att ständigt uppfylla de utsatta målen samt att förbättra produkter och verksamheten utifrån ett kvalitetsperspektiv. Åter igen är det de ständigt ökande kundkraven tillsammans med snabb utveckling av teknologi och global konkurrens som driver denna utveckling. Det finns dock olika angreppssätt och uppfattning när det gäller förbättring av kvalitet vilka därigenom har gett flertalet dimensioner till produktkvalitet. Förväntad

kvalitet är ett exempel, vilket avser kundens förväntning på produkten efter inköp och har därför en stark koppling till kundtillfredsställelse. Ett andra exempel är önskad kvalitet vilken skiljer sig mellan kunden och tillverkaren men även mellan olika kunder som alla har olika önskemål om produkten. Förutsagd kvalitet hanteras vid utveckling av nya produkter där företaget utgår ifrån insamlad data för att på så sätt förutsäga vilka egenskaper den nya produkten ska ha. Ett sista exempel är bedömd kvalitet vilken beräknas via tester eller baseras på expertutlåtande vilken är användbar vid utvärdering av prototyper. Dessa olika uppfattningar gör utvecklingen av kvalitet komplex och tidskrävande, därför är det till stor hjälp att använda olika modeller och system för att ge en större chans till ett lyckat förbättringsarbete (Saroso och Murthy 2006).

När det gäller det kontinuerliga förbättringsarbetet är det inte självklart att det sker med framgång. För att lyckas finns det ett antal förutsättningar som måste tas hänsyn till. Några exempel på dessa är att det finns inarbetade rutiner för förbättringsarbetet, att ledningen tar del i arbetet, att det finns fakta gällande kvalitetsläget och att de personer som ingår i arbetet ges tid till att delta. Det finns olika program och modeller som är behjälpliga vid kvalitetsförbättringar där Six Sigma är ett känt exempel (Sandholm 2001).

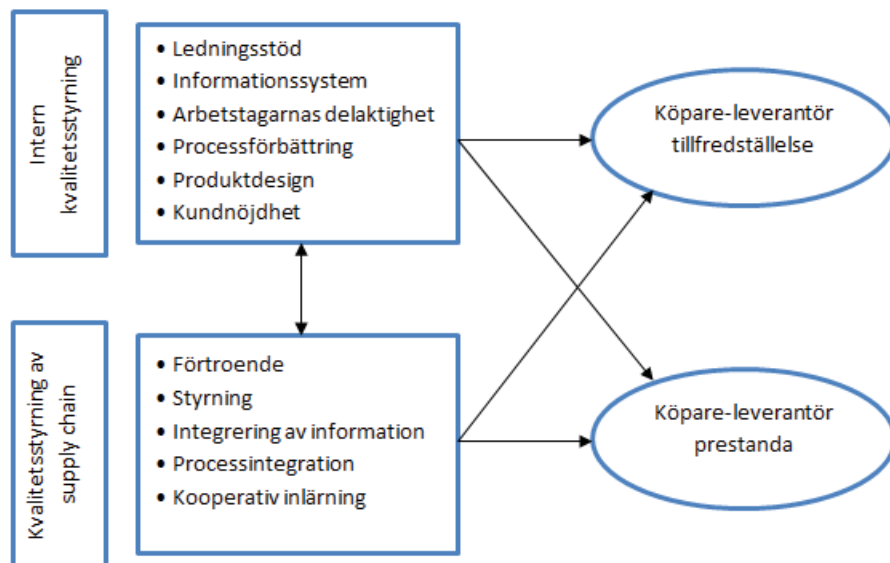
Genom att satsa på en ständig förbättring av kvalitén finns flera ekonomiska vinningar att göra. Dessa samband av förbättrad såväl intern som extern kvalitet och ökad lönsamhet ges i figur 2.7. Med de besparingar som görs genom förbättringsarbetet kan nya investeringar i kvalitetsutveckling göras, vilket resulterar i en positiv spiral som för med sig möjligheter till bland annat ökade marknadsandelar och ökning av förädlingsvärdet (Bergman och Klefsjö 2007).



Figur 2.7. Visualisering av samband mellan en högre kvalitet och en förbättrad lönsamhet enligt Bergman och Klefsjö.

### 2.2.3 Supply chain quality management

Vikten av att få ett helhetsperspektiv och se till hela flödet enligt SCM, har diskuterats i föregående kapitel. Detta synsätt bör anammas även när det gäller kvalitet, detta då en kombination av kvalitetsstyrning och SCM anses ge möjlighet till ökad konkurrenskraft och vinstmarginal. Skillnaden mellan traditionell kvalitetsstyrning och det nyare begreppet supply chain quality management är bland annat att istället för att bara göra förbättringar inom företaget, de egna produkterna och processerna integreras hela flödet där fokus ligger på förbättring av processer mellan företag (Amoozad Mahdiraji, Arabzadeh och Ghaffari 2012).



Figur 2.8. Modell för supply chain quality management enligt Mellat-Parast.

I figur 2.8 presenteras konceptet för supply chain quality management. Den vitala delen i denna modell är att kvalitetsstyrning och SCM influerar varandra på ett positivt sätt genom att resultera i förbättring av såväl köpare-leverantör tillfredställelse som prestanda. I framtiden kommer företag att behöva integrera de två förfarandena med betoning på kvalitet för att behålla sin konkurrenskraft på marknaden (Mellat-Parast 2013).

## 2.3 Lean production

Lean production, härefter benämnt Lean, har sitt ursprung i den japanska biltillverkaren Toyotas företagskultur som grundades redan innan andra världskriget. Det var familjen Toyoda som både startade företaget och lade grunden för det kommande produktionssystem som skulle förändra synen på effektiva företagsprocesser över hela världen. Lean, eller resurssnål produktion, är det idag kända namnet för Toyotas tillverkningsfilosofi som inom Toyota kallas The Toyota Production System (TPS) (Liker 2004). Dock ska det inte sättas ett likhetstecken mellan dessa två begrepp då Lean har fler influenser än bara från TPS. Andra Japanska biltillverkare har bidragit till såväl arbetssätt som strategier, vilka i sin tur delvis har påverkats av amerikanska pionjärer inom kvalitetsområdet (Sörqvist 2013).

Utvecklingen av TPS skedde som en respons på Henry Fords massproduktion där man tog fasta på det kontinuerliga materialflödet dock med inriktning på enstycksflöde för att anpassas till Toyotas förutsättningar. En vital skillnad mellan massproduktion och TPS var att den förstnämnda endast fokuserade på kostnader. Toyota influerades istället av den dåtida kvalitetsrörelsen i Japan vilken lade fokus på kvalitet som därigenom minskade kostnaderna till en högre grad än vid enbart ett kostnadsfokus. Genom årtionden av att prova olika metoder, misslyckas och göra om i cykler har TPS växt till en kraftfull filosofi, där denna strävan efter ständiga förbättringar lever kvar som en av huvudprinciperna. Men det dröjde ända till åttiotalet innan filosofin räckte utanför Japans gränser och metoderna började anammas av andra företag världen över (Liker 2004). Då Lean började spridas över världen spreds det även snabbt till och sedan inom Sverige. Anledningen till detta är troligtvis till följd av Sveriges omfattande bilindustri vilken var öppen för nya idéer från Toyota och Lean. Vid denna tid var Lean fortfarande begränsad till produktionen i tillverkande företag (Sörqvist 2013), medan filosofin idag har spridits och utvecklats, vilket har gjort den applicerbar i alla typer av branscher världen över (Lewis 2000).

### ***Definition***

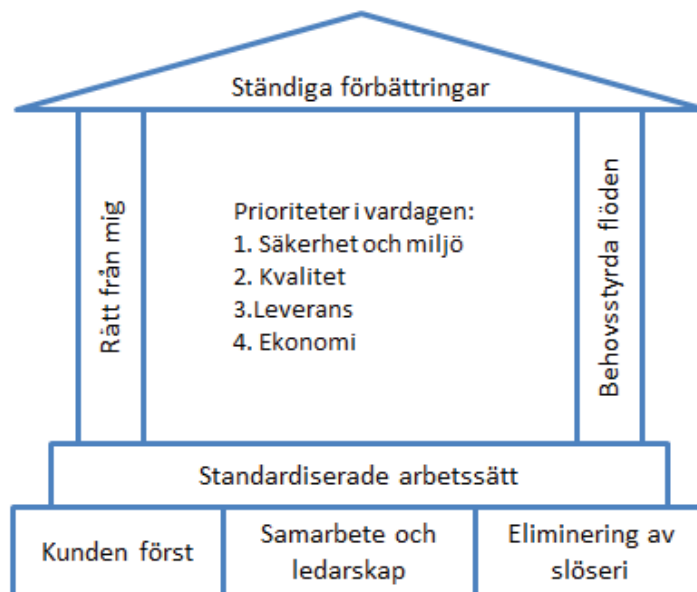
Lean är ett svårdefinierat begrepp men en förklaring är att Lean är en relation mellan den tekniska och den sociala arbetsorganisationen. Det tekniska systemet innefattar bland annat standardiserade rutiner, planering av underhåll och just-in-time, medan exempelvis HR- frågor, utbildning inom kvalitet och ledningsstöd påverkar arbetskvaliteten i den sociala delen (Chiang och Sim 2012). Ett annat sätt att beskriva Lean är genom dess mål vilka övergripande kan ses som;

*... undvika slöseri av alla former – fokus ligger i att skapa värde för kunderna. (Bergman och Klefsjö 2007)*

Anledningen till att det är svårt att sätta direkta ord på Lean kan vara att det delvis grundas på japanskt kvalitetstänk, vilket baseras på filosofi, tankesätt och värderingar. I västvärlden är det vanligare med välstrukturerade och konkreta koncept. Något mer specifikt kan Lean tolkas som;

*... ett sätt att se på, driva och leda en verksamhet som baseras på resurssnåla, flexibla och snabba processer vilka drivs utifrån kundernas aktuella behov. (Sörqvist 2013)*

Genom att grafiskt beskriva Lean i form av Leanhuset, som presenteras i figur 2.9, ges en tydligare förklaring på Leanfilosofins uppbyggnad och grundläggande delar. En av fördelarna med Lean är att det är användbart i olika typer av branscher och företag, detta gör att huset kan se olika ut beroende på organisationens struktur och värderingar (Sörqvist 2013). Att använda ett hus som symbol grundas i att alla delar måste vara rätt konturerade i systemet för att huset ska stå stadigt. En svag länk gör att hela huset och systemet försvagas (Liker 2004).

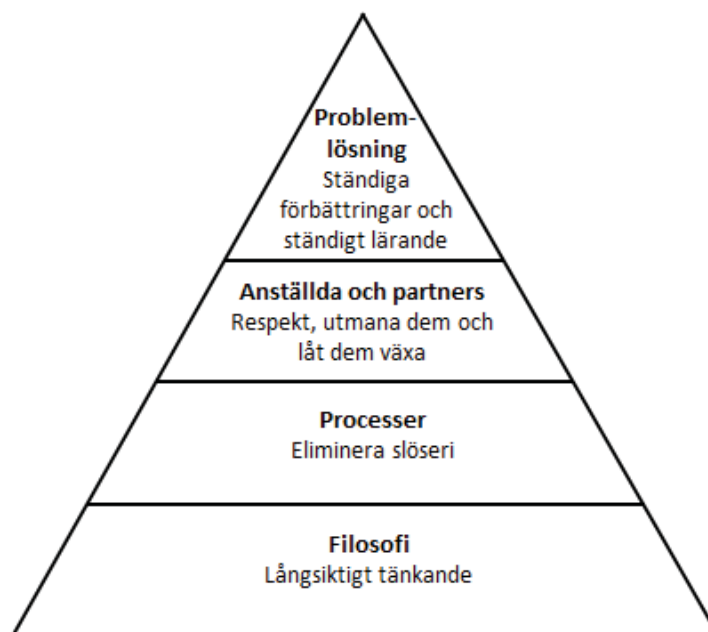


Figur 2.9. Visualiserar en övergripande version av Leanhuset och dess beståndsdelar, enligt Sörqvist.

Det finns 14 principer indelade i fyra grupper, filosofi, processer, anställda och partners samt problemlösning, som TPS och därför också Lean vilar på. Relationen grupperna emellan åskådliggörs i figur 2.10, vilken har formen av en triangel med en bas av långsiktigt tänkande och en spets av ständig förbättring (Liker 2004). En utförligare beskrivning av varje grupp ges nedan;

- *Filosofi* – Ledningsbeslut ska grundas på långsiktigt tänkande även om kortsiktiga ekonomiska mål blir lidande.
- *Processer* – Här gäller bland annat att skapa ett kontinuerligt processflöde för att problem ska synliggöras, undvika överproduktion genom att använda dragande system och stoppa processen om det uppstår kvalitetsproblem.

- *Anställda och partners* – Respektera, utveckla och utmana såväl personal som leverantörer och utveckla ledare som lever efter och förmedlar filosofin.
- *Problemlösning* – Observera situationen med egna ögon för att inge förståelse, alternativa beslut ska övervägas noga och få ta tid innan ett samstämigt beslut tas som följs av snabb implementering och var en ständigt lärande organisation genom reflektion och ständiga förbättringar. (Saurin, Rooke och Koskela 2013)



Figur 2.10. Modellen för de fyra grupperna av principer beskrivna av Liker.

### **Transformation**

För att övergå till det synsätt och produktionssystem som Lean står för krävs stora insatser av företagets alla delar. Detta då det handlar om en övergång, eller transformation, från den traditionella massproduktionen till Lean. Det är således både företagskulturen och de fysiska flödena som ska transformeras vilket gör att det är många punkter som skiljer de båda produktionsfilosofierna åt (Sörqvist 2013). De huvudsakliga skillnaderna presenteras i tabell 2.1.

Tabell 2.1. Skillnader mellan massproduktion och Lean enligt Sörqvist.

<b>Massproduktion</b>	<b>Lean</b>
Produktcentrerad	Kundcentrerad
Fokus på stordriftsfördelar	Fokus på konkurrensfördelar
Hierarkisk och funktionell organisation	Platt och flexibel flödesorganisation
Funktionell styrning genom order från chefer	Uppmuntrar individuella initiativ utifrån situationens behov
Specialister leder utvecklingen	Alla deltar aktivt i utvecklingsarbetet
Fokus på kostnader och kortsiktiga resultat	Fokus på att göra rätt och leverera kvalitet, vilket ger goda resultat och långsiktig utveckling
Planer och prognoser styr produktionen	Kundens efterfrågan styr produktionen

Att produktionen endast styrs av kundbehov är dock inte sant i alla lägen. I fall såsom långväga transporter kan det vara nödvändigt att beställa komponenter i förtid, men planeringen är i dessa situationer viktiga för att ledtiderna ska bli kortast möjliga (Liker 2004).

### ***Eliminera slöseri***

Inom traditionell processförbättring ser man till de delar i processen som tillför värde till produkten och genom att exempelvis öka hastigheten eller utnyttjandegraden förbättra dessa enskilda delar. Betydande förbättringar för just det processteget kan fås men sett till hela flödet blir förändringen mycket liten. Detta då det inom en process endast är få steg som är värdehöjande, endast några procent av den totala ledtiden går åt till att öka värdet på produkten. Det Lean inriktar sig på är istället de delar som sker mellan de värdeskapande stegen, det så kallade slöseriet. Här strävar man efter att skapa en förståelse för hela flödet och eliminera slöseriet för att på så vis skapa ett effektivare totalflöde och en minskad ledtid (Liker 2004).

För att tydliggöra vad slöseri är och även kunna angripa det i praktiken finns en modell, 7 + 1 slöseri, som beskriver olika typer av slöseri. Dessa former av slöseri som Lean fokuserar kring är följande;

- *Överproduktion* – fler produkter än vad kunden efterfrågar tillverkas eller tillhandahålls.

- *Lager* – Lagerhållning skapar inget säkert värde då priset under lagertiden kan förändras samt att det binder kapital.
- *Överarbete* – ett vanligt slöseri är att tillföra en produkt egenskaper eller funktioner som kunden inte är beredd att betala för.
- *Transport* – transport av bland annat material och utrustning tillför inget värde, inte heller då det förflyttas mellan värdeskapande steg vilket gör att det bör minimeras eller elimineras.
- *Väntan* – vid ojämna flöden sker ofta slöseri i form av väntan på att andra aktiviteter ska färdigställas, på inkommande produkter eller omställningar.
- *Fel och omarbete* – störningar i form av fel och brister samt åtgärdande av dessa har ofta stora effekter på möjligheten att skapa ett effektivt flöde.
- *Rörelser* – onödig förflyttning och rörelse av såväl människa som utrustning utgör slöseri.
- *Outnyttjad kreativitet* – att inte utnyttja medarbetarnas kunskap och idéförmåga vid förbättringsarbetet är ett slöseri som har uppmärksammats först under senare år. (Sörqvist 2013)

Det finns även icke-värdeskapande aktiviteter som är nödvändiga för att det ska vara möjligt att utföra de värdeskapande aktiviteterna. Dock betyder det inte att dessa aktiviteter inte bör analyseras för att förbättras utan endast att de på något vis är nödvändiga för att processen ska gå att genomföra (Sörqvist 2013).

### ***Implementering***

Som alla modeller har även Lean svagheter i sin uppbyggnad, men genom att förstå dessa ökar möjligheten att använda och implementera Lean på rätt sätt. Ett exempel är att det endast finns få handfasta modeller och verktyg som hjälper vid förbättringsarbete. Det krävs även mycket tålamod för att lyckas med transformationen till Lean. Detta då det tar tid innan resultaten blir synliga eftersom det krävs långsiktig planering för att filosofin ska förankras i alla organisationens delar och därefter förbättra processerna successivt (Sörqvist 2013). Implementering av Lean utanför tillverkande industrier har ökat allteftersom filosofin har spridits. Dock är det en utmaning men samtidigt en möjlighet att kunna forma principerna efter de förutsättningar som finns i organisationen (Marodin och Saurin 2013). Den övergripande filosofin är lättare att direkt överföra till andra typer av företag medan tillämpning av de mer specifika verktygen är svårare (Liker 2004).

Det finns flertalet faktorer som påverkar implementeringsprocessen av Lean och bör därför tas i beaktning. Exempel på faktorer är personalens möjlighet och kunskap för att kunna förstå och genomföra processen, vilken typ av produktionssystem som finns vid tidpunkten, företagets öppenhet för förändringar och slutligen en av de viktigaste som är ledningens stöd och engagemang. Det finns sedan olika metoder för att stödja detta arbete där ett exempel är värdeflödeskartor som utgår ifrån det nutida tillståndet och sedan skapas ett önskat framtida tillstånd tillsammans med en förbättringsplan. Mer generella metoder inkluderar utbildning av personal, identifiering av kundbehov samt vilka Leanprinciper som ska prioriteras (Marodin och Saurin 2013). Den svåraste delen att hantera när det kommer till introduktion av Lean är personalen. Deras inställning till förändring är avgörande för om implementationen ska bli framgångsrik då det är medarbetarna som ytterst genomför och även upprätthåller synsättet och arbetsprocesserna som Lean förespråkar (Chiang och Sim 2012).

Genom implementation av Lean ges åter igen inviten till att skapa en helhetssyn genom att se till hela flödet enligt SCM. Det som förespråkas är att skapa närmare samarbeten med externa aktörer, delvis för att öka inflytandet och spridningen av Lean filosofin. Detta bidrar således till bland annat effektivare flöden, kortare ledtider och minskade kostnader genom hela flödeskedjan. Dock anses spridningen av Lean vara positivare gentemot kunden än leverantören i de fall där en högre grad av samarbete anammas (Moyano-Fuentes, Sacristán-Díaz, och Martínez-Jurado 2012).

Lean har över tiden introducerats i flera olika branscher och även i allt komplexare system. Det anses att Lean är ett bra sätt att hantera komplexa system på då det i flera fall bidrar till att förenkla och eliminera onödig komplexitet i systemet. Exempel på hur tankesätt bakom Lean åstadkommer förbättring är exempelvis genom att skapa jämna flöden vilket frambringar hantering av slöseri samt att utveckla kompetent personal som därigenom har möjlighet att förstå komplexiteten och då också kunna hantera den (Saurin, Rooke och Koskela 2013).

### ***Kritik och fördelar***

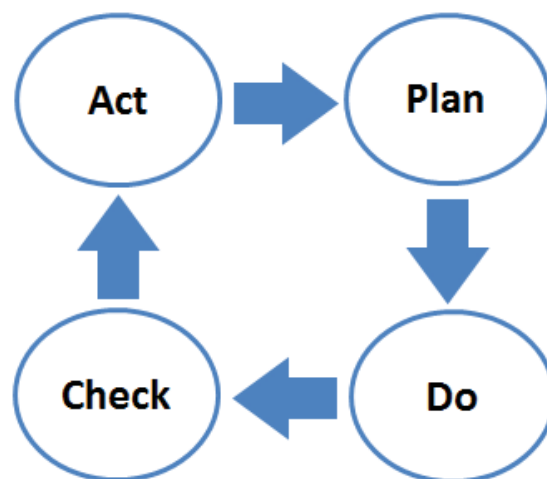
Det har under de senare åren uppstått en del kritik kring Lean och dess effekter på företaget. Kritiken bygger bland annat på att förväntningar inte har infriats och att det skapas negativa bieffekter i form av stressad personal samt arbetsskador. Det anses även att Lean bidrar till förstärkande av manliga egenskaper genom exempelvis renodlade arbetsmoment som kräver styrka. Men å andra sidan ökar Lean samarbete i grupp och kommunikation medarbetare emellan vilket istället bidrar till en ökad jämställdhet (Sörqvist 2013). Ett mer generellt ifrågasättande till Lean är Japanska biltillverkares ekonomiska problem, där exempelvis Nissan har slagits samman med Renault och där Ford har köpt upp Honda och Mazda (Lewis 2000). Den kritik som ges beror mestadels på mindre väl genomförda implementeringar, där orsaker exempelvis kan vara bristande ledningsstöd, svagt kundfokus eller dålig planering tillsammans med otillräckliga resurser (Sörqvist 2013). Grunden i en framgångsrik implementation ligger således i kulturförändringen samt förankringen och förståelsen hos företagets ledning. Engagemanget måste finnas hos de ledande inom företaget för att filosofin ska genomsyra hela organisationen och därigenom ge resultat i framtiden (Liker 2004).

De stora fördelarna med Lean ligger i eliminerandet av slöseri vilket ger fördelar i form av ekonomisk och finansiella förtjänster (Chiang och Sim 2012). Lean möjliggör därigenom att kunden erbjuds mer för mindre vilket ger en ökad kundtillfredsställelse och lojalitet. En annan positiv respons vid ett väl genomfört införande av Lean är interna förbättringar i form av ökad motivation, hälsa och nöjdhet samt ett ökat engagemang hos medarbetarna (Sörqvist 2013). Detta tillsammans bidrar till att skapa nya och hållbara konkurrensfördelar (Lewis 2000).

### **2.3.1 PDCA**

En modell för systematiskt förbättringsarbete är PDCA (eller PDSA) som står för Plan, Do, Check (eller Study som är ett nyare namn på samma utförande) och Act. Den cykliska arbetsgången som används presenteras i figur 2.11. Denna modell har sitt ursprung redan från 1920-talet men har sedan dess genomgått en del förändringar fram till den version som används idag (Sörqvist 2013). Arbetet startar i Plan-fasen där det tänkta förbättringsarbetet planeras noga utifrån vilka åtgärder som är nödvändiga, samt analysering och förutsägning av resultatet. I nästkommande fas implementeras de förbättringar och lösningar som arbetades fram i det föregående steget. Därefter ska

förändringarna följas upp och resultatet utvärderas (Gershon och Rajashekharaiiah 2013). Eventuella korrigeringar eller andra åtgärder görs i Act-fasen, samt om förbättringarna är verkningsfulla standardiseras dessa. Sedan börjar cykeln om för att antingen undersöka andra lösningar eller påbörja nya förbättringsarbeten. PDCA representerar ett experimentellt arbetssätt för problemlösning, vars styrka är att tydliggöra kontinuiteten i förbättringsarbetet (Sörqvist 2013).



*Figur 2.11. Den cykliska utvecklingsmodellen PDCA, enligt Sörqvist.*

PDCA är lämpligt för såväl stora som mindre projekt (Liker 2004), dock ses modellen idag mer som ett genomförandeverktyg där implementation av åtgärder lösningar och förslag är det främsta användningsområdet (Sörqvist 2013). Förbättring utefter denna modell uppmuntras i alla delar av organisationen där ett effektivt arbetssätt möjliggör problemlösning, dokumentering samt standardisering utan att större projektsatsningar behöver göras. Förbättringsarbetet förflyttas således ner till arbetarnivå där gemensamma diskussioner hålls och beslut tas. Detta ger fördelar genom bland annat att arbetarna har möjlighet att både identifiera och förbättra de minsta slöserier (Liker 2004).

### 2.3.2 Verktyg

Många av de principer och verktyg som används inom Lean bidrar gemensamt till att skapa effektiva flöden och processer i företaget. Omvänt kan det också sägas att effektiva flöden är en förutsättning för att uppnå de delar som Lean står för, exempelvis kundorderstyrning och bra kundservice. Det blir således en itererande rörelse där åter igen de ständiga förbättringarna av organisationen hamnar i fokus (Sörqvist 2013). Nedan presenteras tre exempel på grundläggande verktyg inom Lean.

#### *Värdeflödesanalys*

Ett mycket användbart verktyg inom Lean är värdeflödesanalyser vilka beskriver hur värde flödar genom företaget med stöd av informationsflödet (Pyzdek 2003). Utvalda flöden analyseras systematiskt med utgångspunkt i kundbehov. Kartan konstrueras med hjälp av olika symboler, vilka beskrivs i bilaga B, samt att information såsom ledtid och värdeskapande tid tas fram. Det första steget handlar om att identifiera och analysera nuläget medan det sedan används som bas för att utveckla ett förbättrat och effektivare flöde för framtiden (Sörqvist 2013). Övergripande passeras fyra steg i arbetet med värdeflödesanalyser;

1. *Urval av produktfamilj* – för att inte göra arbetet för komplext görs med fördel en värdeflödesanalys av en grupp av produkter som har liknande processrutiner.
2. *Kartläggning av nuvarande tillståndet* – den nuvarande produktionsprocessen beskrivs och analyseras.
3. *Skapa ett förbättrat framtida flöde* – en eller flera förändringar utifrån Leans principer utvecklas och visualiseras.
4. *Utveckla en arbetsplan för att nå det framtida tillståndet* – Implementering sker successivt utefter den framtagna planen. (Schmidtke, Heiser och Hinrichsen 2014)

Med värdeskapande tid menas de delar i flödet som tillför ett värde som kunden sedan kan uppskatta, exempel på värdeskapande tid är montering. Ledtid kan ha varierande betydelse men det vanligaste måttet är den tid det tar från order till leverans. En stor del av ledtiden är i många fall lagring av såväl komponenter som produkter (Sörqvist 2013).

Några av de mest framträdande fördelarna med värdeflödesanalyser är bland annat att uppfyllnad av kundens efterfrågan analyseras innan implementation vilket reducerar kostnader och tid. Detta gör också att förbättring och optimering av processen kan göras innan implementation. Ett sista exempel är att effekten av eventuella förändringar i exempelvis framtida efterfrågan kan förutsägas. Samtidigt finns det vissa begränsningar av verktyget såsom att värdeflödet analyseras i ett statiskt läge vilket gör att det inte tas hänsyn till variationen samt att många materialflöden kan vara komplexa, och inte linjära, vilket gör det svårare att skapa en värdeflödeskarta som är tydlig (Schmidtke, Heiser och Hinrichsen 2014).

### ***Just-in-time***

JIT kan definieras som ett repetitivt produktionssystem vilket bearbetar och förflyttar material just när det behövs och vanligtvis i mindre kvantiteter. Dock är JIT inte bara ett system för inventarier, utan även ett sätt att arbeta med förbättring av flödet från leverantör till slutkund (Swanson och Lankford 1998). JIT är således en av grundpelarna i TPS och Lean, vilket består av flertalet principer som syftar till att produkter ska produceras och levereras med korta ledtider och i små partier för specifika kundbehov. Detta gör att;

*... JIT levererar de rätta artiklarna vid rätt tidpunkt och i rätt mängd.*  
(Liker 2004)

Kundbehov i detta fall representeras av såväl interna som externa kunder, där definitionen ovan gäller för varje steg i processen. I kombination med JIT krävs att ett dragande system används där det efterföljande steget i processen alltid bestämmer hur det föregående steget ska agera (Liker 2004). För att JIT ska vara applicerbart krävs att den interna kvaliteten är hög, där bland annat existensen av mellanlager och reserver är liten (Bergman och Klefsjö 2007).

För att JIT ska ge framgång och konkurrenskraft för företaget måste alla led vara engagerade och uppfylla sin kvot, detta då det är det ständigt jämna flödet som är grunden för JIT. En viktig del är att ha väl valda leverantörer som håller en jämn kvalitet samt pålitliga leveranser, samtidigt som den interna kvaliteten måste upprätthållas för att ge ett bra slutresultat. Det krävs även ständig uppmärksamhet hos personalen för att detektera fel och åtgärda dem direkt där de uppstår, allt för att ge ett så litet störningsmoment som möjligt. Skillnaden mot det traditionella produktions och leveranssystemet som har tydliga toppar och dalar av kostnader som

respons på bland annat lagerhållning är att JIT möjliggör ett ideligen jämt flöde. En annan fördel är att JIT är ett dynamiskt system som ständigt bör utvecklas och förbättras, vilket därigenom skapar möjligheter för att hålla företaget i framkant (Swanson och Lankford 1998).

## 5S

5S är ett av verktygen som används inom Lean för att skapa engagemang hos medarbetarna men även för att eliminera det slöseri som bidrar till fel, misstag och skador (Liker 2004). Det slöseri som 5S hanterar är bland annat tiden som går åt till att leta efter saker samt det bundna kapital som finns i överflödigt material, utrustning eller verktyg. Samtidigt gör oreda att det är svårt att förbättra och effektivisera flöden (Sörqvist 2013). 5S används därför i första hand för att synliggöra dessa problem och i nästa steg att möjliggöra förbättringar (Gapp, Fisher och Kobayashi 2008), som därigenom leder till jämna flöden och minskad ledtid (Liker 2004). De 5S:en beskrivs nedan;

- *Sortera* – Gå igenom materialet på arbetsplatsen och gruppera dem utifrån om de är nödvändiga, icke-nödvändiga eller otjänliga.
- *Strukturer* – Skapa stukturer och systematik för de saker som har bedömts nödvändiga, vilka därigenom får en egen plats där den alltid ska förvaras när den inte används.
- *Städa* – Storstäda ytan så att allt är rent.
- *Standardisera* – Här skapas regler och rutiner för hur de föregående stegen ska upprätthållas. Även utbildning av personal planeras i detta steg.
- *Skapa vana/Självdisciplin* – Ledning och ledare ska granska arbetet för att ordningen ska upprätthållas samt att de nya rutinerna efterlevs. (Sörqvist 2013)

Det svåraste steget att upprätthålla är det sista och femte steget. Ledningen bör därför se till att personalen har rätt utbildning samt skapa motivation för att bidra till att den skapade standarden efterföljs samtidigt som fortsatt utveckling sker. Att skapa en itererande rörelse av modellen inger ett ständigt underhåll samtidigt som det inbjuder till detektering av förbättringar (Liker 2004).

Då 5S övergripande handlar om ordning och reda på arbetsplatsen är det ett verktyg som i större utsträckning är enkelt att applicera i varierande miljöer och olika branscher (Sörqvist 2013). Dock är det åter igen viktigt att företaget har skapat en företagskultur där engagemanget för ständiga förbättringar går

ända upp till ledningen (Liker 2004). 5S handlar således inte bara om att ha en städad och strukturerad arbetsplats utan om en djupare förståelse och kunskap om dess bakgrund och användning. Kunskapsutvecklingen anses vara en av de viktigare delarna när det kommer till möjligheten att förbättra processerna samt att skapa tydliga styrningsstrategier i organisationen. Detta skapar en stark grund för förbättringsarbetet i organisationen med resultat såsom effektivare flöden och en säkrare arbetsmiljö (Gapp, Fisher och Kobayashi 2008).

## 2.4 Six Sigma

Initiativet till Six Sigma startade hos det Amerikanska elektronikföretaget Motorola. Under 1980-talets första del började massproduktion av elektroniska artiklar samt öppning av den globala marknaden, vilket framförallt gjorde att Japan etablerade sig på nya marknader däribland Amerika. Detta skapade problem i den Amerikanska industrin som inte nådde upp till samma kvalitet och låga priser som Japanerna. Motorolas största problem ansågs ligga i kvalitetsbristkostnaderna (Raisinghani et al. 2005). När styrelseordförande tillika son till grundaren av Motorola fick bevis på att problemen påverkade kundnöjdheten, satte han upp målet att under de kommande fem åren skulle processresultaten ökas tiofaldigt. Genom användning av statistiska förbättringsverktyg och utbildning av personal lyckades han nå målen som inkluderade nöjda kunder och en engagerad ledning. Dock visade det sig att Motorola fortfarande inte var nära den kvalitet och de processresultat som Japanerna visade upp. Uppgiften blev nu att skapa ett förbättringsprogram och Six Sigma Mechanical Design Toleranceing blev resultatet. Data visade att vid tillfället låg kvalitetsnivån kring fyra sigman och en förbättring till sex sigma antogs kunna minska skillnaden i förhållande till japanerna. 1987 lanserades Six Sigma tillsammans med nya ambitiösa mål som drev en vidare utveckling av såväl Motorola som Six Sigma (Magnusson, Krosind och Bergman 2000).

Motorola mottog 1988 the Baldrige Award vilket gjorde att Six Sigma uppmärksammades av fler företag som därefter har anammat metodologin (Aboelmaged 2010). Sedan 1995 har antalet företag som implementerat Six Sigma ökat exponentiellt, där exempel på företag är General electric, Toshiba och Ericsson (Magnusson, Krosind och Bergman 2000). Motiven till deras införande av Six Sigma som ett strategiskt verktyg är flera, däribland att uppnå resultat av hög nivå, förbättra arbetsprocesserna och förändra

företagskulturen. Genom modifiering av såväl filosofi som verktyg har Six Sigma kunnat anpassas till varje företags individuella förutsättningar, vilket har gjort metodologin etablerad i alla olika branscher världen över (Aboelmaged 2010).

### ***Definition***

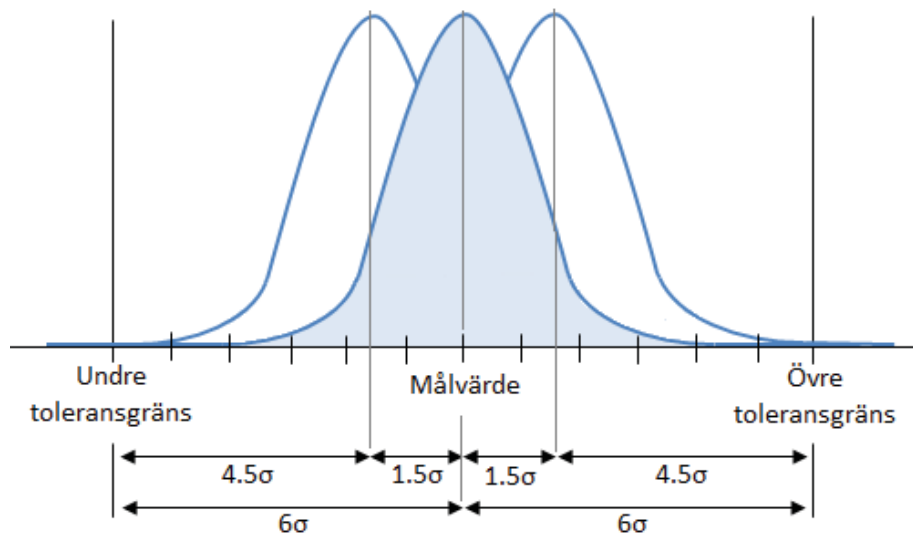
Liksom för Lean finns det även för Six Sigma en variation av definitioner. Ett exempel är att Six Sigma är en projektorienterad och resultatnriktad syn på kvalitet samt ett sätt att mäta och sätta upp mål för att reducera fel som direkt kopplas till kundkrav. Ett annat exempel är att Six Sigma poängterar vikten av processförbättringar med syfte att reducera variation och att göra generella förbättringar (Toma 2008). Det anses även att Six Sigma använder beprövade kvalitetsprinciper och tekniker genom sträng, fokuserad och effektiv implementation, för att uppnå felfria affärsresultat (Pyzdek 2003).

Anledningen till denna variation av definitioner kan vara att Six Sigma implementeras och används på olika sätt i olika företag. Detta gör att det har skapats olika aspekter på vad Six Sigma egentligen är. En definition som försöker knyta ihop de spridda förklaringarna lyder;

*Six Sigma is an organized, parallel-meso structure to reduce variation in organizational processes by using improvement specialists, a structured method, and performance metrics with the aim of achieving strategic objectives. (Schroeder et al. 2008)*

Men åter igen krävs att definitionen anpassas efter hur situationen ser ut vid respektive implementation för att skapa förståelse (Schroeder et al. 2008).

Innebörden av namnet Six Sigma bör utredas då det är grunden till dess filosofi och mål, vilket är att kraftigt minska oönskad variation hos produkter och processer som därigenom möjliggör reducerade kostnader och ökad kundtillfredsställelse (Bergman och Klefsjö 2007). Denna variation beror på att inputen i processen aldrig är exakt identisk, vilket därför påverkar processens egenskaper såväl som produktens egenskaper. Genom att minimera dessa variationer i input skapas en jämnare process och en jämnare output av produkter (Magnusson, Krosling och Bergman 2000).



Figur 2.12. Beskrivning av den accepterade variationsfördelningen för Six Sigma, enligt Bergman och Klefsjö.

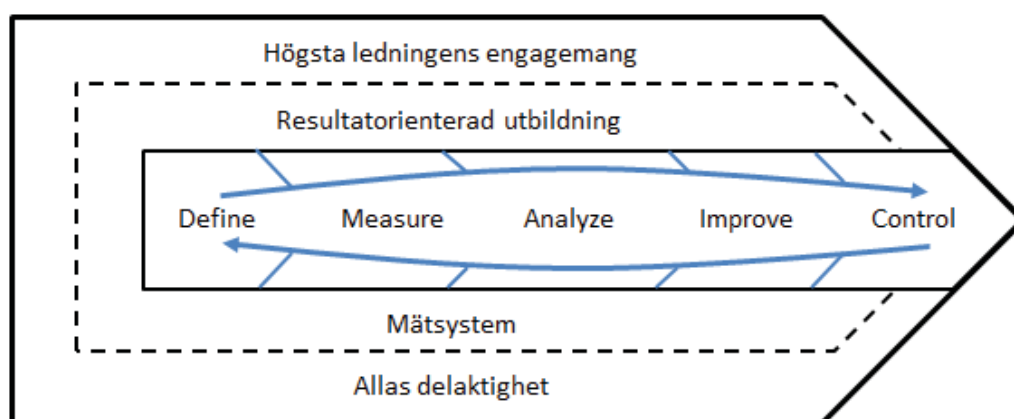
Sigma ( $\sigma$ ) är en grekisk bokstav som normalt används för betäckning av standardavvikelse, i Six Sigmas fall är det avvikelsen i antal sigma som beaktas. I figur 2.12 visualiseras, med skuggning, det område för variationsfördelningen för en viss egenskap hos en process eller produkt där det genomsnittliga värdet överensstämmer med målvärdet. Dock finns det alltid en viss variation och efter flera mätningar har genomsnittsvärdet förflyttats. Inom Six Sigma är toleransen för variation kring målvärdet  $\pm 1.5\sigma$  vilket maximalt ger 3.4 defekta delar per miljon enheter (Bergman och Klefsjö 2007). För att förstå förändringen i acceptansnivån från den äldre versionen Three Sigma till Six Sigma, har Three Sigma 2700 defekta delar per miljon enheter, vilket motsvarar 99.73 % korrekta enheter (Pyzdek 2003).

Det kan anses att en felprocent på 0.27 inte är mycket men om det skulle räcka med 99 % kvalitet skulle det bland annat motsvara;

- att el, vatten och värme skulle vara ur funktion 15 min varje dag (Bergman och Klefsjö 2007).
- att ungefär 23 700 gireringar dagligen skulle göras till fel konto (Bergman och Klefsjö 2007).
- att 500 felaktiga kirurgiska ingrepp görs varje vecka (Raisinghani et al. 2005).
- att 16 000 mail försvinner varje timma (Raisinghani et al. 2005).

Detta ger en indikation om vikten av att ständigt förbättra organisationen i strävan mot felfria produkter och processer (Raisinghani et al. 2005).

För att kunna nå de mål som eftersträvas i förbättringsarbetet krävs ett väl genomtänkt arbetssätt, Six Sigma förespråkar en förbättringsmodell i fem steg, DMAIC. Bokstäverna står för Define, Measure, Analyze, Improve och Control (Bergman och Klefsjö 2007). I figur 2.13 visualiseras denna arbetsgång som en cyklisk process där ett förbättringsprojekt ständigt följer på ett annat Utanför kärnan finns de fyra viktigaste principerna inom Six Sigma, vilka ständigt influerar det pågående arbetet i såväl små som stora projekt. Dessa fyra är Högsta ledningens engagemang, Allas delaktighet, viket inkluderar anställda, ägare, leverantörer och kunder, Resultatorienterad utbildning samt Mätssystem (Magnusson, Krosling och Bergman 2000).

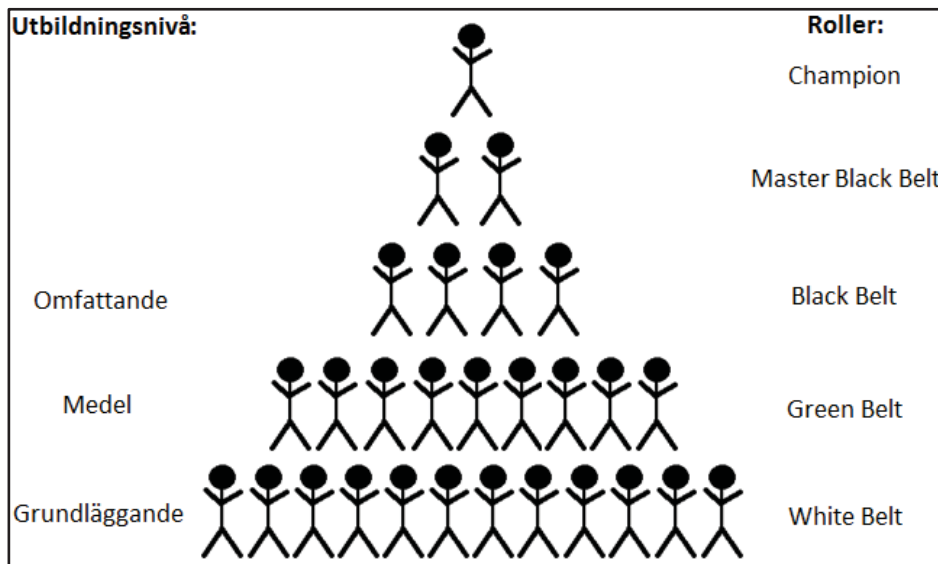


Figur 2.13. Det generella ramverket för Six Sigma enligt Magnusson, Krosling och Bergman.

### **Implementation**

En av delarna som särskiljer Six Sigma från andra kvalitetsförbättringsprogram är att det utbildas specialister och ledare som deltar i förbättringsprojekt. Därtill krävs spridning av kunskap som bland annat förbättringsmetoder, projektarbete och processprestanda, detta till all personal i företaget. Figur 2.14 presenterar den utbildningsstruktur som Six Sigma har skapat, vilken utgår från övergripande endagarskurser till utbildning av heltidsexperten. Green Belt avser utbildning av engagerade medarbetare som är intresserade av företagets förbättringsarbete (Magnusson, Krosling och Bergman 2000). Ledare av förbättringsprojekt innehar ofta Black Belt nivå medan Master Black Belt har samma baskunskap som Black

Belt men arbetar heltid som lärare inom Six Sigmas utbildningsstruktur. Champions kallas de personer med särskild expertis och långvarig erfarenhet inom Six Sigma och det dagliga arbetet. Denna hierarki bidrar även till en typ av mentorer och lärare där de som har utbildats med mer kunskap lär och stöttar de med mindre utbildning (Pyzdek 2003). Med dessa utbildningsnivåer som grund skapas de team som arbetar med förbättringsprojekt där olika kombinationer skapas beroende på vilken typ av förbättring som projektet avser (Schroeder et al. 2008). Det kan vara allt från minde White Belt-projekt som utförs på den enskilda arbetsplatsen till större Black Belt-projekt, vilka drivs tvärfunktionellt i företaget med särskilt sammansatta projektgrupper (Sörqvist 2013).



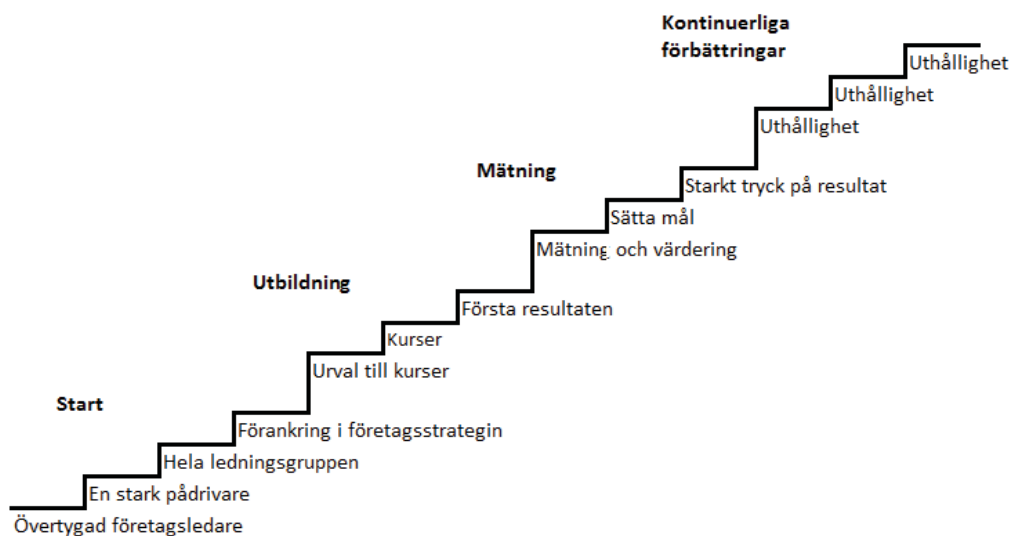
Figur 2.14. Utbildningsstrukturen inom Six Sigma med olika definierade roller, enligt Magnusson, Kroskind och Bergman.

Det finns olika strategier för hur Six Sigma bör implementeras men deras utgångspunkter är desamma, ledningsengagemang, utbildning och ständiga förbättringar är återkommande. Ett exempel är en implementationsprocess i sex steg;

1. Utbildning av seniora ledare som även förbereder organisationen på framtida förändring genom förankring i organisationens ledning samt skapande av infrastruktur som fungerar väl för Six Sigma.

2. Utveckling av system som används för kommunikation med kunder, anställda och leverantörer samt metoder för erhållande och utvärdering av desamma.
3. Utbildning i företagets alla led, från toppen till botten, i såväl Six Sigmas verktyg som filosofi.
4. En ram för ständig processförbättring utvecklas samt system för övervakning av processer och framgång.
5. Ledningen tillsammans med processkunniga väljer ut processer som i första hand ska förbättras genom användning av Six Sigma projekt.
6. Six Sigma projekt utförs av Green Belt och Black Belt utbildad personal arbetande i team. (Pyzdek 2003)

Ett annat förslag på arbetsgång när det gäller implementation av Six Sigma presenteras i figur 2.15. Processen visualiseras i form av en trappa där det första steget är högsta ledningens övertygelse och engagemang (Bergman och Klefsjö 2007). Vidare krävs en drivande kraft i form av en Champion som sedan är delaktig i att ta konceptet vidare och få hela ledningen att förstå behovet av förbättringar och ställa sig bakom de förändringar som Six Sigma innebär, vilket även leder till förankring i företagsstrategin. Nästa del inkluderar urval av vilka som ska utbildas till Black Belt samt att utbildningarna genomförs, däribland även enklare utbildningar för hela personalstyrkan. Som del i Black Belt-utbildningen sker praktik i form av mindre förbättringsprojekt vilka leder företaget mot de första synliga resultaten. Därefter görs mätningar av processerna utifrån deras variation som sedan ligger till grund för de mål som sätts upp samt det ökande trycket på förväntat resultat. Till sist handlar det om tålamod, detta delvis då det inte går att implementera Six Sigma på en natt, men även tålamod till det ständiga arbetet som krävs för att ge långsiktigt resultat (Magnusson, Krosling och Bergman 2000).



Figur 2.15. Trappan som beskriver ett förslag på Six Sigmas implementationsprocess enligt Bergman och Klefsjö.

Dessa strukturer för implementering av Six Sigma kan tyckas enkla, men att lyckas är svårt. Det ligger mycket jobb bakom en lyckad implementation, där slarv endast kommer bidra till att företagets investeringar blir utan avkastning (Pyzdek 2003).

För att lyckas med Six Sigma är implementationen avgörande, integrering, förståelse och engagemang måste nå ut till alla delar i företaget där det kontinuerliga förbättringsarbetet sker (Raisinghani et al. 2005). Att implementeringen startar från toppen och går nedåt är vitalt för att Six Sigma ska bli långvarigt, utan engagerade och fullt insatta ledare finns ingen möjlighet att kunna driva igenom förbättringsprojekt (Pyzdek 2003). Förändring av företagskulturen är en annan viktig del som bör ses som en process där fysiska, psykiska samt tankesättet ska förändras. Det gäller att veta när och hur förändringar ska göras vilket åter igen måste stödjas uppifrån samtidigt som personalen utbildas vilket ger förståelse för förändringarna. Några andra viktiga framgångsfaktorer är effektiv kommunikation, tvärfunktionellt arbete i team, rätt prioritering och ledning av projekt samt koppling av Six Sigma till affärsstrategier, kunder, HR och leverantörer (Aboelmaged 2010).

Det anses att Six Sigma fortsättningsvis kommer vara ett av de vitala initiativen när det kommer till processutveckling. Men det finns ett ökat intresse för att integrera Six Sigma med andra metoder för att skapa ett större intresse externt men även ge förbättrade verktyg internt. Att sätta kunden i centrum har blivit allt viktigare och för att kunna uppfylla kundens krav gällande, bland annat kvalitet, krävs en vidare syn på hur den värdeskapande processen ser ut, varför integrering i SCM kan vara nyckeln till fortsatt utveckling (Mehrjerdi 2011). Genom studerande av hela flödet utifrån Six Sigma kan utvärdering och benchmarking av värdeflödets prestanda göras som grund för vidare förbättring. Samtidigt som användning av DMAIC och integrerade verktyg kan användas vid upprättande av riktlinjer för bedömning, förbättring och kontroll av kvalitet, vilka därefter kan appliceras längs hela flödet (Aboelmaged 2010). Det kan dock finnas vissa svårigheter i att lyckas med denna integration, det anses viktigt att använda rätt leverantörer då det inte går att nå toppkvalitet med leverantörer som inte uppfyller krav för Six Sigma (Pyzdek 2003). Om det inte finns rätt leverantör tillgänglig kan ett bra samarbete över hela flödet bidra till spridning av Six Sigmas filosofi där hela kedjas processer förbättras och på så vis kan kostnader reduceras och servicegraden ökas (Aboelmaged 2010).

Ett annat exempel på hur Six Sigma kan appliceras i framtiden är genom tillämpning i verksamhetsstyrningen. Inom verksamhetsstyrningen ligger hantering av personal som i flera avseenden är en vital del i organisationen, inte minst då personalens prestation direkt påverkar organisationens resultat. Dock har det visat sig att effektiviteten av traditionella verksamhetsstyrningsprogram är låg samtidigt som personalen inte tror sig få stöttning i utvecklingen av sin egen prestationsförmåga. Då denna del är så pass viktig krävs ett verktyg som kan upprätthålla en väl fungerande verksamhetsstyrning och snabbt lösa problem. Genom applicering av Six Sigma kan en minskad variation av de okontrollerbara faktorerna, som tillsammans med de påverkbara faktorerna utgör företagets resultat, erhållas. Det anses således att Six Sigma är en effektiv och kostnadsbesparande metod när det kommer till utveckling av verksamhetsstyrningsprogram (Liu, Li och Mclean 2013).

### ***Kritik och fördelar***

Den främsta fördelen som förmedlas när det gäller Six Sigma är den ökande graden av kundnöjdhet. Reducering av processvariation, ökad produktivitet och en ökad kvalitet är andra fördelar som framhävs samtidigt att en övergripande förbättrad effektivitet kan erhållas oberoende av bransch (Aboelmaged 2010). Detta är bara några av många exempel på varför många företag väljer att implementera Six Sigma i sin affärsstrategi. Andra exempel på fördelar är bland annat;

- Hjälpa att fokusera på processhantering på alla nivåer samt att utveckla nya processer.
- Hjälpa att förebygga, upptäcka och korrigera defekter.
- Hjälpa att öka antalet marknadsandelar, reducera kostnader och att få växande vinstmarginaler. (Toma 2008)

Trots de många fördelar som Six Sigma påvisar finns dock viss kritik och argument som talar emot en framgångsrik implementation. Det anses bland annat att Six Sigma inte inkluderar förflyttning och hantering av inventarier, vilka är delar som har stort inflytande på effektiviteten i företaget. Även att kvalitetsförbättringar endast omfattar tillverkning av produkter men inte är inkluderat i produktutvecklingen och därför saknas i produktens design ses som ett problem (Raisinghani et al. 2005). En annan viktig aspekt är att inte stirra sig blind på Six Sigma och dess mätningar vilket kan göra att andra delar utesluts. Det gäller därför att ledare även värderar sin intuition och kreativitet tillsammans med ett realistiskt tankesätt för att därigenom se till företaget som helhet. När det kommer till R & D anses Six Sigma, genom sitt fokus på defekter, verka hämmande, främst inom forskningsdelen. Men vid utveckling av nya produkter ingår även processutveckling och tester där Six Sigma kan betraktas som bidragande. Det ligger dock i användarens ansvar att tillämpa Six Sigma på de delar inom företaget där de inger fördelar (Pyzdek 2003).

Några ytterligare exempel på kritik som uppstår i samband med introduktion i högsta ledningen är att Six Sigma inte är något nytt utan bara samma verktygssamling med ett annorlunda namn, de förväntade fördelarna är inte realistiska samt att andra förbättringsverktyg kommer snart ersätta Six Sigma. Denna kritik används för vidareutveckling av Six Sigma samtidigt som argumenten bemöts med redan känd kunskap. För att bemöta det första argumentet, kan verktygen anses desamma men Six Sigma förespråkar en ny ram med nya sätt att applicera verktygen samt med nya fokusområden, såsom

en engagerad ledning, kundfokus och utbildning. (Magnusson, Krosling och Bergman 2000). Six Sigma är även utvecklat för att hantera förändring där verktygen används för att ledningssystemet ska vara flexibelt, detta på grund av nutidens ständigt ökande och föränderliga kundkrav samtidigt som produktutvecklingen sker i snabbare takt (Pyzdek 2003). Vidare visar flera företag, som exempelvis ABB och Motorola, på att implementeringen av Six Sigma har givit väsentliga vinster. Det sista argumentet bemöts genom att Six Sigma redan har används under årtionden vilket visar det att det är mer än en tillfällig fluga samtidigt som spridning världen över fortfarande sker (Magnusson, Krosling och Bergman 2000).

### 2.4.1 DMAIC

Det finns många olika modeller för att genomföra förbättringsarbeten, men under den senare tiden har DMAIC varit en av de mest frekvent använda. (Sörqvist 2013). Denna modell ger en bra struktur för att kunna genomföra Six Sigma projekt vilka oftast syftar till att förbättra existerande processer eller produkter (Pyzdek 2003). Även att problemet är okänt dock med besparingspotential och att projektet pågår under 4-6 månader är egenskaper som karakteriserar DMAIC och de projekt som använder strukturen (Mehrjerdi 2011). De fem stegen integreras i det övergripande ramverket för Six Sigma, enligt figur 2.13 som presenterades tidigare i kapitlet, där DMAIC är kärnan. Vad varje steg innebär beskrivs nedan;

- *Define* – I det inledande steget ska projektet definieras utifrån dess mål men även hur dagsläget ser ut, exempelvis genom en karta över de nuvarande processerna.
- *Measure* – Mät det existerande systemet utifrån vilken data som anses relevant för att kunna nå det slutliga målet.
- *Analyze* – Analysera dagsläget genom exempelvis identifiering av bakomliggande orsaker till problemet.
- *Improve* – Förbättra systemet genom att arbeta fram förslag som kan göra processen, bättre, snabbare eller billigare samt implementera dem.
- *Control* – Utveckla ett metoder som kan kontrollera samt styra det nya systemet och därigenom skapa stabilitet och behålla fördelarna med de förbättringar som har implementerats. (Pyzdek 2003)

DMAIC kan med fördel modifieras och tillämpas på olika sätt beroende på problemets komplexitet. Den enklaste versionen presenteras i tabell 2.2 där varje steg representeras av en fråga, vilket är grunden även vid förbättring av mer komplexa problem. Dessa frågor beskriver tydligt DMAICs grundtanke vilket är att skapa en förbättringskultur viken baseras på en faktabaserad grundorsaksanalys och ett välstrukturerat tillvägagångssätt. Vid utredning av mer komplexa problem krävs varierade kombinationer av olika analys- och förbättringsverktyg (Sörqvist 2013).

*Tabell 2.2. Beskrivning, enligt Sörqvist, av de fem frågor som ligger till grund för varje steg i DMAIC modellen.*

<b>Problemlösning med DMAIC</b>	
<b>Define</b>	Vad är problemet?
<b>Measure</b>	Vilken data och fakta krävs för att lösa problemet?
<b>Analyze</b>	Vad är problemets orsak och vilka åtgärder krävs?
<b>Improve</b>	Hur ska åtgärderna genomföras?
<b>Control</b>	Hur säkras och följs resultatet upp?

Ett exempel som skiljer DMAIC från andra förbättringsmodeller såsom PDCA är sättet som de genomförs. Deltagare i DMAIC projekt varierar utefter projektets inriktning där handplockning av önskvärda kunskaper och utbildningsnivå sker. Därför är en projektgrupp sällan den andra lik då varje projekt har olika mål och förutsättningar. Det är inte ovanligt att flera DMAIC projekt pågår parallellt, särskilt i större organisationer (Gershon och Rajashekharaiyah 2013).

## 2.4.2 Verktyg

Vid användning av DMAIC modellen finns flertalet verktyg tillgängliga som stöd i det pågående arbetet. Varje steg i modellen tillhandahåller olika verktyg beroende på vilken typ av förbättringsarbete som utförs i projektet, exempel på dessa är värdeflödeskartor, orsak-verkan analys och FMEA. Utifrån ett lärande perspektiv kan det vara lämpligt att använda vissa verktyg både i de inledande faserna och mot slutet av arbetet för att få en förståelse för utvecklingsarbetet som helhet (Pyzdek 2003).

### ***SIPOC diagram***

SIPOC diagrammet ger en förenklad och övergripande processbeskrivning i ett fåtal huvudsteg. Syftet är att ge en förståelse för processens behov i form av leverantörer och input samt dess kunder och förväntad output (Sörqvist 2013). En av de viktigaste delarna i början av ett projekt är att förstå omfattningen så att det inte hamnar utanför ramarna och drar iväg med såväl tid som pengar. Att skapa ett SIPOC diagram hjälper således att avgränsa den eller de processer som är tänkta att förbättras. SIPOC som står för Supplier, Input, Process, Output och Customer ger en övergripande bild av projektets alla vitala delar. Vidare är förutsättningen för ett rättvisande SIPOC diagram att personer med kunskap om den aktuella processen är delaktiga i arbetet (Pyzdek 2003).

SIPOC diagram är ett verktyg som främst används för att skapa förståelse för en process samt att möjliggöra förbättringar av densamma. Vanligtvis samlas en lista av flera processer som är i behov av förbättring som följs av ett urval där en eller flera väljs ut. Processer som är bra kandidater för att kartläggas, analyseras och förbättras är att de är existerande processer, att de involverar flertalet arbetsgrupper eller funktioner och att det är okänt hur den aktuella processen kan förbättras. Skapandet av ett SIPOC diagram börjar bakifrån med identifiering av kunder och arbetar sig mot leverantören (Parkash och Kaushik 2011). Den övergripande processen av att skapa ett SIPOC diagram består av de följande sju stegen;

1. Välj process – Urval av process görs, det kan vara övergripande huvudprocesser men även mindre arbetsprocesser.
2. Bestäm start- och slutpunkter – Avgränsning av processen genom bestämning av det första respektive sista steget i processen.
3. Rita processens huvudsteg – Inom den avgränsning som har gjorts beskrivs processens huvudsteg.
4. Identifiera processens kunder – De som använder processen samt dess resultat identifieras, detta kan vara interna såväl som externa kunder.
5. Identifiera processens output – Med utgångspunkt i de kunder som finns bestäms vilken output som ska skapas av processen, exempelvis information, produkter, dokument eller beslut.
6. Identifiera processens input – Bestämning av input som gör att processen fortlöper sker, vilket exempelvis kan vara material, information, produkter eller beslut.

7. Identifiera processens leverantörer – Slutligen identifieras processens leverantörer, vilka är de som underhåller processen med den input som krävs. (Sörqvist 2013)

De största förtjänsterna som ett SIPOC diaram bidrar med är förståelsen för vilken input som ger den önskade outputen, identifiering av möjliga ”snabba lösningar” där icke värdeskapande steg direkt kan elimineras samt urval av processer som kräver förbättring (Parkash och Kaushik 2011).

### ***Processkarta***

Processkartor är en grafisk representation av hur material och arbete flödar genom företaget, vilket är en bra utgångspunkt vid processförbättringar. Denna visualisering av det naturliga flödet anger varje moment som tas för genom hela processen. Det anses att dagens fokus på olika avdelningar avskärmar personalen från att se de sammanhängande processerna. Men med hjälp av processkartor ges en förståelse för de vägar som processen tar, vilket vidare ger möjlighet att förbättra och skapa effektivare processer (Pyzdek 2003). De steg som bör hanteras vid skapande av processkartor är de följande;

1. Välj ut den process som ska kartläggas.
2. Definiera processen.
3. Kartlägg huvudprocessen.
4. Identifiera alternativa vägar.
5. Identifiera inspektionspunkter.
6. Använd kartan för att förbättra processen. (Pyzdek 2003)

Processkartor kan appliceras på olika sätt, exempelvis dokumentera, förutsäga, optimera och specificera processprestanda. Dessa olika typer av applikationer delas vanligtvis in i tre grupper;

- *Aktuellt tillstånd* – dokumentation och komplett information av det aktuella tillståndet analyseras.
- *Kan vara* – Analys och experimentering för att ge en indikation av förutsatt prestanda men även för att optimera processen.
- *Borde vara* – Används för att skapa ett framtida tillstånd av processen samt att möjliggöra denna förändring, både för processen själv och integrerade processer. (Kemper, de Mast och Mandjes 2010)

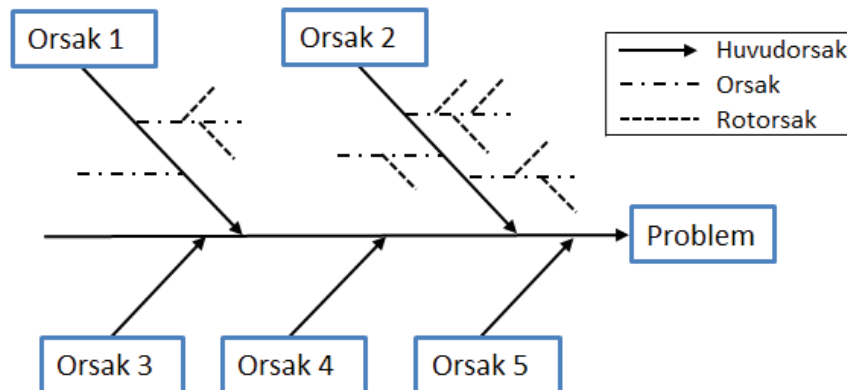
Dock anges vissa begränsningar till verktyget såsom avsaknaden av väldefinierade och entydiga mått vilket krävs för att processens egenskaper ska kunna mätas. Ett annat exempel är att processkartans beståndsdelar är bristfälligt definierade, detta då uppkomsten och utvecklingen av modellen har skett genom praktik som har gjort att mindre överväganden har gjorts angående vilka element som är vitala och bör inkluderas (Kemper, de Mast och Mandjes 2010).

### ***Orsak-verkan diagram***

Orsak-verkan diagram och analys av dessa är ett effektivt sätt att hitta rotorsaker till problem. Verktyget introducerades som del i ett kvalitetsprogram i Japan under 1940-talet. När det kommer till DMAIC är metoden användbar både i Define-fasen genom bestämning av vilka projekt som är kritiska samt i Analyze-fasen där man letar efter orsaker som influerar problemområdet (Magnusson, Krosling och Bergman 2000). Arbetsprocessen för att ta fram ett orsak-verkan diagram bör följa de nästkommande stegen;

1. Skapa en processkarta över området som ska förbättras.
2. Definiera problemet som ska lösas.
3. Brainstorma kring problemet för att hitta alla möjliga orsaker till det.
4. Organisera resultatet i rationella kategorier.
5. Konstruera ett orsak-verkan diagram som på ett korrekt sätt beskriver relationerna mellan orsakerna i varje kategori. (Pyzdek 2003)

Det sista steget som hanterar den praktiska konstruktionen av diagrammet är relativt enkelt om de föregående stegen har utförts korrekt. Ett väl utfört diagram består av många förgreningar, vilket tyder på att en djupare förståelse av problemet har skapats (Pyzdek 2003). Dessa förgreningar representerar olika nivåer av orsaker där de första grenarna är huvudorsaker som delas upp i orsaker och slutligen rotorsaker (Magnusson, Krosling och Bergman 2000). En visuell beskrivning av hur ett orsak-verkan diagram konstrueras ges i figur 2.16.



Figur 2.16. Exemplifiering av ett orsak-verkan diagram enligt Bergman och Klefsjö, med beskrivning av orsaksnivåerna enligt Magnusson, Krosling och Bergman.

Problem i allmänhet, men kvalitetsproblem i synnerhet utgår vanligtvis från någon av sju olika grundorsaker. Genom studerande av dessa orsaker ges en första hjälp vid skapande av orsak-verkan diagram. Dessa sju M beskrivs nedan;

- *Management* – Ges tillräckligt med stöd och resurser?
- *Människan* – Har operatörer tillräcklig utbildning, erfarenhet och motivation?
- *Metod* – Används rätt verktyg med tillräckliga specifikationer av såväl processer som enskilda moment?
- *Mätning* – Är mättonen korrekt kalibrerade eller finns miljöfaktorer som stör?
- *Maskin* – Underhålls maskiner på rätt sätt och kontinuerligt samt är variationen mellan tillverkade enheter acceptabel?
- *Material* – Hur är kvaliteten på materialet som används i processen?
- *Miljö* – Påverkar miljön de tillverkade produkterna? (Bergman och Klefsjö 2007)

### **FMEA**

FMEA, eller Failure Mode and Effect Analysis, är en analysmetod som i första hand används för att koppla samman fel och dess effekt på systemet. Syftet är således att kunna upptäcka fel redan innan de inträffar för att på så sätt arbetet förebyggande för att förhindra att fel uppstår eller att reducera de konsekvenser som felen skapar. Genom sammanvägning av tre aspekter, sannolikheten att felet uppstår, dess allvarlighetsgrad samt hur svårt det är att

upptäcka problemet, skapas ett risktal. Detta risktal benämns ofta RPN, Risk Priority Number, och beräknas som produkten av de tre ovanstående delarna (Bergman Klefsjö 2007). För att bättre förstå innebörden av de tre aspekterna samt möjliggöra en bättre bedömning vid analysen kan en fråga för respektive del besvaras;

- *Allvarlighetsgrad* – Hur väsentlig är feleffekten för kunden?
- *Felsannolikhet* – Hur troligt är det att orsaken till detta fel uppstår?
- *Upptäcktssannolikhet* – Hur troligt är det att det nuvarande systemet kommer detektera orsaken, om det uppstår? (Pyzdek 2003)

Vid skapandet av FMEA utgår arbetet från en bestämd process vilken används som bas när möjliga fel och orsaker som kan uppstå identifieras. Därefter tilldelas varje aktivitet ett värde på allvarlighetsgrad (A), felsannolikhet (F) och upptäcktssannolikhet (U), vilket som tidigare nämnt räknas samman till värdet på RPN (Raisinghani et al. 2005). Värderingsskala kan med fördel vara från 1 till 10 där allvarligare effekter och en ökande sannolikheten för fel ger ett större värde medan en ökande upptäcktssannolikhet ger ett minskat värde. (Pyzdek 2003). Beroende på hur högt värdet blir bör det analyseras hur kritiskt felet är. FMEA kan därför ses som ett sätt att identifiera och prioritera vika orsaker eller fel som ska åtgärdas först (Raisinghani et al. 2005). Det är vanligt att företag har en beslutad gräns för vad som anses vara det lägsta värdet för kritiska orsaker, ett exempel är ett RPN på över 120 (Pyzdek 2003).

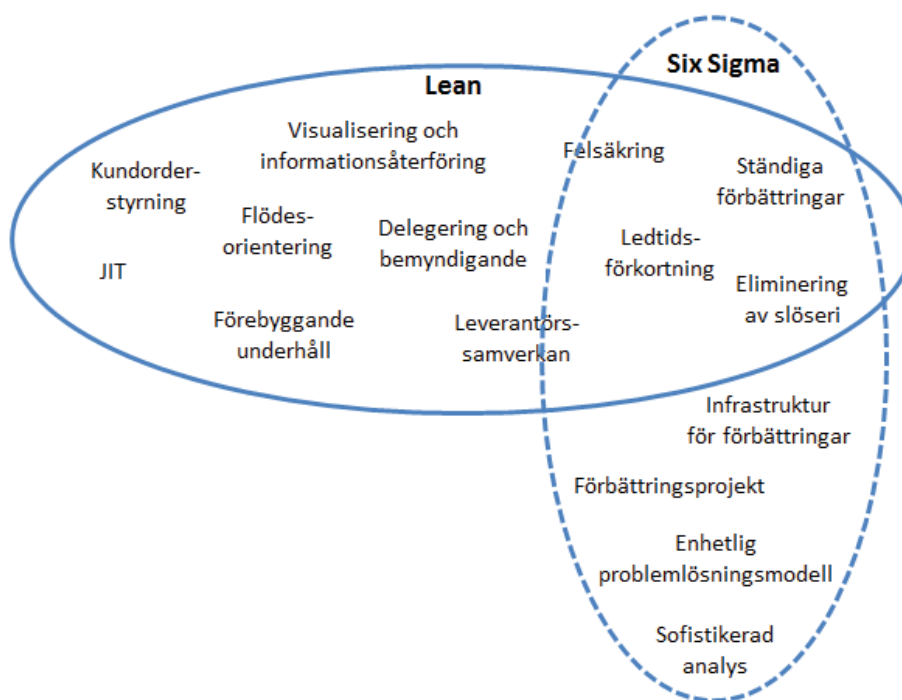
All information som samlas in sammanställs i ett kalkylblad, vilket exemplifieras i tabell 2.3. Detta blad visar även en uppföljningsdel vilket påvisar att FMEA har möjlighet att användas som uppföljningsverktyg för kontroll av processer (Pyzdek 2003).

Tabell 2.3. Exempel på ett FMEA kalkylblad enligt Pyzdek.

Funktion	Fel- möjlighet	Feleffekt	Felorsak	Allvarighetsgrad (A)	Felsannolikhet (F)	Upptäcktssannolikhet (U)	RPN	Rekommenderad åtgärd	Ansvarig och deadline	Utförda åtgärder	A efter	F efter	U efter	RPN efter
Beskriv processen eller produkten, ange ett radnummer	Vad kan gå fel?	Vad händer om fel uppstår?	Vad kan orsaka att felet uppstår?	Ranking från 1 till 10	Ranking från 1 till 10	Ranking från 1 till 10	A*F*U	Vilka åtgärder borde vidtas för att minska RPN?	Vem är ansvarig och när ska åtgärden vara genomfö rda?	Vad har gjorts för att minska RPN?	Ranking från 1 till 10	Ranking från 1 till 10	Ranking från 1 till 10	A*F*U

## 2.5 Lean Six Sigma

Under den senare tiden har ett allt starkare intresse för integration av Lean och Six Sigma utvecklats. En tydlig indikation på företagens behov av verktyg och metoder från båda koncepten ges utifrån deras olikheter som därigenom kompletterar varandra och gör konceptet mer komplett. Six Sigma fokuserar främst på att eliminera fel och variation i processers enskilda delar medan Lean har sitt fokus på att minska slöseri och skapa effektiva flöden (Sörqvist 2013). Ett annat särskiljande karaktärsdrag mellan de två koncepten är deras omfattning. Lean ger ett bredare perspektiv där hela företagets flöden analyseras och utvecklas medan Six Sigma get en djupare syn genom specifika förbättringsprojekt (Aboelmaged 2010). Integrationen mellan Lean och Six Sigma presenteras i figur 2.17.



Figur 2.17. Visualisering av Lean och Six Sigmas likheter och skillnader både vad gäller omfattning och fokusområden, enligt Sörqvist.

Samtidigt som det finns flera skillnader beskrivs det flera överlappande likheter mellan Lean och Six Sigma vilket gör dem väl kompatibla. En definition av Lean Six Sigma är att det är en affärsstrategi som samtidigt är en metod för att uppnå ökad processeffektivitet, bättre kundtillfredsställelse och resultat. Dessa fördelar fås inte endast i producerande företag utan även serviceföretag har sett förbättringar vid användning av Lean Six Sigma (Drohomeretski et al. 2014).

I föregående kapitel har där metoderna används enskilt har olika nackdelar presenterats och trots en integration av koncepten finns det nackdelar även med Lean Six Sigma. Det främst argumentet mot Lean Six Sigma är att modellen, i dagsläget, inte är färdigutvecklad, vilket gör att bland annat en implementationsplan saknas. Ytterligare en motsättning till konceptet är att det inte finns några tydliga anvisningar gällande användningen av de olika verktygen (Pepper och Spedding 2010). För att utveckla konceptet är det fyra punkter som det bör tas hänsyn till;

- Konceptet bör vara strategiskt och processororienterat.
- Det måste finnas en balans mellan de två filosofierna för att kunna ta del av de fördelar som erbjuds.
- En balans mellan komplexitet och hållbarhet måste finnas.
- Det bör struktureras kring det aktuella problemet. (Pepper och Spedding 2010)

Det anses även att Lean Six Sigma är mer av ett förbättringsverktyg, dock med en större bredd än det traditionella Six Sigma. Detta innebär att grunden för Six Sigma används med inslag av verktyg och modeller från Lean (Sörqvist 2013) och där DMAIC används som modell vid förbättringsarbeten, liksom för Six Sigma (Gershon och Rajashekharaiyah 2013). Ett exempel på denna integration är att värdeflödesanalyser kan användas i Measure-fasen samt att förbättringar inte bara sker i projekt utan även i mindre skala i alla delar av företaget. Det anses att denna utveckling av Six Sigma är fördelaktig då det möjliggör ett mer omfattande förbättringsarbete (Sörqvist 2013).

### 3 Metod

*I detta kapitel beskrivs först den valda undersökningsmetoden, vilket efterföljs av en redogörelse av arbetsprocessen som har använts vid utförandet. Därefter presenteras de olika datainsamlingstyperna som har nyttjats samt en konkret redogörelse för hur varje frågeställning har besvarats.*

---

Arbetet syftar till att samla in data som BAGA kan använda vid beslutsfattande gällande en eventuell omorganisation samt att förslag för omorganisationen ska presenteras. För att uppnå arbetets mål samt besvara de frågeställningar som har formulerats har en integration av olika datainsamlingstekniker krävts. Detta för att införskaffa en tillräckligt bred kunskapsbas, inte minst då undersökning och analys har gjorts utifrån fyra olika perspektiv; organisatoriska, ekonomiska, logistiska och systemtekniska.

Innan undersökningen påbörjas sker en analys av vilken inriktning undersökningen har, det vill säga om den är induktiv eller deduktiv. Med en induktiv undersökning menas att generella slutsatser dras utifrån empirin och associeras ofta med kvalitativa undersökningsmetoder. Processen startar med datainsamling och observationer som resulterar i olika upptäckter, vilka sammanfattas i slutsatser som återkopplas till litteraturen för att skapa teorier och hypoteser. Den motsatta typen är den deduktiva undersökningen som grundar slutsatser i logiska resonemang och vanligtvis bygger på kvantitativa metoder. Här skapas hypoteser utifrån kända fakta, vilka genom tester accepteras eller förkastas (Ghuri och Gronhaug 2010).

Detta arbete grundas således på de systematiska processerna kopplade till den induktiva undersökningsinriktningen då data och empiri används som utgångspunkt där sedan analys och utveckling leder till slutsatser och teorier. Då undersökning genom induktion stöds väl av kvalitativa metoder har det därför valts som undersökningsmetod för arbetet. Denna metod är särskilt lämpad för undersökningar av organisationer och när det krävs fördjupad kunskap och förståelse inom området. Metoden består vanligtvis av tre komponenter;

- *Data*: som ofta samlas in genom intervjuer och observationer.
- *Tolknings eller analysförfarande*: tekniker som används för analys och konceptualisering av data för att komma fram till resultat och teorier.

- *Rapport*: skriftlig eller verbal, i studentmiljö ofta i form av examensrapport. (Ghauri och Gronhaug 2010)

Den kvalitativa metoden har även vissa karaktärsdrag som särskiljer den från övriga undersökningsmetoder. Ett första exempel är att undersökningarna sker i den naturliga miljön där problemet kan upplevas. Att undersökaren själv bär ansvar för insamling av data är ett andra karaktärsdrag, samtidigt som det är vanligt att flertalet olika datakällor används. Detta innebär att ingen användning av verktyg såsom undersökningsmaterial används, vilket i vissa fall har utvecklats av andra forskare. Det sista karaktärsdraget som tas upp är skapandet av en helhetsbild över de komplexa problem och olika perspektiv som studeras (Creswell 2007).

Det anses även att det finns olika undersökningsstadier, där det första stadiet ofta innebär att ett ostrukturerat och okänt problem ska undersökas. Genom induktiv eller explorativ undersökning, som den kvalitativa metoden erbjuder, erhålls hypoteser och förklaringar på olika fenomen kopplade till problemet. Dessa kan i nästa stadie testas utifrån strukturerade parametrar med hjälp av en kvantitativ metod (Ghauri och Gronhaug 2010).

Anledningen till att en kvalitativ metod har valts är främst då arbetet syftar till att skapa delvis generell men även djupgående förståelse för organisationens processer och problem. Genom att kunna skapa en övergripande bild av problemet kan lösningar skapas utifrån de önskade perspektiven som har angetts tidigare i kapitlet. För att sedan inhämta tillräcklig information med syfte att bistå arbetet från förståelse till utveckling av förbättringsförslag fordras att flera datakällor används. Detta kräver således att varierande insamlingstekniker används samt för att ge ett rättvisande resultat sker insamlingen i den organisationens naturliga miljö, vilket stöds av den valda metoden. Detta arbete bygger på en relativt vid grund där målet ligger i att skapa ett specifikt förslag. Vidare detaljerad undersökning av implementationsförslaget kan sedan göras i nästa stadie, vilket dock lämpligen genomförs med stöd av en kvantitativ metod.

När arbetet genomförs finns det dock ett antal saker att tänka på för att, om inte eliminera, i möjligaste mån minska antalet felkällor. Det första som är viktigt att tänka på är det ansvar som undersökaren har när det kommer till datainsamlingen. Ett externt synsätt som möjliggör analys från ett vidare perspektiv är viktigt för att inte lägga för mycket egna värderingar och fördomar i den inhämtade informationen. Att en välvald teknik används samt

ett korrekt genomförande av den är vitalt då den undersökande inte kan luta sig mot tidigare forskares undersökningsmaterial. I detta finns samtidigt fördelar som innebär att material och tekniker kan utformas utefter den specifika situationen. Den insamlade datan måste sedan granskas kritiskt utifrån vad som exempelvis framkommer i intervjuer för att inte fördomar eller egna slutsatser hos den intervjuade ska skina igenom. Detta särskilt då arbetet inriktar sig på enskilda processer där det i de flesta fall endast är en person som ansvarar för varje avdelning i företaget.

Utöver den allmänna kunskapen om de möjliga felkällorna har det under arbetets gång ständigt skett kontroller av bland annat datans relevans för frågeställningen. Detta genom det externa förhållningssätt som ska minska att egna värderingar integreras i datan. En kritisk syn till intervjuresultat och observationer har bibehållits samtidigt som kontinuerliga diskussioner med handledaren har genomförts för att bekräfta informationens reliabilitet. Dock innebär en stor del av arbetet att förbättringar tas fram där egna tankar och värderingar istället anses viktiga. Faran i detta skede är att det skapas en ensidig bild av förändringsförslaget. För att detta ska minskas har åter igen handledaren används som bollplank för att hitta nya infallsvinklar som kan leda till begränsningar av förslaget men även inbjuda till nya utvecklingsmöjligheter. Samtidigt har samtal med berörda medarbetare hållits för att få en insikt i deras tankar kring den eventuella omorganisationen som studeras i detta arbete.

### **3.1 Arbetsprocess**

Då arbetet i huvudsak handlar om att skapa ett förbättringsförslag utifrån de problem som har delgivits från företaget har synsättet och metoder enligt Lean Six Sigma använts. Motiveringen till detta val utgår delvis ifrån att företaget tidigare har introducerat detta synsätt tillsammans med att vissa verktyg har implementerats. Det ansågs även relevant med tanke på de problem som ska hanteras, vilka innebär kvalitetsoptimering och flödeseffektivisering som båda är starkt knutna till Lean Six Sigma och dess mål.

Vidare bedömdes det att en förbättringsmodell var lämplig som utgångspunkt och stöd genom arbetets gång. De modeller som studerades var PDCA och DMAIC, båda representerade inom ramen för Lean Six Sigma. PDCA är en modell som är lämplig till såväl små som stora projekt, men den fokuserar mycket kring implementation och analys av den implementerade lösningen.

DMAIC å andra sidan lägger mer vikt vid analys av ursprungsläget och problemet i första hand medan implementeringen hanteras i de sista stegen. Det anses även att DMAIC med fördel används vid förbättring av processer och produkter som redan existerar. Dessa argument vägdes samman till DMAICs fördel främst baserat på att den uppmuntrar till en grundligare analys av dagsläget vilket för detta arbete är en viktig del för att kunna åstadkomma ett väl genomarbetat resultat. Enligt den avgränsning som har gjorts kommer ingen implementering ske vilket är ytterligare ett skäl till att PDCA anses mindre lämpligt som struktur i detta fall.

Vid tillämpning av DMAIC används ett antal verktyg som stöd för arbete både för strukturering av genomförandet men även av presentationen. De verktyg som har använts i detta arbete har delvis valts i samråd med handledaren på företaget då denna innehar kunskap gällande modellen samt verktygens fördelar och tillämpning. En annan utgångspunkt har varit frågeställningarna, där det är vitalt för rapportens sammansättning och arbetets måluppfyllnad att verktygen som används i någon mån bidrar till att besvara frågeställningarna. Verktyg som har valts i ett första skede men visat sig sakna värde för måluppfyllnaden har varken dokumenterats eller presenterats i detta arbete.

## **3.2 Tillvägagångssätt**

Då arbetet har följt arbetsprocessen enligt DMAIC är det fem steg som har passerats. Dessa kan i stora drag delas upp i två delar där den första består av att samla in och analysera data utifrån nuläget, Define, Measure och Analyze. Medan den andra delen innebär att förbättring görs med nuläget som utgångspunkt, Improve och Control. Stora delar av arbetet handlar om att samla in data av olika slag, en övergripande förklaring av tillvägagångssättet ges nedan vilket därefter följs av mer utförliga beskrivningar av datainsamlingen.

1. Inhämtande av allmän kunskap kring företaget.
2. Fördjupning i teori med syfte att ge förståelse för det valda ämnesområdet.
3. Insamling av data för nulägesanalysen innebär främst intervjuer och observationer samt intern information.
4. Strukturering samt analys av data.

5. Insamling av data för att stötta utvecklingsarbetet, främst sökning på internet och personalens tankar och idéer.
6. Strukturering samt analys av data.
7. Insamling av data för kalkylering, interna dokument genomsökt samt prisinformation på olika hemsidor tillsammans med samtal.

Steg 3 och 4 har skett itererande då det vid analysen saknades information, varpå steg 3 fick genomföras igen för att komplettera tidigare insamlad information. Samma iteration återfinns för steg 5 och 6.

Det finns två typer av data som båda används i detta arbete, sekundär data och primär data, där den sekundära datan bör undersökas i första hand då den i de flesta fall är mer lättillgänglig. Den primära datan kräver mer tid och arbete för att finnas vilket därför bör ses som en kompletterande källa (Ghuri och Gronhaug 2010).

### ***Sekundär data***

Sekundär data anses vara data i form av tidigare studier eller forskning som exempelvis artiklar, böcker eller hemsidor. Det kan även vara information såsom rapporter från olika avdelningar i en organisation, fakturor eller reklamationer. Datan kan sedan inhämtas från fleråttlet källor, vilka övergripande delas in i interna och externa källor. De interna källorna återfinns inom en organisation genom exempelvis information gällande kunder eller leverantör medan de externa källorna kan anses vara övrig data som är tillgänglig för allmänheten (Ghuri och Gronhaug 2010).

Båda dessa typer av källor har varit användbara i olika steg i arbetet. Först har BAGAs hemsida, som extern källa, studerats för att få övergripande kunskap om företaget innan insamling av fördjupande kunskaper gällande det specifika området påbörjades. Här är teorin en vital del, vilken avser tidigare studier och forskning, för att ge kunskaper inom den vetenskap som anknyter till det problemområde som arbetet hanterar. För detta har endast externa källor använts, där basen för teorin är litteratur som har valts utifrån dess relevans till ämnet, vilket avgörs utifrån om datan kan bidra till att besvara frågeställningen eller inte. Flertalet av böckerna är tryckta av Studentlitteratur vilka anses erkända av studentväsendet samt att vissa böcker har använts vid undervisning i tidigare kurser. Litteraturen har därefter kompletterats med vetenskapliga artiklar där författarna till dessa artiklar härstammar från olika delar av världen, vilket anses ge en bredd i den insamlade datan. Dessa artiklar har hittats genom sökning i bibliotekets databas på BTH.

När det gäller data som har använts vid utformningen av nulägesanalysen samt resultatet har båda typerna av data utnyttjats, dock med majoritet av interna källor. Datan som har samlats i teorin har även använts i arbetsprocessen där den främst har fungerat som grundläggande kunskap för verktygens användning och genomförande. Den externa information som har använts i detta skede är främst för utformning av förbättringsförslaget där internetsidor för ungefärliga prisuppgifter samt praktisk information när det kommer till den fysiska utformningen av förslaget har använts. Interna dokument har studerats genom hela arbetsprocessen såsom allmänna rutindokument, produktspecifikationer och packlistor som alla har hittats på BAGAs intranät. Vidare har datorsystemen, Visma och Brillant, studerats med syfte att räkna samman antalet produkter som har fakturerats, deras pris, summan på specifika leverantörsfakturer samt leveransfrekvens.

### ***Primär data***

Data som måste samlas in med hjälp av egna insatser, såsom undersökningar, experiment eller intervjuer, kallas primär data. Fördelarna med denna typ av data är att den kan skräddarsys efter varje specifikt problem samtidigt som det dock är mer tidskrävande än att använda sekundär data. (Ghuri och Gronhaug 2010). Två olika datainsamlingstekniker har använts för att samla primär data, intervjuer och observationer. De två teknikerna har valts då de anses komplettera varandra på ett bra sätt där intervjuerna ger svar på mer specifika frågor medan observationerna bidrar med en mer övergripande förståelse för olika processer. Samtidigt kan observationerna ge information som inte skulle framkomma i en intervju, exempelvis då personen i fråga gör saker av ren rutin utan att tänka på att det görs. Sett från andra hållet så ger endast observationer inte svar på varför vissa moment utförs eller hur personerna som arbetar upplever det som sker.

### ***Intervjuer***

Intervjuer delas i första hand in som strukturerade eller ostrukturerade där de strukturerade består av tydligt avgränsade frågor som då även ger mycket specifika svar, denna typ anses vara mer av kvantitativ typ. De ostrukturerade intervjuerna bygger främst på öppna frågor där den svarande personen uppmuntras till att fritt berätta medan intervjuaren endast dokumenterar och ställer följdfrågor.(Ghuri och Gronhaug 2010). Den vanligaste typen är dock semistrukturerade intervjuer, vilka kan ses som en blandning av de ovanstående där det, liksom vid den ostrukturerade intervjun, inbjuds till ett öppet samtal. Men här begränsar intervjuaren samtalet till förutbestämda ämnen och frågor (Dalen 2007).

För att lyckas med intervjun är förberedelsen viktig. Det gäller att ha utarbetat en intervjuguide, där ordningen på frågorna bestäms samt vilka frågor och alternativt följdfrågor som önskas svar på. Andra viktiga faktorer är att respektera andras tid, att börja intervjun med ytliga frågor föra att skapa förtroende och sedan gå vidare med de centrala frågorna samt att lyssna och visa engagemang i det som berättas samt att lägga tid på efterarbete (Dalen 2007).

De intervjuer som har gjorts i detta arbete har mestadels fokuserat kring hur nuläget ser ut. Den undersökande har således sökt förståelse i företagets processer och de arbetsmoment som de anställda utför. Detta har gjort att den första intervjun med respektive person har utförts med goda förberedelser och utarbetade frågor, enligt vad som förespråkas för en bra intervju. Dessa var till största del av semistrukturerad typ för att delvis få svar på specifika parametrar samtidigt som en berättelse kring arbetsmomenten var önskvärt. Dock har det sedan dykt upp nya frågor eller oklarheter i vissa delar, vilket har gjort att kompletterande intervjuer eller kortare möten har hållits för att ge ytterligare information. Dessa tillfällen har inte krävt lika noggrann förberedelse då det i vissa fall har handlat om enstaka frågor. När det gäller att skapa förtroende betraktas det som att detta gjordes vid den första intervjun och då frekventa möten har skett därefter, har förtroende byggts upp vartefter fler interaktioner har ägt rum.

Det som har setts som en nackdel vid insamlande av data genom intervjuer är att det mestadels endast är en person som arbetar vid respektive avdelning i företaget, vilket har begränsat urvalet. Även att det till stor utsträckning är samma person som hanterar de studerade processerna utifrån BAGA gör att antalet informationskällor minskar. Denna person har därför varit en mycket viktig del i arbetet där det goda samarbetet antas leda till ärliga svar på de frågor som har ställts. För att trots detta ge en indikation om informationens trovärdighet har handledaren, som har en mer övergripande roll i företaget, konsulterats. Samtidigt som likande frågor har ställts vid olika tillfällen för att se om samma svar har angetts. Då samma svar anges tyder det på att det som sägs är korrekt, är det istället så att olika svar ges bör frågan utredas mer noggrant.

Vid intervjuer av personal på UL.B har detta gjorts vid samma tillfälle som observationerna. Detta har gjort att en mer ostrukturerad intervjutyp har använts då det mer har handlat om öppna samtal kring det som parallellt har observerats. Besöken hos UL.B har varit begränsade vilket även har gjort att informationskällorna begränsades. Dock var vid första besöket, då större delen av informationen inhämtades, två anställda delaktiga vilket därför gav lite mer tyngd i det som berättades då de båda var överens om de svar som gavs. Vid analys av informationen har all data sammanställts vilket har gjort att berättelser, från

BAGA respektive UL.B, har sammanställts till de processer som arbetet avser att undersöka. Detta har på så sätt gett en verifikation på datans äkthet då historierna har skapat ett logiskt flöde. Hade det inte bildats ett flöde av de beskrivna momenten hade datan ifrågasatts igen för att tydliggöra processen.

Kortare samtal med kunniga personer inom byggnation och lagerutrustning har genomförts i den andra delen av arbetet. Detta delvis som allmän informationskälla men även för att få prisinformation för att skapa den avslutande kalkylen för förbättringsförslaget. Dessa samtal har delvis utgått ifrån specifika frågor som dokumenterades innan men även fria diskussioner har hållits. Den personal som berörs av förslaget har rådfrågats för att ge idéer till vidareutveckling av förslaget men även en förankring i det som föreslås. Då det är dessa personer som eventuellt ska implementera förslaget ansågs deras delaktighet viktig redan i denna tidiga fas, både för att skapa engagemang gentemot förslaget men även ge möjlighet till inflytande.

### Observationer

Observationer är en metod som avser att studera och lyssna på personer och avläsa deras beteende i olika situationer. En fördel jämfört med metoder som kräver interaktion är att information som personen inte tänker på eller inte vill berätta kan visualiseras i observationen (Ghuri, Gronhaug 2010). Observationer kan sedan vara av olika typer beroende på hur den observerande interagerar med miljön som studeras. De två yttersta varianterna i spektrumet är på ena sidan att den observerande är fullt delaktig i arbetet utan att övrig personal vet om att observation sker. På andra sidan sker inget deltagande utan den observerande följer endast arbetet visuellt. Däremellan finns ytterligare två varianter, den första där den observerande är deltagande men dess roll är känd samt att den observerande åter igen är delaktig men med fokus på att observera (Creswell 2009).

Observationer har främst används i första delen av arbetet under besök hos UL.B, där bland annat lagret, dess hantering, produktionen, packningen samt visuella intryck av ytorna observerades. Detta i kombination med att frågor ställdes, vilket förklarades i avdelningen ovan. Dock har det inte getts möjlighet att delta i några processer utan endast observationsvarianten där inget deltagande sker har använts. Det som kan ses som problematiskt vid denna typ av observationer är att den observerande påverkar de som observeras. I detta fall att UL.B vill ge ett så bra intryck som möjligt vilket gör att utförandet av det som observerades kanske inte sker på samma sätt vid vardagliga situationer. Det bästa sättet att eliminera detta hade varit att delta i arbete för att få en tydligare bild av vardagen men detta har som tidigare

nämnts inte varit möjligt. För att ge så entydig och korrekt data som möjligt har BAGAs inköpsansvarig, som har majoriteten av kontakten med UL.B och som besöker dem regelbundet, rådfrågats när det gäller den information som insamlades under observationerna.

Ytterligare observationer har skett på BAGA, dessa i mindre skala, då personal har observerats vid användning av datorsystemen. Detta delvis i syfte att se hur arbetet i datorsystemet sker men även för att den undersökande själv skulle kunna söka information i systemet. Kunskap om användning i datorsystemet har främst använts i den första delen av arbetet för att ge förståelse för hur de olika arbetsmomenten stöds av systemet samt vilka förfaranden som måste genomföras för att nästa steg i processen ska kunna påbörjas. Här anses datans trovärdighet vara hög då det är den aktuella processen som ska tydliggöras och sedan analyseras, vilket i detta fall kan studeras i detalj när den anställda går igenom varje steg i systemet. Återigen är det i de flesta fall endast en person som ansvarar för varje arbetsmoment vilket gör att ingen jämförelse av arbetssteg anställda emellan kan göras.

### **3.2.1 Praktiskt utförande**

För att förtydliga arbetets tillvägagångssätt ges i detta avsnitt en redogörelse av det praktiska utförandet utifrån var och en av de fyra frågeställningarna. Det beskrivs vilka datainsamlingstekniker och övriga metoder som har använts samt hur de integreras i den övergripande arbetsprocessen och de verktyg som DMAIC förespråkar.

***FI:** Hur ser de olika processerna, i form av transport, hantering och montering av lagerlagda produkter och komponenter, ut idag?*

Utifrån DMAIC är det de två inledande faserna, Define och Measure som ingår i arbetets första frågeställning. Genom en omfattande datainsamling av såväl primär som sekundär data kartläggs de olika flödena som bygger upp de identifierade processerna. Intervjuer och observationer har genomförts på BAGA såväl som hos UL.B samtidigt som analys av interna dokument har gjorts. Det första steget var att få en övergripande bild och därför har SIPOC diagram skapats. Detta gav även en inblick i vilken kompletterande information som behövdes för att kunna framställa de heltäckande processkartorna och värdeflödeskartorna. SIPOC diagrammen kompletterades med data från ytterligare intervjuer och utförliga processkartor skapades vilka

ger en bra förståelse för de processer som arbetet fokuserar kring. En djupare analys av respektive produkt gjordes därefter för att förstå materialflödet såväl som informationsflödet mer specifikt för de olika produkterna. Insamling av sekundär data i form av antal sålda produkter, leveranser och produktspecifikationer gjordes samt intervjuer som gav information om medellagret för olika komponenter, vilket tillsammans resulterade i överskådliga värdeflödeskartor.

***F2:** Vilka bakomliggande orsaker till de befintliga problemen kan identifieras och vilka är mest kritiska att åtgärda?*

För att besvara den andra frågan genomfördes Analyze-fasen. Här genomfördes en grundlig analys av den tidigare insamlade datan med utgångspunkt i de två problemområden som tidigare har identifierats. Genom att skapa ett orsak-verkan diagram visualiserades problemorsakerna samt deras relationer till underliggande rotorsaker. Dessa har tagits fram med hjälp av handledaren samt andra anställda för att få fler infallsvinklar på vad som kan orsaka problemen. För att sedan få en indikation om vilka orsaker som är mest kritiska att åtgärda utfördes en FMEA. Även här har diskussioner med handledaren såväl som anställda hållits för att en så sanningsenlig bedömning som möjligt ska ges.

***F3:** Vilka olika förändringsförslag finns, vilket anses vara mest fördelaktigt och hur kan implementering genomföras?*

Den tredje frågan besvaras genom att Improve-fasen genomförs. Det första steget var att ta fram olika lösningsförslag som anses ge en förbättrad situation jämfört med nuläget. Dessa förslag har därefter diskuterats med handledaren samt har de kritiska orsakerna tagits i beaktning för att det mest fullständiga förslaget ska tas fram. När ett förslag hade urskilts arbetades det fram en omfattande beskrivning av dess utförande. Ny insamling av data krävdes i detta skede, bland annat information från myndigheter gällande byggnadslov, mätningar på platsen samt sekundär datainsamling främst via hemsidor för att få en förståelse för förslagets uppbyggnad och behov. Även en jämförelse av förslagets skillnader med nuläget har gjorts för att ytterligare beskriva förslagets förändringar som speglas i de olika flödena i företaget.

Även Control-fasen bidrar till att besvara huruvida implementationen kan genomföras. Detta genom förslag kring hur arbetsprocesser och rutiner bibehålls efter den genomförda implementationen. Genom datan som tidigare har samlats in i teorin gavs en förståelse för hur verktyg såsom värdeflödesanalyser och FMEA kan användas i ett uppföljande syfte. Denna

information har sedan anpassats efter den specifika situationen och förslag har utifrån en personlig idégenerering skapats.

*F4: Hur skiljer sig totalkostnaden om förändringsförslaget implementeras jämfört med om det inte görs?*

Den sista frågan är inte relaterad till DMAIC utan har ett separat syfte att genom ekonomiska beräkningar ge en indikation om det finns en kostnadsmässig vinning genom implementation av förslaget. Genomgång av fakturor för en specifik tidsperiod samt data gällande försäljningsvolymerna för samma period har tagits fram. Tillsammans med produktspecifikationer har en ungefärlig totalkostnad beräknats som representerar kostnaderna för produktion och lagerhållning då förändring uteblir.

För att få information av kostnader kring förslaget har kontakt med försäljare och entreprenörer tagits både via mail och telefon. Då en ungefärlig kalkyl har efterfrågats har endast en källa använts för varje kostnadsställe. Detta samtidigt av respekt för de entreprenörer som lägger sin tid på beräkningar av ett projekt som befinner sig så pass tidigt i utvecklingen. Procentsatser, kostnader av de övriga förbättringarna samt personalkostnader har tagits fram i samråd med VD på BAGA. I ett sista steg sammanfattades de båda beräkningarna i en kalkyl för att avgöra skillnaden i totalkostnad mellan de två scenarierna.

## 4 Nulägesanalys

*Detta kapitel hanterar de tre första stegen i DMAIC modellen och ger därigenom en grund för hur nuläget ser ut. Genom SIPOC-diagram ges en övergripande beskrivning av processerna vilka därefter specificeras i processkartor samt beskrivs produktionen med hjälp av värdeflödeskartor. Vidare genomförs en orsak-verkan analys där orsakerna i ett sista avsnitt prioriteras i en FMEA.*

---

### 4.1 Define

Arbetets första steg innefattar identifiering och kartläggning av processerna i företaget vilket har till syfte att ge förståelse för dessa processer och deras ingående moment samt hur de är kopplade och påverkar varandra. En annan viktig del är att visualisera processerna på ett tydligt sätt för att ge BAGA en tydligare bild av flödet i de vardagliga processerna. Tre olika processer har påträffats och studerats, kundorder-, beställning- och produktionsprocessen. Dessa processer är av olika typer vilka beskrivs av Bergman och Klefsjö (2007) där kundorder- och produktionsprocessen båda har externa kunder och anses därför vara kärnprocesser. Beställningsprocessen är istället en stödprocess som har interna kunder och bidrar till att bland annat produktionsprocessen går att genomföra, då materialet som beställs är vitalt för att produktionen ska kunna starta. Genom att först skapa SIPOC diagram ges en övergripande uppfattning av processen och dess aktörer. De efterföljande processkartorna kompletterar med en djupare förståelse genom att fler aktiviteter urskiljs samtidigt som flödet beskrivs i detalj.

#### 4.1.1 SIPOC diagram

För att ge en övergripande förståelse för de tre processerna som är knutna till UL.B har SIPOC diagram skapats. Dessa beskriver flödet utifrån vilka inputs och outputs som sker för varje processteg, vilka aktörer som levererar och/eller mottar dessa inputs och outputs samt vilka system som stöttar processen. Kunder såväl som leverantörer kan vara både interna och externa, vilket är varför det i de flesta fall anges vilken avdelning, tillika enskild person, inom BAGA som levererar inputen eller mottar outputen.

### ***Kundorderprocessen***

I tabell 4.1 beskrivs den övergripande kundorderprocessen, från order till fakturering.

*Tabell 4.1. SIPOC diagram för kundorderprocessen.*

<b>Leverantör</b>	<b>Input</b>	<b>Process</b>	<b>Output</b>	<b>Kund</b>
Grossist Entreprenör	Order mottas		Godkänd order Registrerad i Visma	BAGA-sälj
BAGA-sälj Visma	Kunduppgifter kontrolleras och hämtas	Order ↓	Orderbekräftelse skickad	Grossist
BAGA-inköp	Identifiering av beställningsbehov	Beställning ↓	Beställning skickad Orderbekräftelse mottagen från UL.B	UL.B BAGA-inköp
BAGA-sälj Bokningssystem	Inloggning i systemet Angivande av data	Boka frakt ↓	Fraktdata registrerad Fraktsedelnummer mottaget från fraktbolag Fraktdata skickad	Fraktbolag (Schenker) BAGA UL.B
UL.B	Samtliga produkter hämtade	Packning ↓	Produkter packade enligt följesedel	
UL.B	Fraktsedel utskriven Gods lastat	Leverans ↓	Gods skickat Uppdatering i Visma	Grossist Slutkund
BAGA-ekonomi Visma	Faktura skapad	Fakturering	Faktura mottagen från UL.B och betalas Faktura skickad	BAGA- ekonomi Briljant Grossist Entreprenör

### Beställningsprocessen

För att ge en övergripande förståelse för beställningsprocessen beskrivs den i tabell 4.2. Denna process omfattar aktiviteter från materialbehov till att godset har placerats på rätt lagerplats hos UL.B.

Tabell 4.2. SIPOC diagram för beställningsprocessen.

Leverantör	Input	Process	Output	Kund
BAGA-inköp	Beställningspunkt nådd, uträknad beställningstid nådd eller särskilt behov finns	Beställning	Beställning skickad Orderbekräftelse mottagen från UL.B	UL BAGA-inköp
BAGA-inköp	Dokumentering i Excelfil gällande kommande leveranser	Excelfil	Excelfil uppdaterad Excelfil skickad	UL.B
UL UL.B	Gods packat och skickat Gods avlastat Följesedel scannad	Leverans	Gods mottaget och kontrollerat Följesedel mottagen Uppdatering i Visma Faktura mottagen från UL och betalas	UL.B BAGA-inköp BAGA-ekonomi Briljant
UL.B UL.Bs system	Gods inbokat i system	Förflyttning	Pallflaggor utskrivna Gods placerat på angiven plats	

### Produktionsprocessen

När det gäller produktionsprocessen ser denna något olika ut beroende på produkt, därför har ett SIPOC diagram skapats för varje process. Pumppaketet är det enda produktpaket som innehåller någon montering och beskrivs därför enskilt i tabell 4.3. Biomodulpaketen och reningsutrustningen färdigställs båda genom plockning och packning, vilket är varför det har valts att beskriva denna process gemensamt för de båda paketen i tabell 4.4. Slutligen, i tabell 4.5, redogörs det för produktionsprocessen av servicehusen. Då dessa processer i första hand sker hos UL.B anges det i möjligaste mån interna leverantörer och kunder för ett tydligare diagram. Vid dessa förtydliganden förekommer förkortningen admin. som i detta fall syftar till administration.

Tabell 4.3. SIPOC diagram för pumppaketens produktionsprocess.

Leverantör	Input	Process	Output	Kund
UL.B-admin.	Prognoser eller färdigvarulagrets volym avgör produktionsstart	Förflyttning	Nödväntigt material finns tillgängligt vid stationen	UL.B-montering
UL.B-lager	Material hämtas på lagret			
UL.B-montering	Anvisningar och likare studeras	Montering	Rördelar har sammanfogats Krycka och lyftvajer har monterats på pumpen	
UL.B-montering	Packlista studeras	Packning	Pumpen och övriga delar är packade i avsedd kartong	
UL.B-lager	Pall med färdiga paket hämtas	Förflyttning	Paketen har placerats på färdigvarulagret Komponenterna har flyttats från artikellager till värdigvarulager i UL.Bs system	

Tabell 4.4. SIPOC diagram för biomodulernas(B) och reningsutrustningens(R) produktionsprocess.

Leverantör	Input	Process	Output	Kund
UL.B-admin.	Prognoser eller färdigvarulagrets volym avgör produktionsstart	Plockning	Komponenter har hämtats från lagret	
UL.B	Plocklista studeras			
UL.B	Packningsrutin ses över	Packning	Komponenterna är packade i avsedd kartong(R) eller placerade på pall och plastade(B)	
UL.B-lager	Pall med färdiga paket hämtas	Förflyttning	Paketen har placerats på färdigvarulagret Komponenterna har flyttats från artikellager till värdigvarulager i UL.Bs system	

Tabell 4.5. SIPOC diagram för servicehusens produktionsprocess.

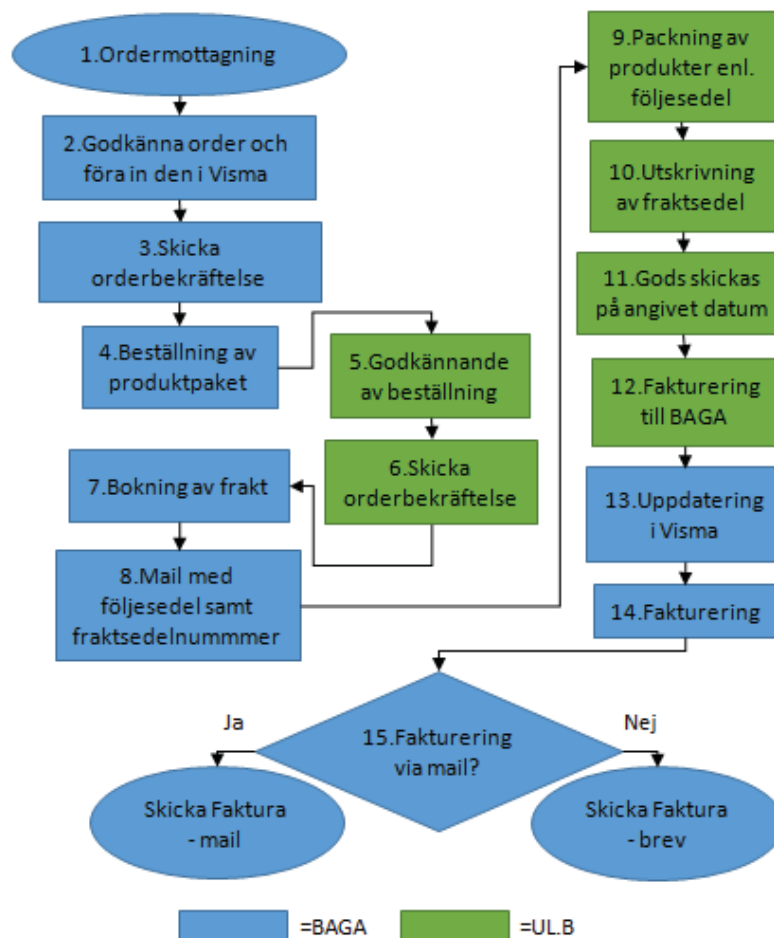
Leverantör	Input	Process	Output	Kund
Grossist Entreprenör BAGA-inköp	Order mottagen och bekräftad Beställningsbehov identifieras	Beställning	Beställning skickad Orderbekräftelse mottagen från UL.B Bekräftelse från UL	UL.B/UL BAGA-inköp
UL	Ytterhölje har färdigställts Huset lastas och skickas	Förflyttning	Huset mottas och placeras på lager Faktura mottagen från UL.B och betalas	UL.B BAGA-ekonomi Briljant
Entreprenör UL.B-montering	El och matta installeras i huset Övrig inredning installeras i huset	Montering	Huset är färdigställt	
BAGA-servicetekniker	Vid specialutförande kontrolleras huset	Kontroll	Huset har godkänts	
UL.B-lager	Huset hämtas	Förflyttning	Huset har placerats på färdigvarulagret i väntan på leverans Ingående komponenter har flyttats från artikellager till värdigvarulager i UL.Bs system	Grossist Entreprenör

#### 4.1.2 Processkartläggning

Utifrån de övergripande SIPOC diagrammen har detaljerade processkartor för respektive process skapats. I det kommande avsnittet kommer dessa processkartor att presenteras var för sig, detta tillsammans med en klagörande redogörelse. Genom att tilldela varje aktör en separat färg ges en tydlig bild av deras delaktighet samt hur flödet passerar olika gränssnitt, det vill säga flödet övergår från en aktör till en annan.

##### **Kundorderprocessen**

Kundorder processen tar sin början när BAGA mottar en order från en kund och sträcker sig fram till att kunden har fått det som har beställts samt mottagit sin faktura. Hela processen åskådliggörs i figur 4.1.



Figur 4.1. Karta som visualiserar kundorderprocessen.

Det är säljavdelningen som tar emot ordrar (1), kontrollerar dem, lägger in dem i Visma (2) samt skickar orderbekräftelsen tillbaka till kunden(3). Genom att lägga in ordern i Visma finns den i systemet och kan enkelt hittas genom sökfunktionen, den används även som underlag vid skapande av fakturan längre fram i processen. Ordor tas normalt emot via mail men ibland även via fax, brev eller telefon. Ordern skrivs sedan ut och lämnas vidare till inköpsansvarig som går igenom vad som behöver beställas av UL.B.<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Lindha Kronholm inköpsansvarig BAGA, intervju den 13/2 2014

När det gäller beställningar (4) till UL.B är det bara de produktpaket som UL.B monterar och/eller packar som ska beställas, inte enskilda artiklar som endast lagerhålls. Beställningar görs normalt veckovis där den förväntas vara klar på måndagen den aktuella veckan om inte ett specifikt datum har angetts vid beställningen. Om det gäller beställning med mindre framförhållning, exempelvis till nästkommande vecka bör beställningen vara gjord på torsdagen kl. 12 för att försäkra att beställningen är klar till måndagen. I undantagsfall kan beställningar göras med kortare varsel.<sup>6</sup>

När beställningen är mottagen hos UL.B går de igenom beställningen (5) för att sedan skicka tillbaka en orderbekräftelse (6). Utifrån denna är det åter igen inköp som deltar i processen och bokar frakten för beställningen (7). Det fraktbolag som används som standard är Schenker, om inte kunden har andra önskemål, och då görs bokningarna via deras egna bokningssystem på internet. Om det är flera ordrar som ska till samma kund ungefär samtidigt görs samordning av inköp genom att gemensam frakt bokas. Övrig samordning av frakter görs av fraktbolaget. Sedan sammanställs ett mail med leveransuppgifter i form av följesedel och fraktsedelnummer som skickas till UL.B (8).<sup>7</sup>

När UL.B har mottagit mailet går de igenom vilka, om det finns, ytterligare artiklar utöver de beställda produkterna som ska packas till samma leverans. Packning av samtliga produkter sker därefter (9). UL.B har sedan behörighet att gå in på Schenkers bokningssida för att skriva ut den aktuella fraktsedeln (10), vars nummer skickades i det tidigare mailet. På angivet datum kommer Schenker för att hämta leveransen, den lastas och körs ut till kunden (11). När leveransen har avgått sammanställer UL.B en faktura på samtliga produktpaket som leveransen innehöll och skickar den därefter till BAGA (12).<sup>8</sup>

På BAGA utgår inköpsansvarig från det bokade leveransdatumet när uppdatering i Visma sker (13). Det uppstår sällan problem med leveransavgångar vilket är därför som endast datum används som referens när ordern uppdateras. Det är ordern som uppdateras som levererad och då skapas samtidigt en faktura utifrån informationen på ordern.<sup>9</sup>

---

<sup>6</sup> Lindha Kronholm inköpsansvarig BAGA, intervju den 20/2 2014

<sup>7</sup> Lindha Kronholm inköpsansvarig BAGA, intervju den 13/2 2014

<sup>8</sup> Lindha Kronholm inköpsansvarig BAGA, intervju den 13/2 2014

<sup>9</sup> Lindha Kronholm inköpsansvarig BAGA, intervju den 20/2 2014

Inköpsansvarig lämnar sedan vidare den utskrivna ordern till ekonomi där fakturering till kunden sker (14). Fakturan ligger, som tidigare nämnt, även den i Visma och beroende på om kunden vill ha faktura via mail eller brev skickas den direkt via dator eller skrivs ut för att sedan manuellt skickas via brev (15). BAGA har sedan ett annat system, Brilljant, som bland annat hanterar bokslut och leverantörsfakturor. Detta gör att det används ett särskilt program som för över den numeriska informationen från exempelvis fakturor i Visma till Brilljant.<sup>10</sup>

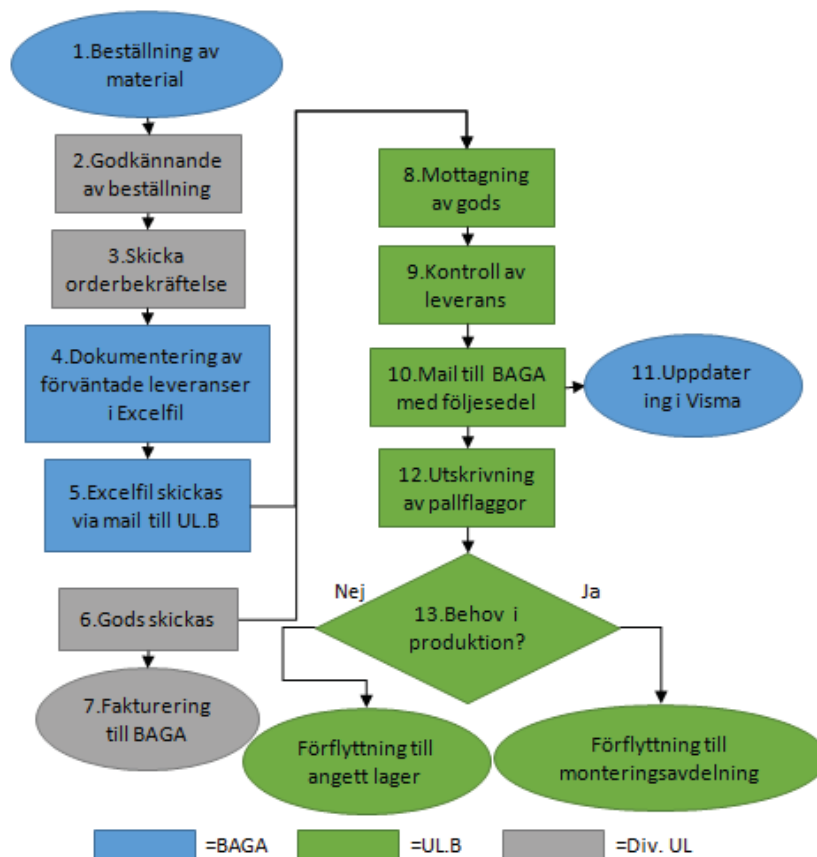
### ***Beställningsprocessen***

Beställning av material (1) görs mestadels utifrån beställningspunkter, då talar Visma om när ett visst antal av en artikel finns kvar och en ny beställning bör göras. Inköpsansvarig går även i början av året igenom föregående års försäljningsstatistik tillsammans med årets budget för att få ett bra underlag när prognosen för året ska sammanställas. Genom att jämföra med tidigare år kan en ungefärlig indikation om försäljningen per månad av en viss produkt anges. Utifrån den förväntade försäljningen görs sedan en plan för nödvändiga beställningar som även de planeras månadsvis. Vissa produkter som kommer långväga ifrån, exempelvis pumpar som beställs från Taiwan, har mycket lång och varierande leveranstid, tre till fem månader är ett möjligt spann. Beställningar av dessa produkter görs då gärna i tid och också av större kvantiteter. Detta både av anledning att en buffert bör finnas för att kunna hantera de varierande leveranstiderna men även för att kunna få reducerade fraktkostnader.<sup>11</sup>

---

<sup>10</sup> Marie Ellis ekonomiassistent BAGA, intervju den 28/2 2014

<sup>11</sup> Lindha Kronholm inköpsansvarig BAGA, intervju den 13/2 2014



Figur 4.2. Karta som visualiserar beställningsprocessen.

Enligt figur 4.2 visas att det näskommande steget ligger hos de UL som BAGA beställer av. De gör ett godkännande av beställningen (2) för att sedan återsända en orderbekräftelse (3). När bekräftelsen har tagits emot dokumenteras den förväntade leveransen i en löpande Excelfil (4). För varje leverans anges förväntat leveransdatum, leverantör, artikelnummer samt antal av respektive artikel. BAGA och UL har olika artikelnummer på samma artikel vilket gör att båda numren ska anges. Detta dokument skickas sedan till UL.B ungefär en gång per månad för att uppdatera om de kommande leveranserna (5).<sup>12</sup>

<sup>12</sup> Lindha Kronholm inköpsansvarig BAGA, intervju den 20/2 2014

När godset skickas från UL (6) mottar BAGA strax därefter en faktura som läggs in i Brilljant för vidare hantering (7). Godset tas emot hos UL.B av deras personal (8) som också kontrollerar att leveransen innehåller rätt artiklar och av rätt antal (9). Följesedeln skickas sedan till BAGA som bekräftelse på att leveransen har mottagits (10). Inköpsansvarig skriver ut följesedeln som arkiveras i pärm samt uppdaterar beställningen som levererad vilket ökar saldot av respektive artikel i Visma (11).<sup>13</sup> Lageransvarig hos UL.B för samtidigt in leveransen i deras system där även pallflaggor skrivs ut (12). Dessa har information om artikeltyp, antal samt vilken plats som pallen har tilldelats. Om artikeln måste förvaras frostfritt placeras den på innerlagret där systemet tilldelar pallen en ledig plats, det sker ingen gruppering av de artiklar som ägs av BAGA. Vissa artiklar såsom biomoduler står utomhus medan de resterande artiklarna, exempelvis pumpar, placeras på kallagret. Det sker också en kontroll mot produktionen som ser över om det behövs artiklar där (13). Om så är fallet förflyttas de direkt dit medan resterande artiklar förflyttas till sina respektive platser. Antalet pallar som har mottagit bokas in i ett särskilt dokument som sammanställer antalet platser som BAGA använder. Det finns ingen information om vad som pallen innehåller utan det är endast pallens nummer som finns registrerad.<sup>14</sup>

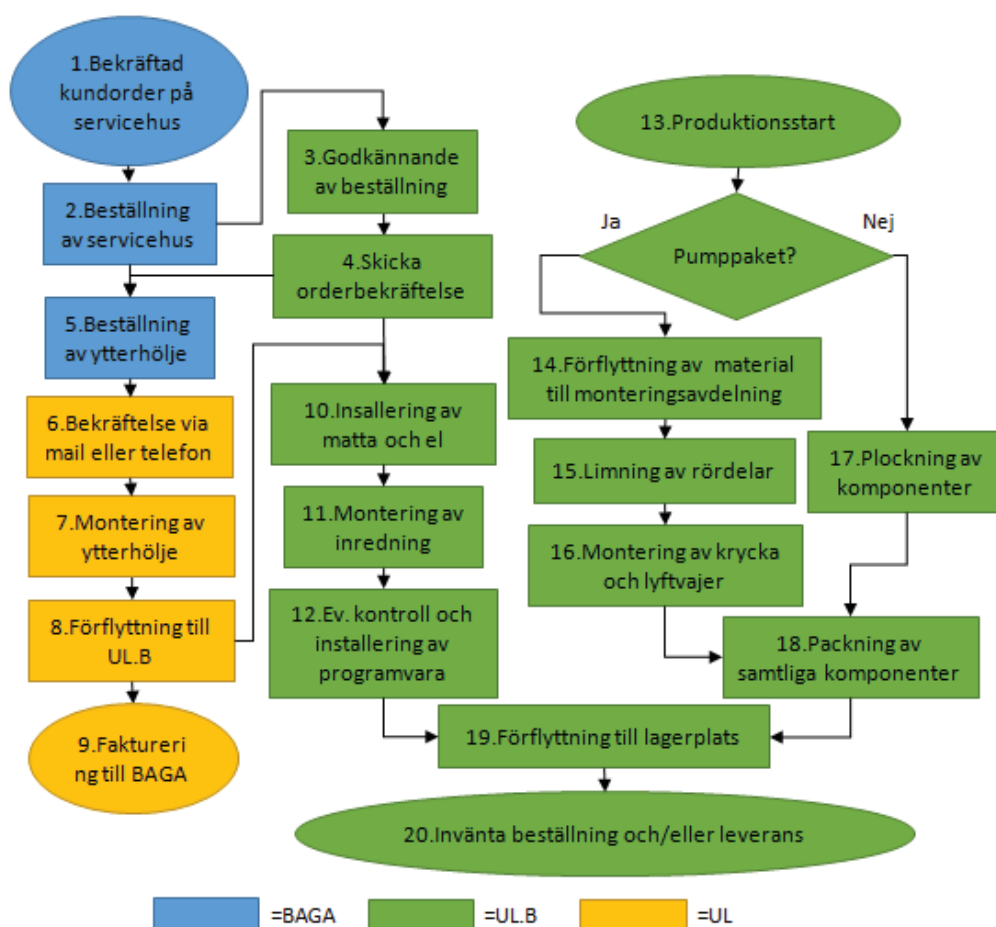
### ***Produktionsprocessen***

Den sista processen som har identifierats är produktionsprocessen som beskrivs i figur 4.3. Här har samtliga produkter som undersöks sammanförts på en karta vilket gör att det är två startaktiviteter som sedan sammanstrålar i det avslutande steget där de färdiga produkterna placeras på färdigvarulagret i väntan på beställning eller leverans.

---

<sup>13</sup> Lindha Kronholm inköpsansvarig BAGA, intervju den 13/2 2014

<sup>14</sup> Lageransvarig UL.B, intervju den 13/2 2014



Figur 4.3. Karta som visualiserar produktionsprocessen.

Servicehusen är i de flesta fall kundanpassade och monteras först vid order (1). Första steget efter bekräftad kundorder är att lägga en beställning till UL.B (2), för att det relativt omfattande arbetet som krävs med husen kan planeras. UL.B godkänner även beställningen (3) och skickar orderbekräftelse tillbaka till BAGA (4). Därefter gör inköpsansvarig en beställning av ytterhöljet till en annan UL (5) som bekräftar antingen via mail eller telefon (6), sällan genom en formell pappersbekräftelse. UL har ibland färdigmonterade väggmoduler som sammanfogas vid beställning, annars byggs hela huset efter att beställningen har mottagits (7). Även målning av husen sker hos UL samt ansvarar de för att transportera dem till UL.B (8). Men det är inköpsansvarig på BAGA som informerar UL.B om när leverans

av huset förväntas komma. I samband med leveransen mottar BAGA en faktura från UL som läggs in i Brilljant för vidare hantering (9).<sup>15</sup>

När husen har mottagits hos UL placeras det på lämplig plats i lagerbyggnaden för färdigställandet av insidan. Först är det installation av matta och eldragning som utförs (10). Till detta tar UL.B in entreprenörer då de själva inte har kompetensen att utföra dessa arbeten. Montering av inredning görs sedan av montörer hos UL.B (11), vad som ska monteras beror till viss del på kundens önskemål men det finns alltid bland annat handfat, elskåp och fläktskåp. Vid detta moment finns monteringsanvisningar som beskriver vad som ska ingå samt hur det ska placeras. Efter detta moment är hårdvaran av huset färdigställt, dock krävs i vissa fall en installation av programvara i elskåpen som då görs av BAGAs tekniker (12). Detta i de fall att det inte hunnits med då elskåpen fanns på lager hos BAGA eller att de har levererats direkt till UL.B. Om husen är av specialutförande sker vanligtvis en kontroll genomförd av BAGAs personal, dock görs ingen dokumentering.<sup>16</sup>

Övrig produktionsstart bestäms av UL.B dock med vägledning av de årliga prognoser som inköpsansvarig skapar (13). När det gäller pumppaketet ingår ett par monteringssteg som sker i den intilliggande produktionslokalen, monteringsstegen för båda typerna av pumppaket är lika. Det första steget innebär att hämta det material som inte redan finns vid monteringsstationen (14), detta är exempelvis pumparna. Rör limmas ihop i ett separat rum på grund av limmets doft (15). Det tar ungefär 5 timmar för limmet att torka men de får alltid torka över natten. Det är först tre skarvar på kryckan som limmas och sedan två skarvar på ett medföljande rör. Därefter monteras rören ihop med pumpen, kryckan gängas på pumpen och ett handtag, lyftvajer, monteras på pumpens ovansida (16). Det finns både instruktioner och en likare på stationen för att hjälpa montören i sitt arbete, detta då det är olika montörer som arbetar på stationen. I samband med monteringen sker även packningen av produktpaketet (18), dvs. att pumpen tillsammans med övriga lösa delar såsom manual och rördelar packas i avsedd kartong.<sup>17</sup>

De övriga tre produktpaketet, biomodulpaket, reningsutrustning 3-6 hh och reningsutrustning 5-6 hh för biotank kräver ingen montering. Paketens ingående delar plockas från lagret efter tillhandahållen plocklista (17) och packas sedan efter erhållen beskrivning (18). Biomodulpaketet packas på

---

<sup>15</sup> Lindha Kronholm inköpsansvarig BAGA, intervju den 28/2 2014

<sup>16</sup> Lindha Kronholm inköpsansvarig BAGA, intervju den 13/2 2014

<sup>17</sup> Anställd UL.B, intervju den 13/2 2014

pall, dock ej standardpall, och plastas därefter med en för ändamålet avsedd maskin som ägs av BAGA. Reningsutrustningen, liksom pumppaketen, packas i särskilda kartonger.<sup>18</sup>

Den sista delen i processen är att de färdiga husen och produktpaketen placeras på lagret (19) i väntan på beställning och leverans (20). Anledningen till att UL.B har stora färdigvarulager är delvis då produktionen inte kan ske jämnt över tiden. UL.B har flera andra kunder och måste därför sprida arbetskraften på de olika kundernas produkter. Samtidigt som produkterna placeras på lagret tas produkterna ur artikellagret och in på färdiglagret i UL.Bs datorsystem. Detta sker inte i BAGAs system vilket gör att dessa inte går att synkronisera. Hos BAGA går produkterna först ur systemet när de lämnar UL.B och fakturan skickas, vilket har beskrivits i kundorderprocessen. Det ska även tilläggas att om någon artikel tar slut på en pall vid plockning, bokas denna ut i det avsedda systemet som håller räkningen på BAGAs totala antal pallplatser.<sup>19</sup>

### ***Övriga händelser***

De identifierade processerna inklusive alla moment har beskrivits i detta avsnitt, dock finns det ytterligare händelser som kan inträffa samt ytterligare information som anses viktig för att förstå helheten. Dessa kommer kort att beskrivas i de kommande styckena.

Det sker en del interna transporter av gods vilket har nämnts under introduktionen, men de delar som har en koppling till ovanstående processer har valts att beskrivas ytterligare. Ett exempel är om material hos UL.B är slut när produktionen har planerats att starta och om materialet istället finns tillgängligt på BAGA kan det hämtas därifrån. Ett annat scenario är då UL.B stänger under sommaren, då transporteras vissa artiklar till BAGA för att vara tillgängliga. De som inte har sålts behöver sedan även transporteras tillbaka till UL.B. Dessa båda exempel på intern transport kräver även administrativ hantering för att möjliggöras. Då Visma inte hanterar mer än ett lager använder BAGA prefix framför de artiklar som finns på flera av de tre lagerplatserna, BAGA, UL.B eller UL.N. När förflyttning mellan lager görs måste därför manuella förflyttningar i systemet göras för att det ska vara rätt saldo av artikeln på rätt lager.

---

<sup>18</sup> Lindha Kronholm inköpsansvarig BAGA, intervju den 13/2 2014

<sup>19</sup> Lindha Kronholm inköpsansvarig BAGA, intervju den 13/2 2014

Som det har beskrivits tidigare äger inte BAGA alla artiklar i produktpaketen under tiden som de finns i lager hos UL.B. Dessa artiklar som UL.B äger beställs även av dem, dock används de avtal som BAGA har med respektive UL. UL.B kan om de önskar använda andra UL till mer oviktiga artiklar men de ska i så fall vara av likvärdig kvalitet. Vilka UL som används kontrolleras inte av BAGA. Även de kartonger som produktpaketen packas i beställs av UL.B. Servicehusens inredning beställs normalt av UL.B men när det gäller specialutföranden, vilket sker i de flesta fall, gör inköpsansvarig på BAGA dessa beställningar.<sup>20</sup>

## **4.2 Measure**

I detta andra steg studeras material- och informationsflödet kring produkterna genom upprättandet av värdeflödeskartor. Syftet är att presentera visuella och informativa figurer som i ett första steg ska ge BAGA möjlighet att kunna överskåda stegen i sin produktion samt hur resurser fördelas och hanteras. I ett senare skede ska dessa flödeskartor jämföras med hur värdeflödet ser ut vid en omorganisation och därigenom bidra till en del av det underlag som ska ligga till grund för beslut om omorganisation bör genomföras. Fyra flödeskartor har sammanställts för att representera de olika produkterna, men först ges en allmän förklaring av resonemanget vid skapandet av dem.

### **4.2.1 Värdeflödeskartor**

Värdeflödeskartorna har upprättats delvis utifrån något begränsad information, detta på grund av den outsourcade produktionen som gör att all data inte är tillgänglig. När det gäller tidsåtgången för de olika produktions- och packningsstegen har den tid som BAGA betalar för använts vid beräkning. Detta då även om det skulle vara möjligt att gå in hos UL.B och mäta den exakta tiden hade det inte givit något annat resultat för BAGA då tiden är kalkylerad och betalas utifrån godkända specifikationer, se bilaga C-G. Den icke värdeskapande hanteringen faktureras som en klumpsumma varje kvartal och kan därför inte kopplas till några specifika produkter.

---

<sup>20</sup> Lindha Kronholm inköpsansvarig BAGA, intervju den 13/2 2014

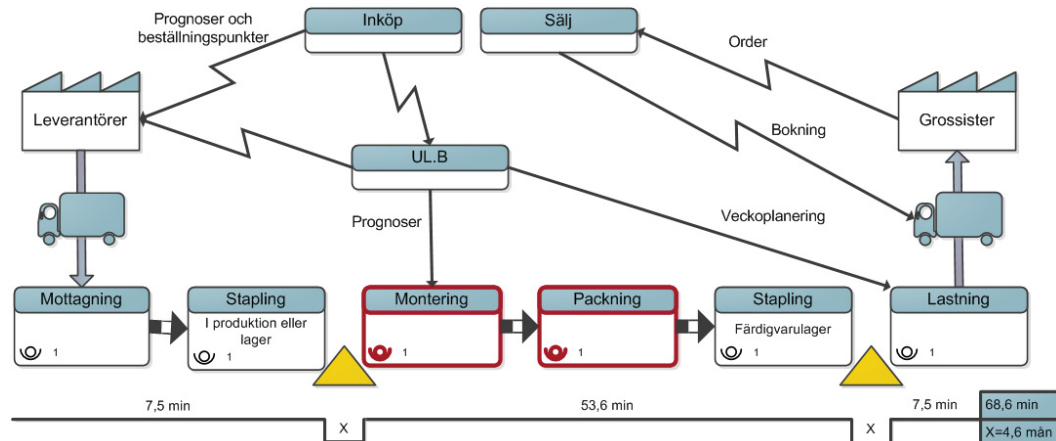
Som det har beskrivits tidigare är det UL.B som bestämmer produktionstakten och därför också storleken på färdiglagret. Hur länge artiklarna och produkterna ligger på artikellagret respektive färdiglager är därför inte möjligt att ta reda på. Dock har ett genomsnitt på ledtiden för produkterna angetts, detta utifrån den genomsnittliga ledtiden för de ingående artiklarna i respektive produktpaket. I den totala ledtiden har även den aktiva hanteringen av komponenter och produkter inkluderats. Men även denna information gällande ledtidsberäkningen är ofullständig då BAGA endast äger vissa av de ingående artiklarna i paketet, vilket gör att de artiklar som UL.B äger inte är inkluderade. Den beräkningsformel som har använts har beskrivits av Pewe (2003) och presenterades tidigare i figur 2.3.

Detta visar att BAGA har mycket begränsad kunskap när det gäller verklig resursåtgång vid produktion och hantering av sina artiklar och produkter. Det har därför valts att se värdeflödeskartorna ur BAGAs perspektiv, dvs. utifrån den information som de själva har i form av fakturor, beställningar och leveranser. I detta fall ges inte en ögonblicksbild av processen, vilket är önskat, utan istället standardvärden. Det anses dock, trots detta, att värdekartorna kan vara av betydelse enligt det syfte som redogjordes för ovan.

Fokus kommer att ligga på vilka steg som är värdeskapande och vilka som är icke-värdeskapande för att i förbättringsfasen kunna fokusera på att eliminera slöserier genom reducering av de icke-värdeskapande momenten. De moment som anses värdeskapande har markerats med rött i kartorna nedan. Dock stämmer dessa inte överens med tidslinjens steg, vilket åter igen beror på den begränsade informationen. Utifrån specifikationerna kan det inte utläsas exakt vilka delar som ingår i varje post utan vissa antaganden har gjorts. Den tid som anges som den övre totalsumman i tidslinjen är därför inte summan av värdeskapande aktiviteter utan summan av tiden som artiklar och produkter hanteras. Övrig tid är lagring En annan viktig parameter är hur produktionen planeras utifrån efterfrågan. Det har därför lagts vikt vid att definiera huruvida om produktionen är pushande utifrån prognoser och antaganden eller dragande baserat på kundorder.

### Pumppaketet

Pumppaketet görs i två varianter hos UL.B men den enda skillnaden är vilken pump som inkluderas. Detta gör att det har valts att göra en övergripande värdeflödeskarta, vilken presenteras i figur 4.4, för de båda paketen då denna process är identisk.



Figur 4.4. Värdeflödeskarta för pumppaketet.

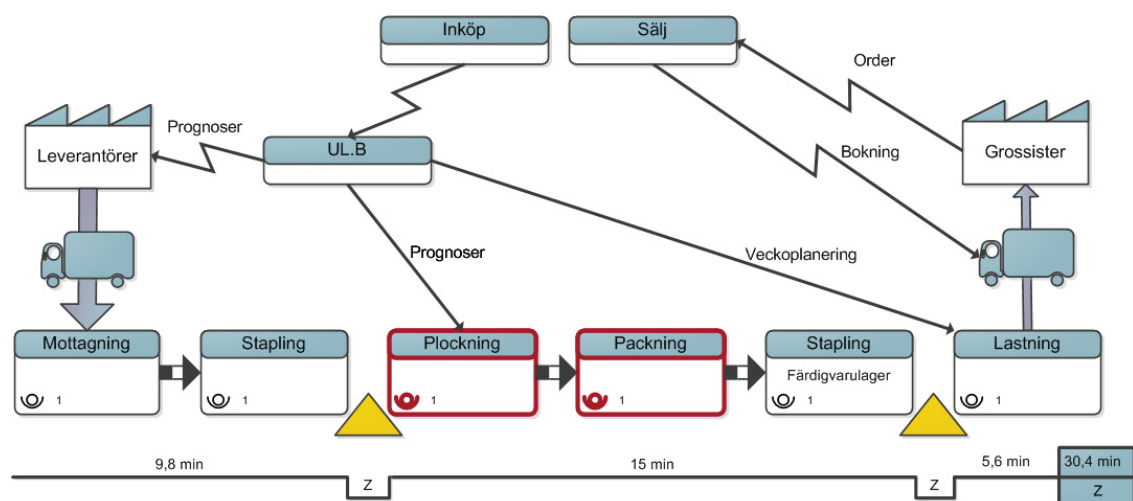
Enligt flödeskartan är tiden för den aktiva hanteringen av artiklar och färdig produkt 68.6 minuter vilket finns specificerat i bilaga C. Detta är således inte detsamma som att den värdeskapande tiden är 68.6 minuter då det bara är två av de totalt sex momenten som anses vara värdeskapande för kunden. Den totala ledtiden har tagits fram genom att beräkna den genomsnittliga lagringstiden, vilket har gjorts enligt nedanstående uträkning;

12 mån	= 4.6 mån
333 st	
129 st	

De värden för försäljning samt medellager som används i beräkningen utgår från år 2013. Det går åter igen inte att avgöra hur stor del av tiden som artiklarna befinner sig på artikellagret respektive färdigvarulagret, vilket är varför de i detta fall symboliseras av ett X och endast anges som en totalsumma. Samtidigt gäller den genomsnittliga lagertiden även för den tid som artiklarna är i produktion vilket gör att de båda totalsummorna inte adderas.

### ***Biomodulpaket***

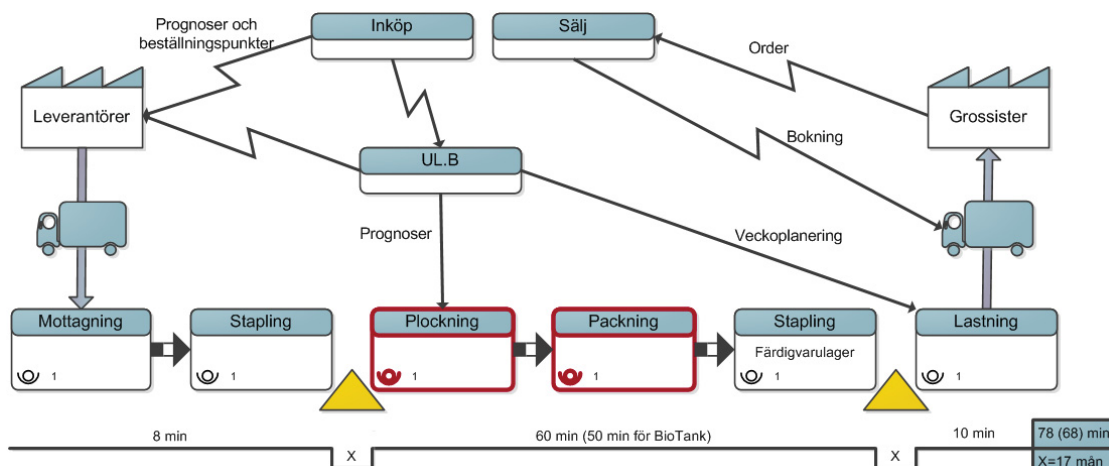
Värdeflödeskartan för biomodulpaket visualiseras i figur 4.5. Denna karta har än mindre information än övriga då UL.B äger allt material fram till att det levereras ut till kund. Detta gör att ingen information gällande den totala ledtiden har gått att hitta. Symbolen Z står därför för att UL.B avgör vardera lagrets storlek samt ledtid och är för BAGA okänt. Den aktiva hanteringen däremot finns specificerad i bilaga D och E, där det även här gäller att den värdeskapande tiden inte är detsamma som den totaltid av 30.4 minuter som anges.



Figur 4.5. Värdeflödeskarta för biomodulpaket.

### Reningsutrustning

Även detta paket görs i två varianter med liknande innehåll, vilket liksom pumppaketet har samma värdeflöde för båda varianter. Detta flöde presenteras i figur 4.6.



Figur 4.6. Värdeflödeskarta för reningsutrustning.

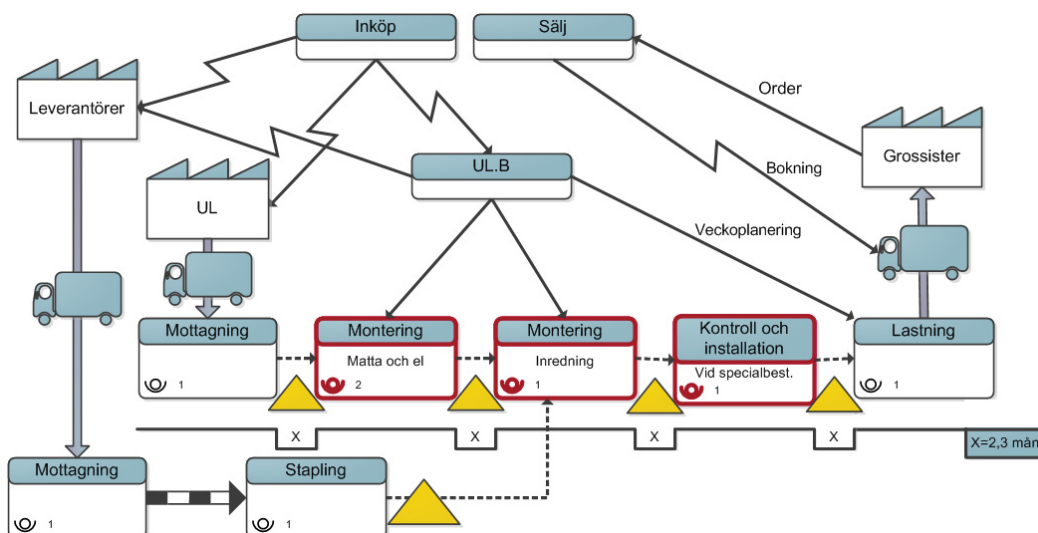
När det kommer till tidsangivelserna har det gjorts på samma sätt som för pumppaketet, där först den aktiva hanteringen har identifierats utifrån specifikationen i bilaga E. Tiden för att plocka, packa och stapla reningsutrustningen för BioTank tar 10 minuter kortare tid, vilket är den tid som anges inom parentes. Även här gäller att det inte är den totala värdeskapande tiden som anges utan den totala tiden som komponenter och produkter hanteras i någon form. Den genomsnittliga ledtiden, inklusive den aktiva hanteringstiden, har beräknats genom att ta fram den genomsnittliga lagringstiden; Beräkningen av detta görs nedan, där 2013 års försäljning och medellager används som utgångsvärden;

12 mån	=	17 mån
33 st		
48 st		

Utifrån beräkningen anses det att reningsutrustningen i form av såväl komponenter som färdiga produkter genomsnittligt ligger 17 månader i lager. Även för Reningsutrustningen är det UL.B som planerar produktionen och därigenom även fördelningen mellan komponentslagret och färdigvarulagret.

### Servicehus

Servicehusen skapas genom ett något komplexare flöde där ytterligare en aktör är inblandad, detta åskådliggörs i figur 4.7. Därtill finns inga specifikationer för tidsåtgång eller kostnad för husen från UL.B, vilket gör att ingen tid för den aktiva hanteringen kan uppskattas. Anledningen till detta är troligtvis att många hus specialtillverkats mot kundorder, vilket också skiljer sig från de övriga tre produkterna som alla produceras utifrån prognoser.



Figur 4.7. Värdeflödeskarta för servicehus.

Det har dock gjorts en mycket generell överslagsberäkning av ledtiden för huset, i detta fall inte de ingående komponenterna som monteras. Dessa har inte tagits med då de servicehus som såldes under 2013 alla hade olika utföranden vilket har gjort att en genomsnittlig lagertid för samtliga komponenter inte var möjlig att uppskatta. Den genomsnittliga lagringstiden för husen har beräknats först genom framtagning av lagringstiden för respektive hus utifrån inleverans och utleverans. Utifrån dessa värden har sedan ett genomsnitt beräknats till 2.3 månader. Hur denna uppdelning ser ut när det kommer till lagringstid mellan varje steg är inte känt för BAGA.

## 4.3 Analyze

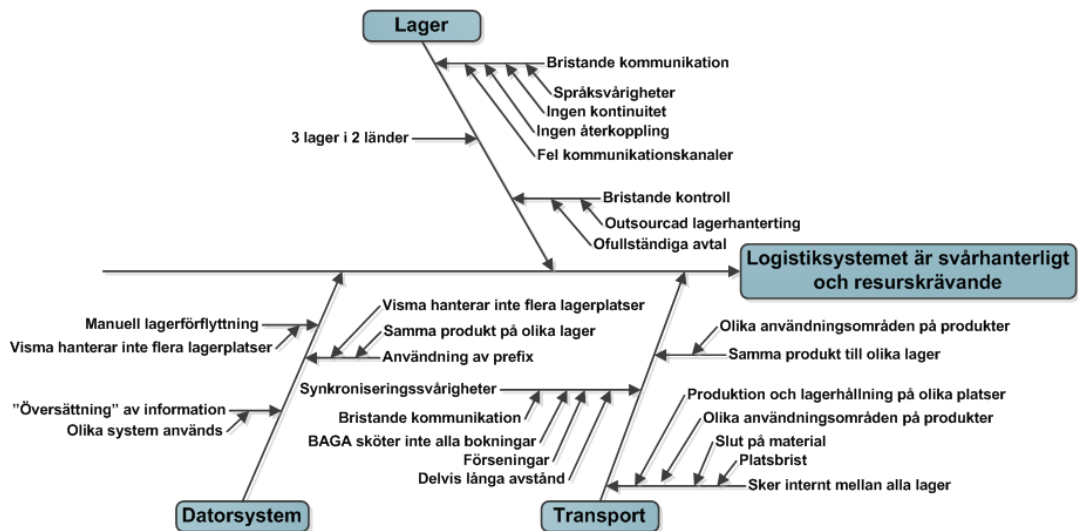
Den kunskap som har inhämtats i de två första stegen ska nu analyseras och möjliga rotorsaker till logistik- och kvalitetsproblemet ska identifieras. Detta sammanställs i ett orsak-verkan diagram vars syfte är att på ett strukturerat sätt visa vilka orsaker som kan ligga bakom de problem som har uppstått. I ett andra steg jämförs de olika orsakerna med varandra genom tillämpning av FMEA. Detta görs för att frambringa en prioriteringsordning som på så sätt anger vilka orsaker som är de mest troliga och därför mest kritiska att åtgärda. Dessa båda modeller ger i sig själva en god översikt av vad som orsakar problemen och kan därefter angripas enskilt. Dock är huvudsyftet med denna analys att datan ska användas som utgångspunkt när förändringsförslaget arbetas fram i nästa steg. Såväl orsak-verkan diagrammen som FMEA presenteras separat för logistik- respektive kvalitetsproblemet i de kommande avsnitten.

### 4.3.1 Orsak-verkan analys

Den grundläggande informationen för denna analys har tagits ifrån förståelsen av processerna både utifrån de övergripande processkartorna samt de mer specifika värdeflödeskartorna. Utöver detta har åsikter och tankar bland berörda medarbetare på BAGA samt författarens egna observationer tagits i beaktning. Syftet med orsak-verkan analysen är således att få en uppfattning av vilka möjliga orsaker det finns till uppkomsten de två specificerade problemområdena, logistik och kvalitet.

#### ***Resurskrävande och svårhanterligt logistiksystem***

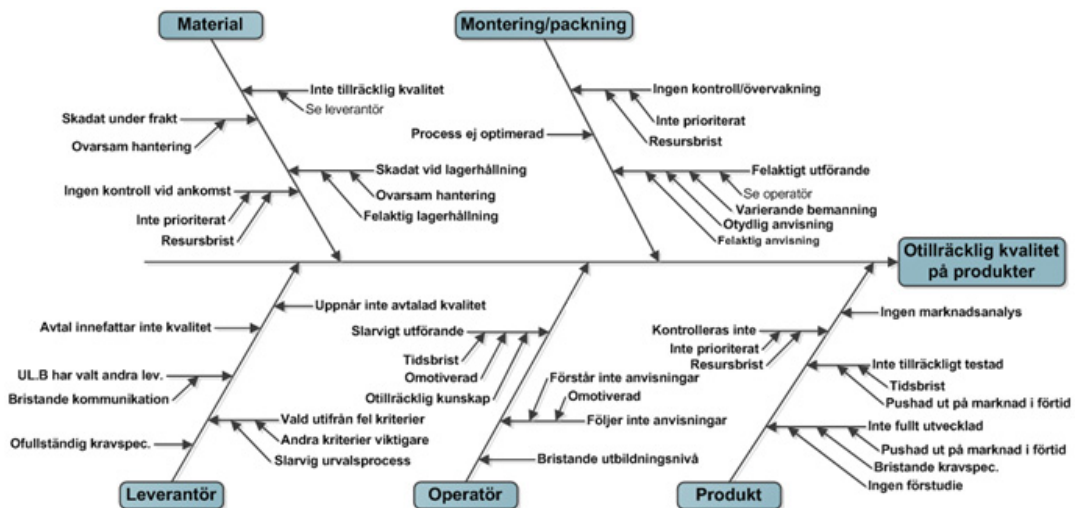
Tre huvudorsakskategorier har identifierats, transport, lager och datorsystem som alla har underliggande och mer specifika felmöjligheter. Hela diagrammet åskådliggörs i figur 4.8.



Figur 4.8. Orsak-verkan diagram över tänkbara orsaker till det resurskrävande och svårhanterliga logistiksystemet.

### Otillräcklig kvalitet

Enligt figur 4.9. har fem huvudorsakskategorier urskilts, produkt, montering/packning, operatör, material och leverantör vilket gör att det vidare finns flertalet möjliga orsaker och rotorsaker till problemet.



Figur 4.9. Orsak-verkan diagram över tänkbara orsaker till den otillräckliga kvalitén.

### 4.3.2 FMEA

De ovan presenterade orsakerna är den input som används vid skapandet av de efterföljande FMEA kalkylerna. Tabellerna ger även mer information gällande vilken effekt den aktuella möjliga orsaken har samt vilka rotorsaker som anses ha störst inverkan på det aktuella problemet. Det slutliga syftet med den FMEA som har genomförts är att få en prioriteringsordning på orsakerna utefter hur kritiska de anses vara, vilket sedan tas i beaktning i det efterföljande utvecklingsarbetet. Den exemplifierade gränsen på ett RPN av 120, som ges av Pyzdek (2003), används vid avgörandet av vilka orsaker som ska ligga i fokus.

För att ge ett så bra och användbart resultat som möjligt har kalkylbladet anpassats efter det aktuella problemet. Detta innebär att rubrikerna har ändrats något, från att ha varit felorienterade, vilket beskrevs av Pyzdek (2003) tidigare, till att vara orsakorienterade. Även tolkningen av poängbedömningen skiljer något för att möjliggöra en logisk värdering av varje orsak. Allvarlighetsgraden bedöms utifrån den effekt som orsaken har på företaget medan händelsefrekvensen beskrivs utifrån hur frekvent som effekten registreras tillika att orsaken uppstår. Upptäcktssannolikheten har valts att tolkas olika för de två problemen, där det för logistikproblemet bedöms utifrån hur stor sannolikhet det är att personalen på BAGA är medvetna om att orsakerna uppstår. För kvalitetsproblemet gäller värderingen hur stor sannolikhet det är att BAGA upptäcker att orsaken sker.

#### ***Resurskrävande och svårhanterligt logistiksystem***

För logistikproblemet anges åtta olika problem med efterföljande värdering vilka tillsammans presenteras i tabell 4.6. Fyra av dessa visar sig vara av en mer kritisk karaktär och bör ses över både vid utveckling och urval av förändringsförslag.

Tabell 4.6. Prioritering av orsaker relaterade till logistikproblemet genom användning av FMEA.

	<b>Funktion</b>	<b>Möjlig orsak</b>	<b>Effekt</b>	<b>Rotorsak</b>	<b>Allvarlighetsgrad (A)</b>	<b>Händelsefrekvens (F)</b>	<b>Upptäcktsannolikhet (U)</b>	<b>RPN</b>
<b>1</b>	Lager	Bristande kommunikation	Information går förlorad och fel/omarbeta/dubbelarbete kan ske pga. att information inte framgår	Språksvårigheter, Ingen kontinuitet, Ingen återkoppling, Fel kommunikationskanaler	6	3	5	<b>90</b>
<b>2</b>	Lager	Bristande kontroll	Personliga kontroller krävs för att säkerställa lager och produktion	Outsourcad lagerhantering, Ofullständiga avtal	7	4	7	<b>196</b>
<b>3</b>	Dator-system	Manuell lagerflyttning	Tidskrävande hantering utan stöd från systemet kan bidra till saldo fel pga. mänsklig faktor	Visma hanterar inte flera lagerplatser av samma artikel	5	5	4	<b>100</b>
<b>4</b>	Dator-system	Användning av prefix	Tidskrävande hantering utan stöd från systemet kan bidra till saldo fel pga. mänsklig faktor	Visma hanterar inte flera lagerplatser, Samma produkt på olika lager	7	6	4	<b>168</b>
<b>5</b>	Dator-system	"Översättning" av information	Ingen synkronisering kan göras och information riskerar att gå förlorad	Olika system används	5	5	3	<b>75</b>

6	Transport	Samma produkt till olika lager	Ökade fraktkostnader och ökad risk för transportskador	Olika användningsområden på produkter	6	7	5	<b>210</b>
7	Transport	Synkroniserings-svårigheter	Varierande leverans till kund som kan skapa missnöje	Bristande kommunikation, BAGA sköter inte alla bokningar, Förseningar, Delvis långa avstånd	6	3	5	<b>90</b>
8	Transport	Sker internt mellan alla lager	Slöseri med transporter	Produktion och lagerhållning på olika platser, Olika användningsområden på produkter, Slut på material. Platsbrist	7	6	6	<b>252</b>

Det är främst transporten som anses vara ett problem genom att transporter görs internt mellan lager samt att samma produkter och komponenter transporteras till och lagerhålls på olika lager. Sedan är det även den bristande kontrollen av lager som ses som problematisk tillsammans med användningen av prefix i datorsystemet, Visma.

#### ***Otillräcklig kvalitet***

När det gäller kvalitetsproblemen är det 19 orsaker som har analyserats och värderats. Den FMEA som har sammanställts över dessa orsaker och värderingar visas i tabell 4.7. Det är sju orsaker som har fått ett högre RPN än 120 och anses därför vara särskilt kritiska i processens efterföljande steg.

Tabell 4.7. Prioritering av orsaker relaterade till kvalitetsproblemet genom användning av FMEA.

	Funktion	Möjlig orsak	Effekt	Rotorsak	Allvarlighetsgrad (A)	Händelsefrekvens (F)	Upptäcktsannolikhet (U)	RPN
1	Material	Otillräcklig kvalitet	Missnöjd kund	Se leverantör	8	2	8	128
2	Material	Skadat under frakt	Materialet kasseras	Ovarsam hantering	5	2	2	20
3	Material	Skadat vid lagerhållning	Materialet kasseras	Ovarsam hantering, Felaktig lagerhållning	5	2	2	20
4	Material	Ingen kontroll av kvalitet vid ankomst	Felaktiga komponenter lagerhålls och används vid produktion	Resursbrist, Inte prioriterat, Inte avtalat	7	9	2	126
5	Montering /packning	Ingen kontroll/ övervakning	Felaktigt utförande ger onödig tidsåtgång och felaktig montering och packning	Inte prioriterat, Resursbrist	7	6	7	294
6	Montering /packning	Process ej optimerad	Slöseri av tid	Inget utvecklingsarbete	6	3	3	54
7	Montering /packning	Felaktigt utförande	Felmonterat/ felpackat	Varierande bemanning, Felaktig anvisning, Otydlig anvisning	7	4	5	140
8	Leverantör	Uppnår inte avtalad kvalitet	Bristande kvalitet på material ger missnöjd kund	Slarvig produktion hos leverantör	9	2	8	144

<b>9</b>	Leverantör	Avtal innefattar inte kvalitet	Varierande kvalitet kan levereras	Inte prioriterat, Inte uppdaterat avtal	7	4	2	<b>56</b>
<b>10</b>	Leverantör	UL.B har valt andra leverantörer	Bristande kvalitet på material ger missnöjd kund	Bristande kommunikation, Bättre avtal	6	2	5	<b>60</b>
<b>11</b>	Leverantör	Vald utifrån fel kriterier	Varierande kvalitet kan levereras	Andra kriterier viktigare, Slarvig urvalsprocess	6	5	2	<b>60</b>
<b>12</b>	Leverantör	Ofullständig kravspec.	Varierande kvalitet kan levereras	Slarvig upphandling, Tidsbrist	7	5	4	<b>140</b>
<b>13</b>	Operatör	Slarvigt utförande	Felmonterat/ felpackat	Tidsbrist, Omotiverad, Otillräcklig kunskap	7	3	5	<b>105</b>
<b>14</b>	Operatör	Följer inte anvisningar	Felmonterat/ felpackat	Förstår inte anvisningar, Omotiverad	7	3	5	<b>105</b>
<b>15</b>	Operatör	Bristande utbildningsnivå	Felmonterat/ felpackat och slöseri med tid	Inga krav på UL.B, Utbildade operatörer ej tillgängliga	5	2	2	<b>20</b>
<b>16</b>	Produkt	Ingen marknadsanalys	Kunskap om kundens önskemål och krav saknas	Tidsbrist, Resursbrist	8	6	2	<b>96</b>
<b>17</b>	Produkt	Kontrolleras inte	Bristande kvalitet och missnöjd kund	Inte prioriterat, Resursbrist	8	7	4	<b>224</b>
<b>18</b>	Produkt	Inte tillräckligt testad	Bristande kvalitet på produkter produceras och säljs	Tidsbrist, Pushad ut på marknad i förtid	8	7	2	<b>112</b>
<b>19</b>	Produkt	Inte fullt utvecklad	Bristande kvalitet på produkter produceras och säljs	Pushad ut på marknad i förtid, Bristande kravspec., Ingen förstudie	7	7	2	<b>98</b>

Några av de orsaker som utvärderas ligger nära varandra och har också fått liknande totalvärden, två av dessa är leverans av material med otillräcklig kvalitet och att leverantören inte uppnår den avtalade kvaliteten. En nära relaterad orsak till de ovanstående är att den kravspec. som finns inte är fullständig. Sist visar det sig att kontrollen är av stor vikt då både avsaknad av kontroller avseende kvalitet gällande inleverans, packning och montering samt av färdig produkt har resulterat i höga värden. En ytterligare orsak som ska nämnas är otillräckligheten i operatörens utförande av montering och packning, där dess totalvärde ligger strax under gränsen som har valts. Samtidigt har orsakerna relaterade till utveckling av produkter resulterat i relativt höga värden, kring 100. Detta är troligtvis ett resultat av att produktens utveckling och förbättring är starkt kopplad till utförandet i montering och packning, vilken är en kritisk parameter. Brister i dessa områden leder till bristande anvisningar, både genom dokumenterade instruktioner och kommunikation av förändringar, som är en av orsakerna till fel i produktionen.

## 5 Resultat

*I detta kapitel genomgås de avslutande två stegen i DMAIC där Improve-fasen är den dominerande delen. Inledningsvis ges en beskrivning av de tre framtagna förslagen tillsammans med ett urval. Vidare beskrivs förändringsförslaget i detalj utifrån förändringar i processer och flöden samt den fysiska utformningen. Detta följs av en jämförande kostnadskalkyl och slutligen ges konkreta exempel på hur implementering av förslaget kan övervakas och kontrolleras.*

---

### 5.1 Improve

I denna del av arbetsprocessen kommer all tidigare kunskap att knytas samman genom att nyttjas som grund för förändringsförslagen. Processerna har tydliggjorts, produktionen är kartlagd och tydliga orsaker till problemen har hittats vilket tillsammans är en bra utgångspunkt när förändringsarbetet startar. Syftet i detta steg är att först hålla en argumentation kring vilken övergripande förändring som bör göras. Vidare presenteras implementerbara förslag på hur omorganisationen rent fysiskt kan utföras, med utgångspunkt i logistiska, ekonomiska, organisatoriska och systemtekniska aspekter. En kostnadskalkyl ska slutligen rättfärdiga om det framtagna förslaget kan inbringa en direkt ekonomisk vinning. En jämförelse av den presenterade datan i detta steg och dagsläget, i form av tidigare presenterad information, ska kunna ge ett tillräckligt omfattande underlag för att ta beslut om den föreslagna omorganisationen ska genomföras eller inte.

#### 5.1.1 Analys och urval

Utifrån nuläget och de problem som har analyserats har tre möjliga lösningsförslag identifierats. De orsaker som har framgått som prioriterade att åtgärda enligt FMEA har tagits i särskild beaktning vid utvecklingsarbetet. Förändringsförslagen presenteras nedan, följt av en grundlig analys samt urval av det mest lämpade förslaget.

### ***1. Ökade kontroller och omstrukturering av lager och transporter***

Här föreslås att produktion och lagerhållning av de produkter och komponenter som UL.B ansvarar för idag kommer förbli hos UL.B. Dock med vissa åtaganden för att problemen ska lösas eller i varje fall minska deras effekter på kvalitet och logistik. Förslag på åtgärder är att en tydligare rutin av mottagningskontroll bör införas. Genom att skapa rutiner med lämpliga hjälpmedel såsom exempelprodukter eller beskrivning som framtagits tillsammans med UL.B för att skapa förståelse, kan bättre kvalitetskontroller av levererat gods göras. Idag omfattas kontrollerna endast av antal och artikeltyp. En ytterligare kontroll tar lite extra tid men med rätt hjälpmedel sker inläring av rutiner snabbt och kontrollen blir en naturlig del som då även genomförs effektivt. Det kan även vara bra att göra stickprov av färdiga produktpaket med jämna mellanrum för att säkerställa kvalitén.

Dessa åtaganden ses som ett första steg, där det vidare bör göras ansatser till ett närmare samarbete parterna emellan. Att skapa ett närmare samarbete med leverantörer för att ge en helhetssyn över hela flödeskedjan är vad som förespråkas för framtiden enligt Ballou (2007). Samarbete kräver att det finns en god kommunikation och ett förtroende mellan parterna, vilket kan ge fördelar för både BAGA och UL.B. Detta exempelvis genom att UL.B får en stor kund för framtiden samtidigt som det för BAGA ger fördelar såsom att veta att det alltid finns produkter när det behövs. Ett närmare samarbete bör även mynna ut i ett ökat engagemang hos UL.B, vilket bidrar till bättre arbetsinsatser och ett bättre resultat. BAGA kan få nya infallsvinklar i hur produkter och processer kan förbättras vilket även kan ske omvänt, ett genuint kunskapsutbyte kan för båda parter vara lönsamt. En del i utvecklingen av detta samarbete kan ligga i att BAGA utbildar viss personal för att inge kunskap om BAGAs produkter och dess användning för att ge en helhetssyn av hur produkterna interagerar och installeras. Detta möjliggör ytterligare till att förbättringsförslag kan alstras hos aktiva anställda hos UL.B. Att uppmuntra förbättringsförslag är en viktig del i samarbetet då BAGAs egen personal inte hanterar produkterna och därför har svårare att se förbättringsmöjligheter. En sista del att tänka på är att skapa tydliga ansvarsområden och roller, detta för att säkerställa att alla processteg ses över och å andra sidan se till att minimera dubbelarbete.

För att förenkla logistiken bör tydligare specifikationer skapas som beskriver vad som ska finnas på respektive lager samt att arbeta mer förutseende. Detta för att minska spontana transporter då exempelvis material saknas på något lager. Rutiner och planering kring lager och transport bör ses över för att

anställda på BAGA ska få stöd i sitt arbete att effektivisera transporter och lagerhållning. I kombination med detta krävs även bättre rutiner inom BAGAs processer för att exempelvis utvärdera och upprätthålla avtal. Att låta avtal löpa på utan översyn anses inte vara fördelaktigt då det ständigt sker förändringar i alla företag som påverkar olika delar, vilka i sin tur påverkar hur avtal och specifikationer utformas.

### **2. *Förflyttning av produktion och lagerhållning till UL.N***

Ett andra förslag är att förflytta produktion och lagerhållning av produkter och komponenter som idag hanteras av UL.B till UL.N. Ett argument för detta är att minska antalet lager och även kunna optimera transporterna såväl internt som externt. Ett liknande samarbete som föreslås i föregående förslag bör skapas även här för att kunna bidra till en ökad kvalitet och ett ständigt förbättringsarbete. När det gäller skapandet av interna rutiner för hantering av avtal och specifikationer är det lika relevant för detta förslag som det föregående.

En stor nackdel med detta förslag är att det är så pass stort avstånd till UL.N, vilket gör att kontroller och uppföljningar inte kan göras lika enkelt som för ovanstående förslag. Även faktumet att liknande kvalitetsproblem som hanteras i detta arbete finns hos UL.N ger förslaget nackdelar. Att tillföra ytterligare arbete till en UL som redan innan påvisar otillräcklighet anses inte som en genomtänkt lösning.

### **3. *Förflyttning av produktion och lagerhållning till BAGA***

Ett sista förslag är att BAGA tar hem produktion och lagerhållning av de produkter och komponenter som idag hanteras av UL.B. Detta medför en större förändring i form av uppbyggnad av en ny lagerbyggnad intill de nuvarande kontorslokalerna.

Detta förslag medför att två lager sammanfogas, vilket möjliggör optimering av transporter såväl internt som externt. Även de spontana transporterna som främst har ägt rum mellan BAGA och UL.B kommer elimineras. Bättre kontroll och ett ökat inflytande kommer vara en annan följd, vilken ses som positiv i sammanhanget. Att BAGAs egna anställda hanterar produkterna anses ge ett större engagemang och ansvarstagande gentemot produkterna, samtidigt som möjligheter till en framtida expansion finns om lagerbyggnaden dimensioneras på rätt sätt. Åter igen bör de interna rutinerna för hantering av avtal ses över även i detta fall, inte minst då BAGA själva kommer behöva ta över allt inköp av material som UL.B hanterar idag. Dock möjliggör detta en

ökad kontroll samt tillfälle till ett förbättrat samarbete med övriga UL, vilket igen ska ses som en del av framtidens utveckling för att kunna skapa effektivare flöden genom hela kedjan.

### *Urval*

Urvalet har delvis skett i samråd med handledaren på företaget genom diskussion av fördelar såväl som nackdelar för de olika alternativen. Exempel på argument som har diskuterats är att det krävs en ökad kontroll av lagret och leveranser för att kunna skapa ett effektivare flöde och en högre kvalitetsnivå. Genom applicering av föreslagna metoder enligt förslag ett anses detta uppfyllas samt vid implementation av förslag tre, men inte för förslag två då det stora avståndet hämmar kontroller och ett ökat samarbete. Ett andra argument gäller förenkling av transporter vilka alla förslag bör kunna bidra med. Men en förenkling av det övergripande logistiksystemet anses ge bäst gensvar från förslag två eller tre. Vidare anses det viktigt att urval av och kommunikation med UL förbättras, genom att BAGA hanterar alla inköp enligt förslag tre kan detta möjliggöras. Vilket också bör kunna bidra till en jämnare kvalitet från leverantörer. Att operatören inte har tillräcklig kunskap och engagemang ses också som en viktig orsak, vilket löses bäst genom förslag tre. Men även till viss del genom de övriga två förslagen om utbildning fullföljs. Dock anses det att kontroll av produktionen utifrån ett effektivitetsperspektiv och optimering av resurser enbart kan lösas genom implementation av förslag tre. Även de uppmärksammade bristerna kring produktutvecklingen som indirekt orsakar problem i produktionen kan minskas vid val av förslag tre, genom att uppdateringar och kommunikation ofta sker lättare internt. En översikt av de diskuterade orsakerna tillsammans med vilka eller vilket förslag som kan inge en förbättring av respektive aspekt presenteras i tabell 5.1.

Tabell 5.1. Övergripande sammanställning av kritiska orsaker samt förslagens möjlighet att bidra med förbättring.

Orsak	Förslag	1	2	3
Bristande kontroll av lager		X		X
Transport av produkter till olika lager samt mellan lager			X	X
Prefix i Visma			X	X
Bristande kvalitet på material samt avtal med UL		X	X	X
Bristande kontroll av in- och utleveranser		X		X
Bristande kontroll av produktion				X
Ojämnt utförande i produktionen		X	X	X
Fel i produktionen				X
<b>SUMMA</b>		4	4	8

Utifrån ovanstående argumentationer uteslöts förslag två redan i detta skede, inte minst på grund av de redan påtalade problem som finns hos UL.N. Att även ta med den förväntade framtida expansionen är viktigt vid beslut om vilket förslag som bedöms mest fördelaktigt. Det anses att upprättande av eget lager ger störst möjligheter till detta, inte minst ekonomiskt sett. Om lagret dimensioneras för en framtida expansion tillkommer inga ytterligare kostnader förutom de faktiska arbetskostnaderna. Att ha montering och lagerhållning hos UL.B kommer ge ett ökat gap i kostnader, jämfört med förslag tre, allteftersom produktantalet ökar. Detta då antalet vinstmarginaler ökar och därför kostnadsskillnaden mellan ren arbetskostnad och kostnad till UL. Samtidigt ökar kostnaden för varje pall som lagerhålls medan det egna lagret inte berörs av hur många pallar som finns i lagerhyllan. Detta gäller om det bortses från kapitalbindningen, då lagerhållning hos UL.B innebär att artiklar ägs av UL.B vilket ger en minskad kapitalbindning för BAGA. Dock finns risken att UL.B inte är öppen för att äga större volymer eller väljer tar ut en högre kostnad, som vid en expansion, och då blir kapitalbindningen inte så olik för de båda förslagen.

Utifrån ovanstående analys och diskussion anses förslag tre vara den bäst lämpade lösningen, med utgångspunkt i såväl problemorsakerna som möjligheter till en framtida expansion.

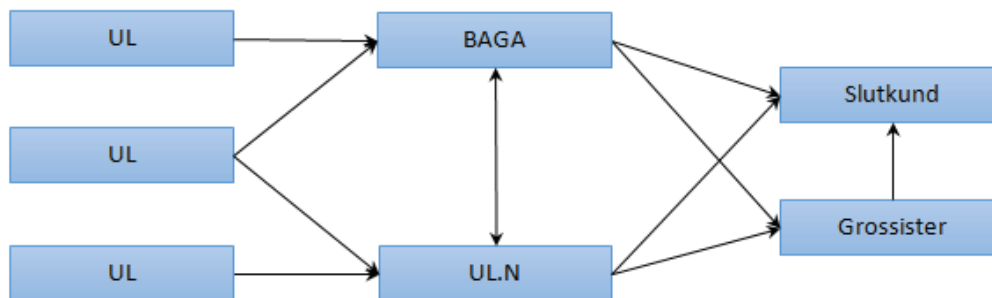
### 5.1.2 Förändringsförslag

Enligt ovanstående resonemang gällande möjliga förbättringslösningar ges förslaget att BAGA bör investera i en utökad egen verksamhet genom tillbyggnad av en lagerbyggnad intill kontoret i Karlskrona. Denna byggnad ska i första hand kunna omfatta;

- Nuvarande lager på BAGA
- Nuvarande produktion och tester
- Nuvarande lager hos UL.B
- Produktion av produktpaket och servicehus
- Kontorslokaler
- En framtida expansion av företaget

Den stora förändringen rent logistiskt är att en huvudaktör i BAGAs logistikflödeskedja elimineras, vilket skulle resultera i den enklare bilden som presenteras i figur 5.1. Detta skapar inte bara en tydligare struktur utan även minskat behov av transporter. Att kunna skapa effektivare transporter leder till förbättringar inte bara för miljön utan indirekt även för samhället och människors hälsa enligt vad som har beskrivits av Litman och Burwell (2006). En stor del i effektiviseringen och en minskad resursanvändning är elimineringen av de små men frekventa transportererna emellan BAGA och UL.B.

BAGA kan även vid en förändring erbjuda leveranser fler dagar i veckan, än de tre som möjliggörs idag, vilket bidrar till en ökad kundservice. Samtidigt som synkronisering av transporter, i de fall där leverans sker direkt till slutkund, blir betydligt enklare när bokning av frakter endast behöver hanteras från två lager. Att kunna leverera JIT ger fördelar utifrån att lagertiden hålls nere och att produkten används direkt vid leverans samt att det ger en bättre kundservice och vidare ett gott rykte. Jonsson och Mattsson (2011) varnar för att bland annat sammanfogande av lager kan minska lagerhållningskostnader men istället öka transportkostnader. I detta fall anses det istället att det ges fördelar för båda aspekter. Detta då BAGA och UL.B ligger i samma region har ingen vinning funnits sett utifrån att vara mer tillgängliga för kunden. Dock krävs en överläggning huruvida omorganisationen är lönsam jämfört med andra parametrar såsom investeringskostnader vilket kommer hanteras i den sista avdelningen i kapitlet.



Figur 5.1. BAGAs övergripande logistikflödeskedja där UL.B har uteslutits.

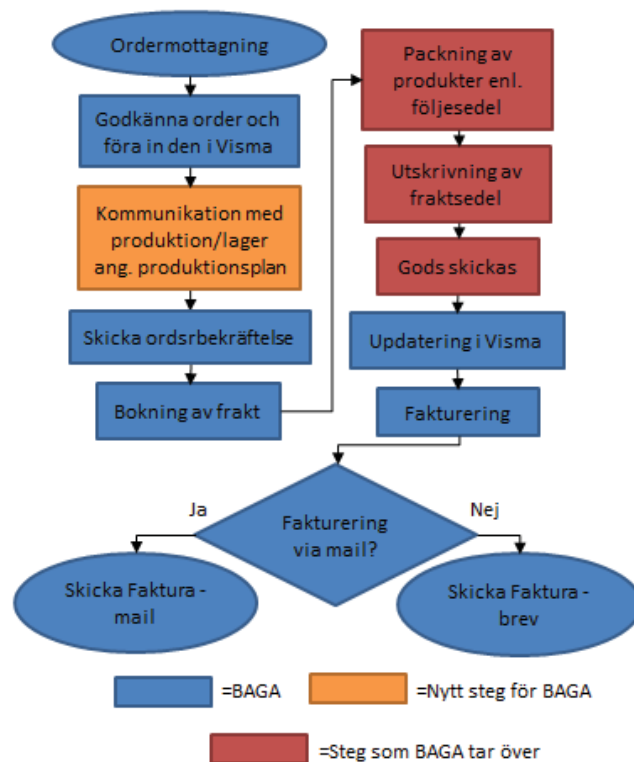
Även de mer specifika processerna som har presenterats tidigare får ett nytt utseende. Detta i form av ett minskat antal arbetsmoment, skiftande ansvar för vissa av de kvarvarande moment och andra kommunikationskaner. För att ge en övergripande bild av vilka förändringar som en implementation av förslaget hade inneburit har processkartor samt värdeflödeskartor skapats utifrån de nya förutsättningarna.

### ***Processkartor***

Liksom tidigare presenteras processkartorna var för sig när det gäller de tre olika processerna, kundorder, beställning och produktion. För att tydliggöra förändringarna ytterligare används olika färger, utöver de tidigare färgskillnaderna mellan olika aktörer, för de moment som har tillkommit hos BAGA och de moment som BAGA har tagit över. Vid jämförelse ses att alla processerna får ett minskat antal moment samtidigt som flera gränssnittsövergångar försvinner.

### ***Kundorderprocessen***

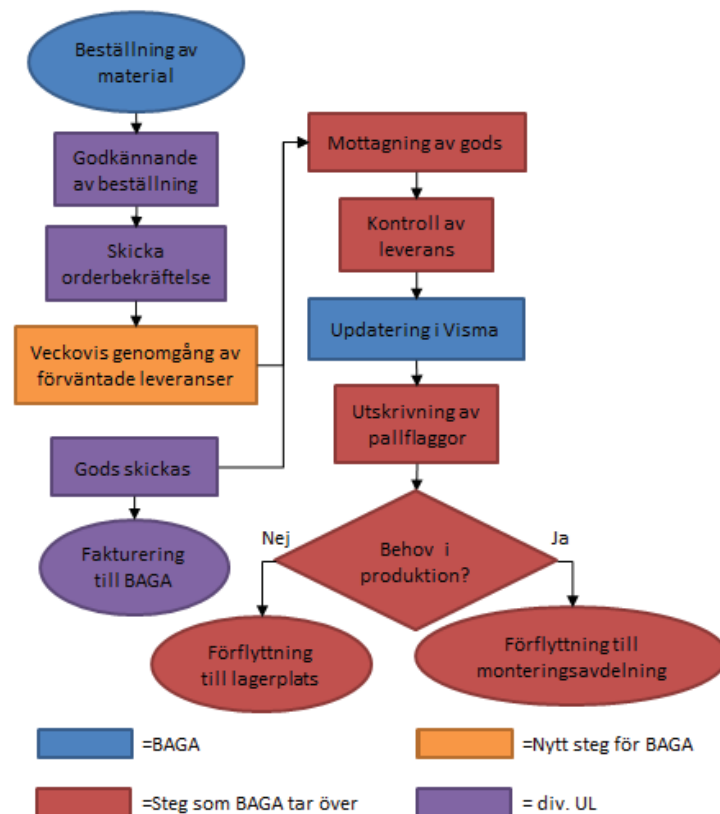
I figur 5.2 beskrivs kundorderprocessen efter att förändringsförslaget har implementerats. Denna process hamnar helt inom BAGAs egen regi där vissa steg helt har kunnat elimineras och endast ett steg har lagts till. Detta steg handlar om en kommunikation mellan det nya lagret med integrerad produktion och sälj, för att i första hand få ett leveransdatum. Det anses dock att genom en nära kommunikation kan bidra till att leveranstiden kan optimeras då det finns en högre flexibilitet i att anpassa såväl produktionen som leveranserna.



Figur 5.2. Karta som visualiserar kundorderprocessen efter föreslagna förändringar.

### Beställningsprocessen

Även beställningsprocessen ser något annorlunda ut, vilket visualiseras figur 5.3, där en nära kommunikation mellan lager och inköp också i detta fall ses som fördelaktigt. För den här processen handlar kommunikationen främst om att informera om vilka leveranser som förväntas inkomma under veckan. Ett komplement till en verbal kommunikation kan var ett löpande dokument som anger förväntade leveranser, innehåll och antal. Detta gör det möjligt för lagerpersonalen att planera för stapling av det mottagna godset.



Figur 5.3. Karta som visualiserar beställningsprocessen efter föreslagna förändringar.

BAGA är i det fall förslaget implementeras ansvarig och ägare av godset när det anländer. Förtjänsten med att ha lagerhållning i egen regi är bland annat att en ökad kontroll av såväl mottagning, lagring och lastning. Detta kan därför säkerställa produkters duglighet på ett annat sätt, vid ovissheter är det även lätt att få en andra åsikt då lagret ligger i direkt anslutning till övriga lokaler. Men kontrollkostnader anses även vara en av kvalitetskostnadsposterna enligt Sandholm (2001), vilket därför skapar en viss motsägelse. Det som föreslås är att kontroller och uppföljning införs som ett första steg för att skapa standarder och uppnå en önskad intern kvalitet både för lagret och för relaterade aktiviteter. Vidare bör fokus ligga kring att skapa förbättrade relationer med leverantörer vilket enligt Sandholm (2001) bidrar till att avtal i större utsträckning efterlevs och minskande av kontroller kan göras. Detta ger således en förbättrad kvalitet och effektivitet över hela flödet, där Ström och Tillberg (2001) poängterar vikten av att skapa nya kommunikationskanaler utanför företaget som ger en extern effektivitet vilket

genom samspel med den interna effektiviteten ger totaleffektivitet. Urvalet av leverantörer är också en viktig faktor som kan hanteras på ett bättre sätt då en direktkontakt sker med flera av leverantörerna. Detta då det enligt Pyzdek (2003) krävs att leverantören säljer artiklar av hög kvalitet för att det ska vara möjligt att erbjuda kunden en högkvalitativ produkt. Helhetssynen av flöden i kombination med kvalitetsstyrning är något som Mellat-Parast (2013) förespråkar. Genom att få en bättre relation med leverantörer och skapa kvalitet för såväl interna som externa processer finns möjlighet att få ta del av de fördelar som denna integration sägs erbjuda. Detta i form av bland annat en ökad kundtillfredsställelse, vilket ligger i enighet med BAGAs vision.

#### Produktionsprocessen

Den sista processen som har studerats är produktionsprocessen, vilken presenteras i figur 5.4. Den största skillnaden utöver att BAGA har tagit över den största delen av arbetsstegen i processen är att ett dragande arbetssätt bör anammas. Servicehusen produceras redan utifrån denna princip men det föreslås att även övrig produktion bör övergå till ett dragande system, inte minst för att skapa ett jämnare flöde av såväl material som kostnader. En nackdel med det system som används idag med skapande av stora volymer i färdigvarulager är att flexibiliteten minskar. Att vara flexibel mot kund är något som anses viktigt för att ge konkurrenskraft till företaget.



Figur 5.4. Karta som visualiserar produktionsprocessen efter föreslagna förändringar.

Genom att en intern kvalitet skapas och att ett dragande system anammas ges möjlighet till att arbeta enligt JIT. Liker (2004) beskriver JIT som ett arbetssätt som levererar rätt artiklar, i rätt mängd vid rätt tidpunkt, vilket gäller såväl internt som externt. Processerna har vid föreslagna förändring, i möjligaste mån, blivit dragande där kundorder alstrar produktionsstart. På så sätt ges förhoppning att bland annat lagervolymer kan hållas nere för att minska kapitalbindning. Enligt Liker (2004) finns det undantag även vid en dragande produktion att hålla en större lagervolym och detta för långväga transporter, istället blir planeringen särskilt viktig för att behålla ett jämnt flöde. De produkter som BAGA köper från Kina och Taiwan kräver beställning i tid samt större volymer för minskade fraktkostnader. Detta följer vad Muller (2011) beskriver när det gäller anledningar till att hålla lager, för att det ges minskade kostnader vid större volymer samt att vissa leveranser är osäkra i frågan om tid. En minskning i färdigvarulager ska därför beaktas då det ger ett ökat tryck om en stor order plötsligt tas emot. Då kan BAGA

tvingas ge en längre leveranstid, vilket kan var en faktor som gör kunden mindre nöjd. En avvägning huruvida produktionspersonalen har kapacitet att hantera plötsliga vändningar bör därför göras. Vid korrekt implementation av JIT beskriver Swanson och Lankford (1998) att ett jämnare flöde skapas med hjälp av uppmärksam personal och ständig utveckling. Detta indikerar att ett ändrat tankesätt hos personalen bör skapas för att en satsning på ett förändrat arbetssätt ska bli lönsamt.

### *Jämförelse*

För att ge en tydligare indikation på hur nuläget skiljer sig från de föreslagna processerna, utifrån ett effektivitetsperspektiv, presenteras en jämförelse i tabell 5.2. Antalet processteg jämförs samt hur många gånger som flödet passerar mellan olika gränssnitt.

*Tabell 5.2. Nulägets processer jämförs med de föreslagna processerna.*

Process	Antal processteg		Gränssnittspasseringar	
	Nuläge	Förslag	Nuläge	Förslag
Kundorderprocessen	16	12	4	0
Beställningsprocessen	14	12	5	3
Produktionsprocessen	20	16	4	2

Tabellen visar att de förändringar som föreslås bidrar till såväl minskat antal steg i processerna som reducering och eliminering av gränssnittspasseringar. Enligt vad Sörqvist (2013) beskriver är eliminering av onödiga processteg en av grunderna i arbetet mot Lean. Detta leder således till en totalt minskad resursanvändning samtidigt som informationen inte har lika stor risk att försvinna längs flödet. Detta tillsammans med övriga fördelar som har presenterats för var och en av processerna tidigare i kapitlet. Dock är det ett ökat antal steg som BAGA hanterar. En jämförelse av de internt ökade kostnaderna gentemot de kostnader som betalas för arbetet idag bör därför göras. Denna rent ekonomiska aspekt hanteras i det sista avsnittet i detta kapitel.

Övergripande för de tre processerna sker även en reducering av administrativa moment hos BAGA i form av exempelvis dokumenthantering och beställning. Dock är det nya moment som tillkommer i form av beställningar för alla komponenter som UL.B tidigare har ansvarat för. Hur den minskade tidsåtgången ser ut jämfört med de steg som adderas har inte studerats närmare. Det som kan påstås, utifrån bilaga H, är att ungefär 220 timmar åtgår för administrativa arbetsuppgifter hos UL.B, vilket ungefär representerar 4

timmar per vecka. Skulle den intjänade tiden på resor fram och tillbaka till UL.B räknas med ger det utan tvekan intjänad tid att implementera förändringsförslaget.

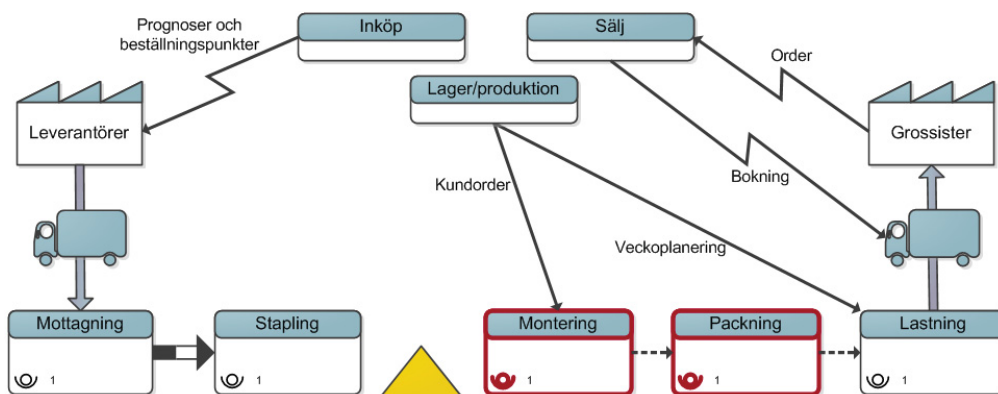
### ***Värdeflödeskartor***

Även för värdeflödet har nya kartor skapats för de fyra produkterna. Utifrån det nuläge som presenterades i föregående kapitel har ett förbättrat flöde skapats, vilket följer den användning av värdeflödesanalyser som Sörqvist (2013) beskriver. Jämfört med processkartorna är denna förändring inte lika tydlig när det gäller antalet moment, utan utvecklingen ligger i hur styrningen av produktionen sker samt möjligheten att kunna påverka flödet sett utifrån ett effektivitetsperspektiv.

Då förslaget endast ligger i idéfasen finns det ingen process att mäta vilket gör att värdekartorna kommer att presenteras ofullständiga. Anledningen till att de ändå har valts att tas med är för att visa skillnaden i hur produktionsstyrningen kan hanteras samt hur ett effektivare arbetssätt kan införas genom mer kundorderorienterade produktioner. Kartorna kan i ett nästa steg användas för att mäta processerna om förslaget införs. Då sätts siffror på hur ledtid och värdeskapande tid står sig mot dagens produktionslösning där tiderna är standardiserade.

### ***Pumppaket***

Utseendet för värdeflödet när det gäller pumppaketet presenteras i figur 5.5. Det som ska poängteras är att alla beslut kopplade till produktion och lager hålls inom företaget, vilket möjliggör en tydligare och effektivare kommunikation. Samtidigt föreslås det att lagring mellan monteringen och lastning tas bort, där den primära anledningen är att minska hanteringstiden. Detta medför att ett dragande arbetssätt tillämpas, vilket utgår ifrån mottagna kundorder. Förbättringarna kopplas till Leans filosofi om att eliminera slöseri och det i form av icke-värdeskapande aktiviteter, vilket beskrivs av Liker (2004).

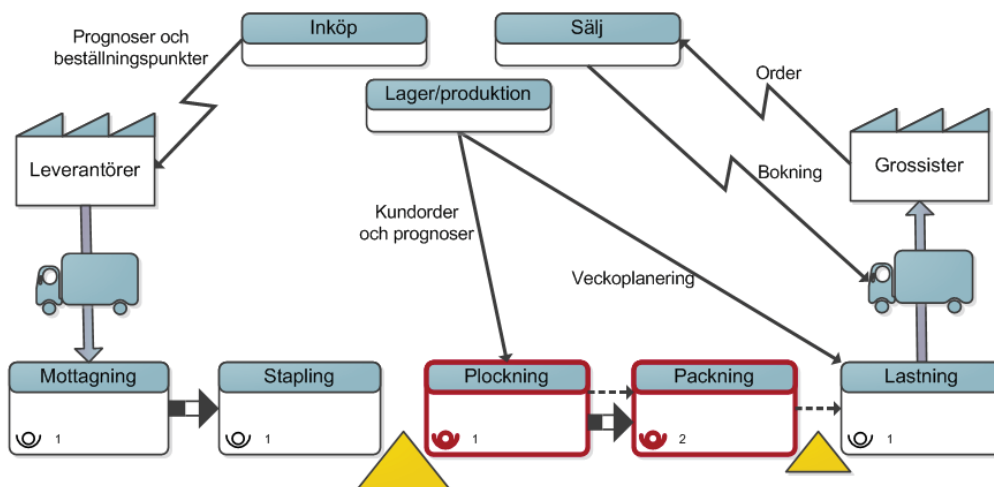


Figur 5.5. Värdeflödeskarta för pumppaketet efter föreslagna förändringar.

### Biomodulpaket

Den största förändringen i flödet för biomodulpaketet är att UL.B tidigare har haft ansvar för hela processen från materialbeställning till färdig produkt, vilket i detta läge överlämnas till BAGA. En visualisering av flödet presenteras i figur 5.6 där det även för denna produkt ges förslag på att producera mot kundorder. Dock säljs denna produkt mer frekvent än övriga produkter som hanteras i detta arbete, samt att beställningarna kan innehålla stora kvantiteter som gör det svårare att ge kunden en kort leveranstid. Det anses därför att en avvägning bör göras där ett mindre buffertlager hålls, vilket enligt Muller (2011) är en vanlig kompromiss för att både hålla ner lagret och samtidigt kunna ge kunden bra service. Detta innebär att viss produktion sker efter kundorder men delar även efter prognos, där det under högsäsong är mer aktuellt med en buffert medan produktionen under lågsäsong borde kunna gå över helt till att vara kundorderstyrd.

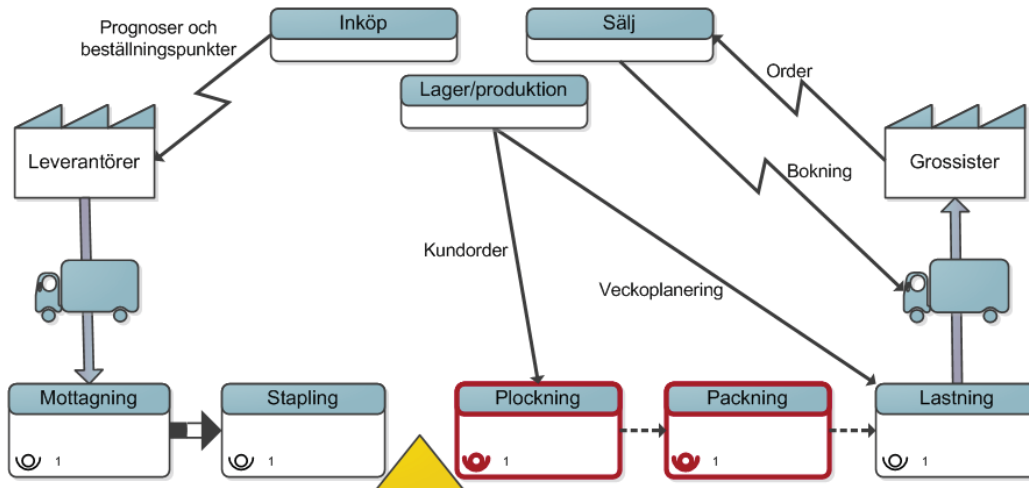
Enligt den förändring av biomodulernas innehåll som beskrivs i bilaga A, vilken skedde efter att den första värdeflödesanalysen var genomförd, sker även en viss förändring i arbetsprocessen. Förändringen innebär att det krävs två personer, istället för en, för att packa paketen då de är mycket högre än tidigare.



Figur 5.6. Värdeflödeskarta för biomodulpaket efter föreslagna förändringar.

### Reningsutrustning

För reningsutrustningen gäller samma resonemang som för pumppaketen, vilken främst är att ett dragande arbetssätt bör anammas. Då reningsutrustningen inte kräver någon montering är det än mer motiverat att producera mot kundorder för dessa paket. Flödet som föreslås skildras i figur 5.7.



Figur 5.7. Värdeflödeskarta för biomodulpaket efter föreslagna förändringar.



### Sammanfattning

Sammanfattningsvis anses det att en viktig del i att få en lyckad implementering av lagret är i första hand att en tydlig och effektiv kommunikation hålls mellan de interagerande avdelningarna, sälj, inköp och lager och produktion. Att vara noga med dokumentering och en återkoppling mellan de kommunicerande parterna anser Pyzdek (2003) vara vitalt för att inte fel ska uppstå. En väl fungerande kommunikation och upprättade rutiner bidrar till att information snabbt kan delges till nästa steg i processen för att minska fel, ledtider och väntan, vilka ligger inom ramen för de 7 + 1 slöserier som Sörqvist (2013) presenterar. Detta resonemang leder även tillbaka till JIT där enligt Liker (2004) ska fokus ligga på att kundorder drar fram processen samt att varje steg ska utföras korrekt och efter avsedd tid för att rätt data ska ges vidare till nästa steg.

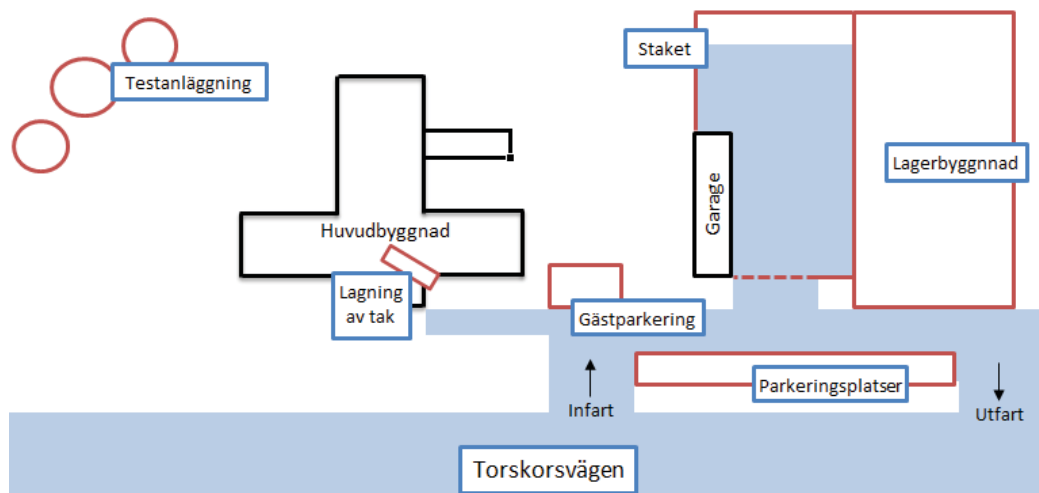
En andra del är att lagerpersonalen ska ges möjlighet att överta stora delar av ansvaret för bland annat produktionsplanering. Det anses att detta kan ge ökad motivation hos personalen, vilket bör inge en större sannolikhet till att rutiner efterlevs och att arbetet sköts och därigenom bidrar till en ökad kvalitet. Att ge lagerpersonalen ansvaret kan ge fördelar även utifrån att de ständigt ser processen och på så vis förstår den bättre samtidigt som de har möjlighet att se förbättringsmöjligheter vilka ska tas vara på.

### **5.1.3 Fysisk utformning**

Ovan har förändringar i processer och arbetssätt beskrivits och i detta avsnitt kommer fokus istället ligga på att skapa en fysisk utformning för implementerbara förslag. Först kommer redogörelse kring byggnadens övergripande utformning och placering göras. Vidare ges olika förslag på hur inredningens placering kan optimeras på olika sätt beroende på vad som anses viktigast.

#### ***Byggnaden***

I figur 5.9 ges en mycket förenklad bild av byggnadens föreslagna placering på tomtytan. I figuren anges även övriga förbättringar som från företagets sida önskas integreras i den investeringen. Dessa önskemål har framkommit vid samtal med handledaren och BAGAs VD som beskrivit att önskemålen har diskuterats tidigare. Genom detta arbete och det förslag som har tagits fram gavs en möjlighet att även genomföra dessa förbättringar.

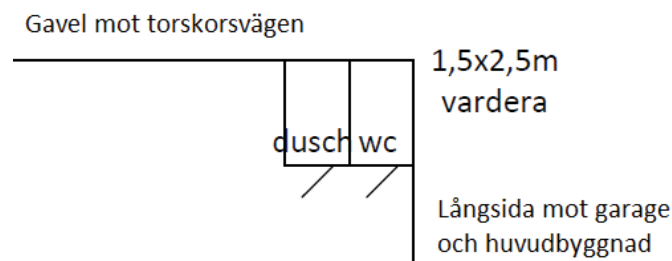


Figur 5.9. Byggnadens placering på tomtytan samt övriga förbättringar, skissen är ej skalenlig.

I samråd med handledaren och VD på BAGA beslutades det att byggnaden skulle göras så stor som möjligt för att kunna rymma en framtida expansion. Det ska inte riskeras att företaget i ett senare skede önskar att byggnaden gjordes större. De största möjliga dimensioner som har mätts upp är en byggnadsyta på 25 x 35 meter med en höjd kring sex meter för att maximalt kunna utnyttja volymen. En väl tilltagen takhöjd är även fördelaktigt om tankar ska kunna lagras i byggnaden. Som ett första steg kontrollerades detaljplanen för området vilken visade på att den tänkta ytan inte fick bebyggas. Dock var denna plan från 1990 och kontakt med kommunen har ansetts positiv utifrån att en förändring i detaljplanen är möjlig. Arbetet med att utforma förslaget har därför fortgått.

För att göra lagerbyggnaden mer användbar föreslås det att ett entresolplan byggs i en del för att rymma exempelvis kontor. Detta kräver också en väl tilltagen takhöjd för att två våningar ska få plats, de föreslagna sex meter anses rimligt även för detta ändamål. Vidare beskrivning av entresolplanet och dess placering ges i efterföljande avsnitt. Att installera dusch och framförallt toalett ses också som en viktig parameter för att de anställda ska ges en bra arbetsmiljö. Detta har bekräftats genom kontakt med arbetsmiljöverket vilka ansåg att det borde finnas en toalett i lagerbyggnaden. Även nära anslutning till lunchrum krävs, vilket finns i huvudbyggnaden som endast kommer ligga ett fåtal meter från lagerbyggnaden. (Svarstjänsten på arbetsmiljöverket, mail 20/5 2014) Att även installera en dusch ses som fördelaktigt då servicetekniker kan duscha efter arbete ute hos kunder.

Exempel på dusch och toalettens storlek och placering i byggnaden ges i figur 5.10, där installering föreslås på bottenplan under entresolplanet.

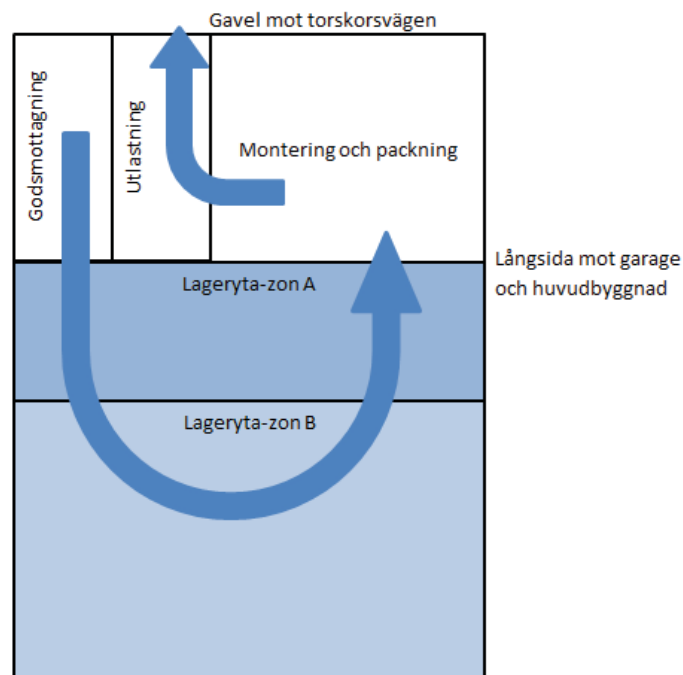


Figur 5.10. Duschen och toalettens föreslagna storlek och placering i lagerbyggnaden.

Byggnadens konstruktion är i stål med plåtväggar och tak samt isolerade ytor. En sammanfattning av alla ingående detaljer i den föreslagna byggnadskonstruktionen ges av offerten i bilaga I. Förslag på portar, dörrar och fönster ingår även de i offerten. Placering av fönster och dörrar exemplifieras i figurerna 5.12 och 5.13 där olika utföranden föreslås utifrån hur inredningen har arrangerats. Detta för att exemplifiera hur naturligt ljusinsläpp kan användas samt att portarna placering har betydelse för hur flödet i lagerbyggnaden blir. Bland annat föreslås att höga fönster placeras mellan pallställ för att ge ljus ner till golvet. Att använda det naturliga ljuset ger förtjänster gentemot användning av belysning som annars måste lysa upp hela ytan.

### **Lagerlayout**

Då tomtytan som byggnaden ska upprättas på, om förslaget implementeras, är begränsad finns inte så många olika placeringsalternativ. Utifrån den karta som presenterades i figur 5.9 har en övergripande layout för lagerytan tagits fram. Enligt Hassan (2002) krävs ett systematiskt arbetssätt för att ett effektivt flöde ska kunna skapas. Genom att följa den modell som Hassan (2002) beskriver har en layout arbetats fram, vilken visualiseras i figur 5.11. Som Bland annat har ytan delats upp i olika avdelningar såsom lageryta, montering och avlastning. Lagerytan har i sin tur delats in i olika delar med betoning på olika artikeltyper.



5.11. Visuell beskrivning av den föreslagna lagerlayouten.

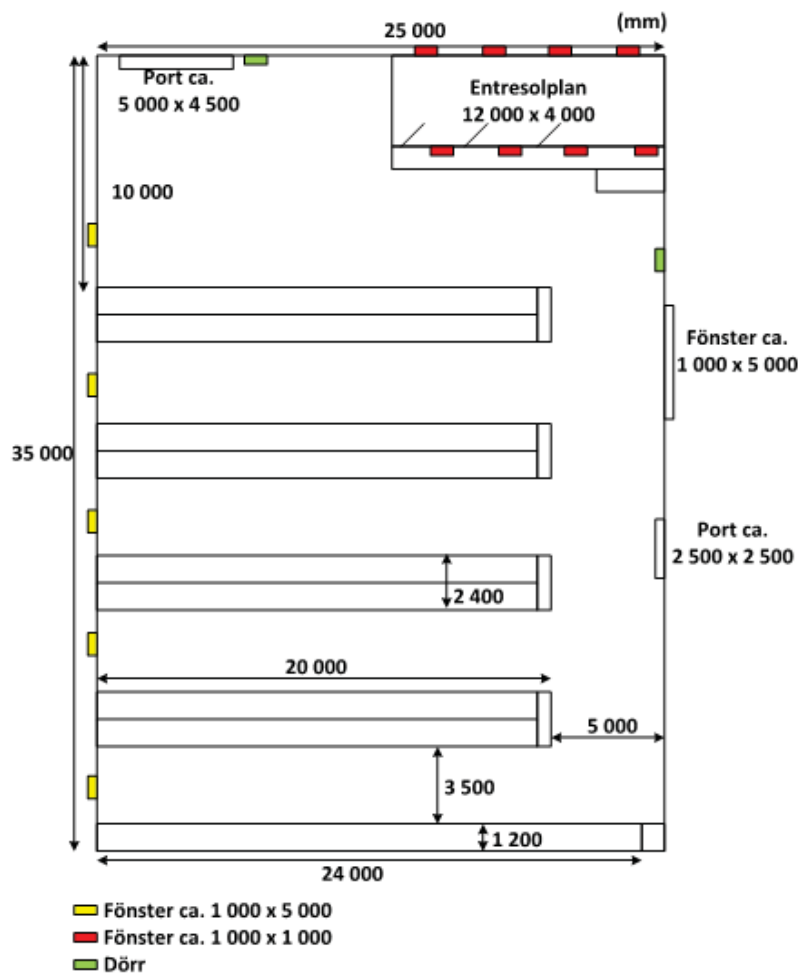
Detta visar även på att en variant på ett U-format flöde har skapats. Enligt Jonsson och Mattsson (2011) finns det flera fördelar med ett U-format flöde framför ett linjärt, där ett exempel är att lagerytan kan utnyttjas för att förflyttning av artiklar ska bli så liten som möjligt. Därför innebär indelningen av lagerytan att de mest frekventa artiklarna och produkterna placeras i zon A medan mindre frekventa artiklar placeras längre bort i byggnaden.

Som stöd för lagerhanteringen anses det att ett lagerhanteringssystem bör implementeras. Muller (2011) beskriver olika varianter på hanteringssystem, men även att det ofta sker en mix för att skapa ett så effektivt system som möjligt för varje situation. För BAGA anses att främst en blandning av zonindelningssystem och slumpvis lagerplaceringssystem är mest lämpat. Detta då indelningen i zoner gör att de frekventa artiklarna kan lagras i zon A medan mindre frekventa placeras i zon B. Inom zonerna appliceras sedan ett slumpvist urval för att ge bästa fyllnadsgrad. Systemet bör också enkelt kunna söka upp artiklar samt hantera saldo av artiklar. Detta system kan sedan användas, antingen synkroniserat med Visma för direkt uppdatering eller som en backup vid saldokontroll. För vissa mindre artiklar kan det vara lämpligt att ha utskjutbar pallinredning för lättare åtkomst vilket gör att dessa pallar kräver en fast placering i lagersystemet.

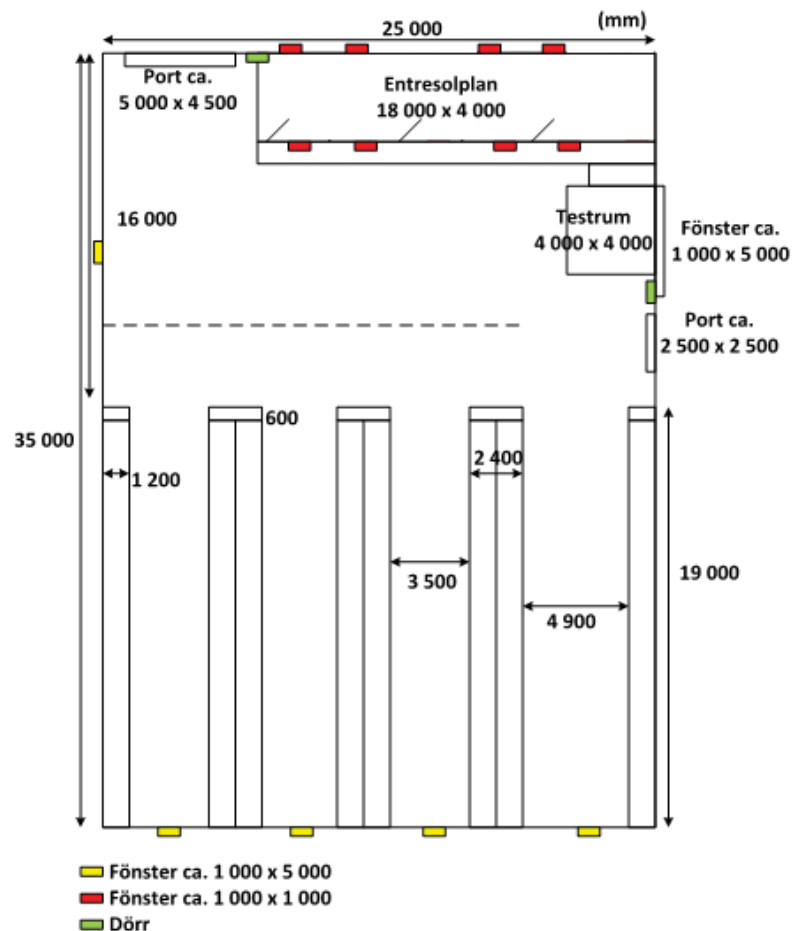
När det kommer till inredningen och placeringen av de olika delarna har flera olika alternativ tagits fram samt olika varianter av liknande utformningar. Två parametrar har dock används som utgångspunkt att fokusera placeringen kring. Den första är fokus på att skapa maximalt antal lagerplatser och den andra att skapa mer yta för tester och produktutveckling. Denna uppdelning har gjorts för att delvis presentera hur mycket pallplatser som kan rymmas utöver de ytor som krävs för montering och kontor. Sedan ligger mycket av BAGAs framgång i innovativa och patenterade lösningar vilket kräver möjlighet för att kunna testa och utveckla nya produkter. Detta tillsammans med att den tidigare presenterade FMEA visade att brist i tester och utveckling förekommer relativt ofta. Då förslaget innebär nybyggnation ses det som ett bra tillfälle att förbättra möjligheterna för att kunna utveckla och testa nya lösningar. För att ge en bredd till förändringsförslaget har därför båda utgångspunkterna används för BAGAs senare valmöjlighet.

Det nuvarande lagret som BAGA har i garagebyggnaden ska vid eventuell implementering av förslaget integreras med den nya byggnaden. Diskussion med VD på företaget indikerar att det är önskvärt att delar av garaget används som garageplatser för bilar. Den del som blir kvar kan med fördel inredas som reservdelslager, vilket innebär förvaring av mindre artiklar, medan övriga artiklar lagerhålls i den nya byggnaden.

De två förslagen på den specificerade layouten presenteras i figur 5.12 respektive 5.13. Förslag 1 ger som tidigare nämnt en maximering av lagerplatser där pallställen tar upp hela ytan utom de tio första metrarna som vetter mot Torskorsvägen. Det ungefärliga antalet lagerplatser som beläggs hos UL.B idag är 300 där vissa pallar inte kan placeras i vanliga pallställ. Vissa är mindre och kan därför placeras på golvplatser medan andra är för stora. Viss yta utanför lagerbyggnaden kommer därför behöva friställas för dessa pallar. Av BAGAs artiklar används olika typer av rör för installation av såväl tankar som markbäddar och infiltrationer. Ett förslag från en medarbetare var att placera häckar på gaveln av varje hyllrad. Detta möjliggör en vertikal lagring av rör, vilket anses vara en mycket platseffektiv lösning. Entresolplanet är i detta första förslag dimensionerat för två kontor och ett större rum, vilket ska vara möjligt att dela av om fler kontor behövs. Under entresolplanet ska förslagsvis monteringsavdelningen placeras samt dusch och toalett i hörnet, enligt vad som beskrevs tidigare. Förslag 2 ger en större yta mot monteringsytan samt har ett testrum integrerats i layouten. Entresolplanet har utökats för att ge mer yta för tester och produktutveckling.



Figur 5.12. Visualiserar förslag 1 med fokus på maximering av lagerplatser.



Figur 5.12. Visualiserar förslag 2 med fokus på att integrera test och produktutveckling i lagerbyggnaden.

Antalet lagerplatser som beräknas vara tillgängliga för de båda förslagen är 776 för det första förslaget och 640 för det andra. En utförligare förklaring av hur antalet såväl som kostnader har tagits fram anges i bilaga J. Placeringen av fönster, dörrar och portar beror delvis av hur pallställen förläggs på ytan. Både tvärgående och längsgående utföranden exemplifieras, dock används samma antal och dimensioner av dörrar, portar och fönster för de båda utförandena. Porten på framsidan mot Torskorsvägen är dimensionerad för lastbilar då mottagning och lastning ska ske därigenom. Den mindre porten mot garaget och huvudbyggnaden har som syfte att möjliggöra förflyttning av material som står utomhus från den inhägnade gården direkt till lagerytan utan att behöva köra runt till framsidan. Åter igen i syfte att minska onödigt förflyttning av såväl material som maskiner, vilket enligt Sörqvist (2013) är

en av de 7+1 slöserierna. Pallställens placering går att implementera på båda sätt för båda varianter, det anses dock att en längsgående placering skapar ett effektivare flöde med minsta förflyttning. Detta då truckarna kan köras rakt ner i den önskade gången medan de annars behöver köra runt längs ytterväggen för att sedan köra in i rätt gång. Avståndet mellan hyllorna har avgjorts utifrån den truck som föreslogs för den typ av lager som BAGA kommer ha vid implementation. Säljare av truckar har konsulterats för att en lämplig trycktyp skulle användas i beräkningen, exempel på egenskaper som krävs är att den ska kunna köras såväl ute som inne samt vara eldriven.

Anledningen till att entresolplanet har placerats mot framsidan är för att det ger en bra överblick över infarten om personalen sitter på kontoret. Samtidigt ges det bästa utnyttjandet av ytan om monteringsytan placeras under entresolplanet vilket gör att placeringen motiveras utifrån skapandet av ett effektivt flöde. Om exempelvis entresolplan och montering hade placerats i bortre delen hade alla artiklar behövt förflyttas fram och tillbaka genom hela byggnaden. Genom den föreslagna placeringen ges fördelarna som beskrevs för ett U-format lager tidigare i avsnittet. Anledningen till placering längs långsidan som vetter mot garaget och huvudbyggnaden är för att porten ska vara lättillgänglig för transporter. Vid den föreslagna placeringen är porten mer centrerad för utfarten vilket förenklar om backning in i byggnaden behöver göras.

Vid inredning av monteringsytan är det viktigt att skapa struktur och systematik för att göra arbetet effektivt utan onödig tidsåtgång för att exempelvis leta efter verktyg. Då BAGA har inlett ett arbete kring Lean Six Sigma föreslås det att verktyget 5S används för att skapa rutiner kring de nya processerna redan i ett tidigt skede. I detta fall finns möjligheter att skapa en effektiv layout från början, vilket enligt Sörqvist (2013) handlar om minimalt slöseri av bland annat tid eller bundet kapital i onödigt material och inventarier. Dock ska det inte glömmas bort att en fortsatt utveckling sker för att processen ska hållas uppdaterad. Men för att förbättring ska kunna göras krävs att tydliga rutiner finns där problem görs synliga, vilket beskrivs av Gapp, Fisher och Kobayashi (2008).

#### **5.1.4 Kostnadskalkyl**

För att ge en indikation om förslaget är realistiskt utifrån ett ekonomiskt perspektiv har en ungefärlig kalkylering av samtliga kostnader gjorts. Denna kalkyl består av de årliga kostnader som förväntas uppstå utifrån bland annat, ränta, avskrivningar och personalkostnader. Resultatet har sedan jämförts med kostnaderna om förslaget inte skulle implementeras, för att påvisa om en förtjänst eller förlust görs genom införandet av de föreslagna förändringarna.

##### ***Detaljerad byggnadskalkyl***

Genom att identifiera alla vitala delar för att lagret ska vara i färdigt skick skapades en lista på kostnadsställen vilka därefter definierades. Genom direktkontakter med entreprenörer och säljare gavs de flesta kostnaderna för olika delar. Andra kostnader har uppskattats utifrån olika bakgrundskunskaper eller beräknats. Vid denna kalkylering, som visas i tabell 5.3, har det övergripande utförandet för förslag 1 som presenterades i figur 5.12 använts.

Tabell 5.3. Ungefärliga byggkostnader samt nödvändiga tillbehör.

	Arbete	Källa	Kostnad (SEK)
Lager	Markarbete		
	Utgrävning, utfyllnad, dränering	Offert	299 500 *
	Makadam 150mm	Beräknat	45 000 *
	Utfyllnad, asfaltering	Prisförslag (ca. /m2)	80 000 *
	Byggnad inkl. platta	Offert	2 600 000 *
	Värme		
	Luft/luft värmepump	Prisförslag	86 000
	Luft/luft värmepump till garaget	Beräknat	20 000
	El-radiatorer	Beräknat	9 600
	El	Prisförslag (ca. /m2)	437 500 *
	Inredning		
	Pallstall	Beräknat	200 000
	Bord med utsug	Prisförslag	13 510
	Toalett & dusch	Uppskattat	48 000 *
	Maskiner		
	Truck - begagnad	Prisförslag	150 000
Städmaskin - begagnad	Prisförslag	30 000	
<b>Totalt - lager</b>			<b>4019110</b>
Övrigt	Staket	Offert	100 000
	Parkeringsplatser	Offert	200 000
	Gästparkering	Offert	50 000
	Testanläggning	Uppskattat	250 000
	Lagning av tak	Uppskattat	200 000
<b>Totalt - övrigt</b>			<b>800 000</b>
<b>TOTALT</b>			<b>4819110</b>
Ränta 3 %			144573
Avskrivning för fastighet 5%			175500

Ränta beräknas på den totala summan då det antas att hela beloppet kommer behöva tas som ett lån. Utifrån de räntor som cirkulerar i dagsläget har ett antagande på 3 % valts vid denna beräkning. När det gäller avskrivningar har procentsatsen tagits fram i samråd med BAGAs VD, som även har stor kunskap inom ekonomi området. Denna avskrivning gäller för fastigheten och dess anskaffningsvärde, där parametrar för denna beräkning har markerats med stjärna (\*) i tabell 5.3 ovan.

Det som benämns med övrigt i tabellen avser kringliggande förbättringar som företaget önskade skulle inkluderas även i kalkylen, vilka har visualiserats tidigare i figur 5.9. Det kan således sägas att ytterligare kostnader har tagits med utöver de som direkt avser lagerbyggnaden och dess tillbehör, vilket gör att den kommande jämförelsen kan anses orättvis. Dock är implementation av förslaget en investering i sig och viljan i att integrera övriga förbättringar ligger troligtvis i att om en så stor investering ska göras kan BAGA passa på

att integrera fler delar när ett lån ändå ska nyttjas. Framtagning av kostnader för dessa poster har inte legat inom arbetets gränser. De kostnader som presenteras har lämnats över från BAGAs VD som genom uppskattning och offerter har erhållit datan.

### Jämförelse

I den jämförelse av kostnader som presenteras i tabell 5.4 är det först en kalkylering gällande BAGAs kostnader om förslaget inte skulle implementeras. Majoriteten av kostnaderna från UL.B kommer från produktion av de produktpaket som hanteras i detta arbete, lagerplatserna samt nedlagda arbetstimmar. Servicehusen har inte tagits med i denna beräkning då de säljs med ojämn frekvens samtidigt som kostnaderna varierar vilket ger en osäker källa. För övrigt har prognoser för 2014 använts för angivande av antal paket för pumppaketet och biomodulpaket SP. Detta då det i möjligaste mån ville fås en så nutida kalkyl som möjligt. För övriga paket finns inga prognoser, vilket har gjort att 2013 års försäljningssiffror har använts. Samtliga specifikationer finns att studera i bilaga C-G.

Tabell 5.4. Kostnadsjämförelse av att inte göra någon förändring och att införa förändringsförslaget.

Produkt	Art. Nr.	Montering/packning		Administration		Hantering/lastning		MO	Total kostn./st	Antal	Totalt (SEK)	
		Tid (min)	Timkostn.	Tid (min)	Timkostn.	Tid (min)	Timkostn.					
<b>Pumppaket</b>												
BAV250	R5886816	50,7	450	7,5	480	7,5	300	12% - 52 SEK	530	180	95 400	
BAV550	R5886818	50,7	450	7,5	480	7,5	300	12% - 53,5 SEK	531	230	122 130	
<b>Biomodulpaket</b>												
SP	R2416376	22	435	9,8	435	9,6	435	7,5% - 223,4 SEK	524	1000	524 000	
BDT SP	R2416422	22	435	9,8	435	9,6	435	7,5% - 173 SEK	473	16	7 568	
<b>Reningsutrustning</b>												
3-6 hh	R5617868	60	425	8	435	10	435	15% - 575 kr	1 130	30	33 900	
5-6 hh (BioTank)	R40070	50	450	8	450	10	450	15% - 307 kr	817	3	2 451	
<b>Arbetstimmar</b>										425	398,9	169 533
<b>Lagerplatser</b>										80	1 615	129 200
<b>TOTAL kostnad för UL.Bs tjänster per år (SEK)</b>											<b>1 084 182</b>	
<b>BAGAs kostnader för övertagande av lagerhantering och produktion</b>												
Personal	Ansvarig - heltid										475 000	
	Deltid										150 000	
Fastighet	Ränta 3%										144 573	
	Askrivning för fastighet 5%										175 500	
	Drift ca 2000/månad										24 000	
<b>TOTAL kostnad per år (SEK)</b>											<b>969 073</b>	
<b>Vinst per år (SEK)</b>											<b>115 109</b>	

Den angivna personalstyrkan har tagits fram utifrån den tidsåtgång som har registrerats hos UL.B. I bilaga H presenteras hela kalkylen med resultatet att ungefär 1600 timmar per år används för produktion och hantering av BAGAs produkter och komponenter. En heltidstjänst uppgår normalt till 1800 timmar

per år vilket mer eller mindre överensstämmer med den tidsåtgång som används hos UL.B. Dock är det vissa produkter, exempelvis servicehusen, som inte har tagits med i tidsberäkningen vilket gör att det finns ytterligare tid som inte har inkluderats. Då förslaget innehåller en integration av det nuvarande lagret på BAGA, vilket ungefär upptar en halvtidstjänst, och den nya byggnaden har det antagits att en heltidsanställd och en deltidanställd behövs. Den heltidsanställda är även ansvarig för lagret och de aktiviteter som hanteras inom avdelningen. Ett argument som styrker att minst två anställda behövs är då packning av biomodulpaketerna kräver att två personer hjälpa åt.

Det ska också nämnas att ett par av kalkylerna har ändrats som följd av att det under arbetets gång har hittats fel. Felen har bland annat varit att gamla poster har funnits kvar eller att poster har räknats med i fel totalsumma. Majoriteten av kalkylerna har inte korrigerats sedan 2012, ungefär då UL.B tog över produktion av de flesta paketen. En förlust kring 24 000 för 2013 har beräknats utifrån de förändringar som har gjorts.

Utifrån den kalkyl som har gjorts visar det sig att om implementation av förslaget görs bör en vinst på ungefär 115 000 SEK per år möjliggöras. Därtill ska nämnas att alla kostnader från UL.B inte har tagits med, då de som tidigare nämnt har en ojämn försäljningsfrekvens varför det inte ansågs lämpligt att basera kalkylen på än mer osäkra siffror.

## 5.2 Control

Då ingen implementation har skett i detta arbete är det inte möjligt att införa och etablera verktyg för styrning av de nya arbetssätten och processerna. Dock föreslås det att exempelvis värdeflödeskartor kan användas för kontroll av materialflödet där bland annat ledtid och värdeskapande tid kan mätas. Till skillnad från idag kan fullständiga värdeflödeskartor utformas då hela flödet är synligt för BAGA. Dessa kartor indikerar tydligt om rutiner följs samtidigt som de kan användas som stöd för vidare förbättringar.

Enligt Pyzdek (2003) är även FMEA ett användbart verktyg för kontroll och uppföljning där de rotorsaker som har identifierats åtgärdas för att på sikt kunna minska problem och fel i olika flöden. Målet är att de fel och problem som fortfarande finns med i FMEA tabellen ska ha ett så litet värde för felsannolikhet och upptäcktssannolikhet som möjligt, trots att allvarlighetsgraden kan vara hög. Den värderingen påvisar att orsaken sällan

inträffar och om den inträffar är det stor sannolikhet att de system och rutiner som används upptäcker felet eller problemet i ett tidigt skede och kan åtgärda det. Det övergripande syftet är att skapa ett jämnt flöde med hög effektivitet. Dessa båda verktyg är inte begränsade till de delar av företaget som har förändrats utan det uppmanas även att analysera och skapa rutiner för övriga processer, såväl interna som externa, för att ge en totaleffektivitet i företaget.

Vid en så stor förändring som föreslås är det inte bara fördelaktigt utan även vitalt att implementation och styrning sker korrekt för att ge ett lyckat resultat. Att skapa nya rutiner och processer inger stor potential att kunna göra rätt från början då inga invanda mönster behöver förändras. Däremot blir det extra viktigt att rätt rutiner vänjs in samtidigt som det ska ges utrymme för att testa och hitta de optimala lösningarna för varje process. Detta då det inte är möjligt att skapa perfekta lösningar endast i teorin utan praktiskt utförande krävs för att utvärdering och vidare förbättringar ska kunna göras. Vilket åter igen tyder på vikten av att styra och följa upp arbetet i ett tidigt skede innan fel rutiner redan har etablerats. Sedan ska det tydliggöras att en process aldrig är perfekt utan ständiga förbättringar krävs för att skapa ett konkurrenskraftigt företag, där styrning och kontroll av processerna är ett viktigt hjälpmedel. Detta ansluter till den itererande rörelse som beskrevs av Magnusson, Krosling och Bergman (2000), i figur 2.14, där Control-fasen leder tillbaka till nya förbättringsprojekt.

Ett arbete mot ständiga förbättringar möjliggörs inte enbart av kontroller och strikta rutiner. Även ett införande av synsättet att ständiga förbättringar är en del av företagets kultur krävs för att den kontinuerliga utvecklingen ska bli rutin bland personalen. Denna del att förändra tankesätt och kultur i företaget är inget som görs kortsiktigt, en tydlig förståelse och vision utgående från företagsledningen är ett först steg som måste tas, vilket styrks av Liker (2004). Om ett arbetssätt enligt Lean Six Sigma ska användas i företaget är tankesättet en minst lika stor del som användning av verktyg och principer för att kunna få ta del av de fördelar som ges med Lean Six Sigma.

## 6 Diskussion

*Kapitlet innehåller en utförlig diskussion av arbetets genomförande och resultat med metoder och teori i beaktning. Dessutom diskuteras konsekvenser av bristande information samt ges några kritiska aspekter till förslaget.*

---

Grunden till de problem som har identifierats ligger i den relation eller det samarbete som BAGA har med UL.B samt de processer och flöden som finns däremellan. En renodlad outsourcing ska relationen inte kallas då outsourcing enligt Abrahamsson, Andersson och Brege (2003) gäller inköpta produkter eller tjänster från ett utomstående företag. Detta stämmer delvis men BAGA har samtidigt eget material som UL.B lagrar och använder i produktion, vilket gör att ett mer integrerat samarbetet skapas. Anledningen till denna outsourcing, som det ändå har valts att kallas, följer inte de mest vanliga orsakerna vilka Abrahamsson, Andersson och Brege (2003) beskriver som möjligheter till ökad kvalitet, specialkunskap och minskade kostnader. När det gäller kvalitet är detta något som istället har blivit ett problem medan specialkunskapen inte ses som en fördel då BAGAs egen personal egentligen har bättre kunskap gällande de egna produkterna. Däremot har de minskade kostnaderna varit en anledning jämte vad som anses vara den största orsaken och det är platsbristen som BAGA lider av efter flytten samt den expansion som företaget har haft de senaste åren. De negativa aspekterna av Outsourcing är bland annat ett minskat inflytande och minskad kontroll enligt Dolgu och Proth (2013) och Heaton (2004). Detta stämmer väl överens med några av de högprioriterade orsaker som har framkommit i FMEA. Utifrån dessa likheter kan det därför påstås att en omorganisation kan vara lämplig för att kunna eliminera de problemorsaker som har identifierats.

För att ett företag ska hållas konkurrenskraftigt krävs enligt Storhagen (2003) ständiga förbättringar av alla ingående flöden för att därigenom skapa en totaleffektivitet. De problem som BAGA har identifierat påverkar kunden både internt och externt, där Storhagen (2003) beskriver att det är kundens värdering av flödets output som avgör om flödet är bra. Sett utifrån BAGAs perspektiv är det tydligt att kunden inte är helt nöjd med outputen och därför indikerar att en förändring av flödet krävs för att skapa en totaleffektivitet och därigenom också en ökad kundnöjdhet. Den totala effektiviteten kommer från en kombination av intern och extern effektivitet där den förstnämnda främst handlar om att minska kostnader och använda resurser och processer

kostnadseffektivt, enligt Ström och Tillberg (2003). Denna del hanteras väl i den förändring som föreslås där en optimering av processerna skapas samtidigt som totalkostnaderna förväntas minska. Den externa effektiviteten beskrivs av Jonsson och Mattson (2011) som samarbete och kommunikation mellan företaget och dess externa aktörer. Att skapa ett mer integrerat samarbete med UL där även en spridning av kvalitetstänk och minskat slöseri enligt Lean Six Sigma kan åstadkommas bör bidra till effektivare kommunikationskanaler och flöden och därigenom en förbättrad extern effektivitet. En orsak till kvalitetsproblemen anses vara ofullständiga kravspecifikationer, vilket med ett bättre samarbete kan upprättas och även underhållas för att på lång sikt få ett effektivt totalflöde som gynnar både BAGA och UL.

Denna sista del är särskilt intressant då det inom alla områden som arbetet hanterar ges förslag på och indikationer om att en helhetssyn enligt CSM bör anammas för att företaget ska kunna vara konkurrenskraftig i framtiden. Inom logistiken finns en naturlig koppling där Ballou (2007) beskriver att logistik är en del av SCM, vilket strävar efter att integrera materialflödet över hela flödeskedjan. När det gäller kvalitet har ett nytt begrepp uppstått, Supply chain quality management, vilket enligt Amoozad Mahdiraji, Arabzadeh och Ghaffari (2012) är en kombination av traditionell kvalitetsstyrning och SCM där de interna förbättringarna kompletteras med förbättringar av processer mellan företag. Att det finns en helhetssyn och flödesorienterat synsätt enligt Lean har beskrivits tydligt, inte minst av Moyano-Fuentes, Sacristán-Díaz, och Martínez-Jurado (2012) som förespråkar integrering av externa aktörer med syfte att sprida Lean och därigenom bidra med förbättringar som gynnar hela flödet. Även när det kommer till Six Sigma beskriver Mehrjerdi (2011) vikten av att få en vidare syn på de värdeskapande processerna för att kunna få ett jämnt flöde med bra kvalitet.

Ovanstående påståenden ger tillsammans ett starkt argument till att integrera de externa aktörerna kring BAGA, vilket till viss del hanteras och exemplifieras i det presenterade förändringsförslaget. Detta genom att BAGA kommer få ensamt ansvar av materialinköp, vilket därför bör motivera till att bättre och fullständiga avlat upprättas. Samtidigt bidrar en kontinuerlig kommunikation till att det med tiden skapas en bättre kännedom företagen emellan och därför också en högre tillit. Att kunna skapa närmare samarbeten är viktigt för att ett ömsesidigt inflytande av flödet ska kunna bidra till gemensamma förbättringar. Enligt Pyzdek (2003) är det vitalt att använda rätt leverantörer då det inte går att nå toppkvalitet med leverantörer som inte

uppfyller kraven. Även Sandholm (2001) förklarar att det är vitalt att välja rätt leverantör där det inte är tillräckligt att en leverantör är bra på en eller ett par parametrar utan alla fem kriterier, leverans av rätt kvantitet, vid rätt tidpunkt, av rätt kvalitet, till lågt pris samt god service, bör uppnås. Som det presenterades i FMEA är kvalitén på materialet samt de ofullständiga kravspecifikationerna en av orsakerna till kvalitetsproblemen. Att göra ett noggrannare urval och sedan skapa starkare relationer anses därför nödvändigt för att på sikt kunna minimera dessa orsaker. Genom integration med det flödesperspektiv som förespråkas av flera författare anses det att det finns möjlighet att influera UL på ett sätt som gör att kvalitén överensstämmer bättre med BAGAs förväntningar. Samtidigt kan en gemensam effektivitet skapas genom en förbättrad kommunikation men även genom ett samarbete kring förbättring av gemensamma processer.

En integration åt andra hållet i flödet är även det fördelaktigt då kunden har fått en allt mer central roll i företagen. Inom kvalitetsledning är kundfokus en av de grundläggande åtta principerna för ett lyckat och utvecklande kvalitetsarbete, enligt Hoyle och Thompson (2003). Den ökande fokuseringen kring kundtillfredsställelse beskrivs bland annat av Mehrjerdi (2011), Bergman och Klefsjö (2007), Sörqvist (2013) och Pyzdek (2003). Då det i FMEA gavs en indikation av att produktutveckling, tester och marknadsanalyser var bristfälliga, men inte kritiska ännu, ges dock ett argument till varför integration med kunden bör förstärkas. BAGA har idag god kontakt med entreprenörer som i många fall hanterar och agerar säljande gentemot BAGAs produkter. Detta då utbildning och sammanträden hålls i BAGAs regi för att uppdatera och informera entreprenörer. Denna kanal kan användas mer effektivt både genom analys av entreprenörens behov och förväntningar på produkter men även att genom entreprenörer analysera slutkundens behov och förväntningar. Med en bredare kunskapsbas kan utveckling och tester göras mer effektivt då det finns specifika parametrar att ta hänsyn till. Förslaget över lag men lagerlayouten i förslag 2 specifikt, ger förbättringsmöjligheter inom detta område genom bland annat nya testytor. Den snabbare kommunikationen som möjliggörs vid implementation av förbättringsförslaget gör även att förändringar som görs av produkter snabbt kan korrigeras. Denna flexibilitet saknas idag, delvis då stora färdigvarulager dominerar samtidigt som korrigerings i anvisningar inte alltid sker direkt, vilket fördröjer förändringen och även skapar fel. När en korrigerings kan göras i produktionen av ansvarig utvecklare tillsammans med kommunikation med operatören sker en omedelbar förändring där det genom ett dragande produktionssystem även sker direkt mot kund.

Genom förenkling av logistikflödet, tillika materialflödet, som möjliggörs vid implementation av förändringsförslaget fås även ett enklare kommunikationsflöde. Ett väl fungerande kommunikationsflöde är vitalt för att kunna skapa ett effektivt materialflöde enligt Jonsson och Mattson (2011). Därför har denna förändring potential att utveckla kommunikationsflödet då det inte är lika komplext, vilket ger en större sannolikhet till kontinuerlig kommunikation och förbättrade kommunikationsprocesser. Jonsson och Mattsson (2011) anser att användning av datorsystem är ett bra stöd för att förvalta informationen där förslaget gör att systemet kan användas mer optimalt med minskade fel­möjligheter genom reducering av manuella förflyttningar av lager. Sett till hela flödet blir även det monetära flödet enklare då fakturering från UL endast sker till BAGA och fakturering från UL.B helt försvinner. Alla tre delflöden ges med förändringsförslaget ett enklare och effektivare utförande vilket bidrar till ett effektivare totalflöde genom företaget.

De orsaker som har identifierats kan tydligt kopplas till de kvalitetsbristkostnader som Sandholm (2001) delar upp i tre grupper, interna felkostnader, externa felkostnader och kontrollkostnader. De interna och externa kostnaderna är bland annat bristande kvalitet på materialet, bristande kontroll av produktionen, felaktigt utförande, prefixanvändning i datorsystemet samt bristande kontroll av färdiga produkter. Detta felkostnaderna uppstår vid fel på material, produkter, processer och system enligt Sandholm (2001), vilket är de effekter som de nämnda orsakerna bidrar till. Sandholm (2001) beskriver kontrollkostnaderna som att de syftar till kostnader som härrör från kontroller av material, produkter och processer. Enligt förslaget är ett införande av kontroller önskvärt i ett först steg, för att kunna hantera och minska de identifierade kvalitetsproblemen. Det anses att de kontrollkostnader som i detta steg kommer uppstå överväger de kostnader som problemen orsakar i nuläget, framförallt krävs att problematiken kartläggs och hanteras innan problemen blir för omfattande. Utifrån de förslag som ges genom ett närmare samarbete med leverantörer, vilket har diskuterats tidigare i kapitlet, föreslås att en ny förändring görs som ett efterföljande steg. Genom den tillit som förväntas kunna skapas mellan BAGA och deras UL möjliggörs att kontroller kan minskas med tiden. Även då operatörerna har kommit in i rutiner och en förbättrad kvalitet har uppnåtts kan kontroll och övervakning minskas. Detta i takt med att operatören tar större ansvar i samband som de inbjuds till att delta i arbetet med att ständigt förbättra processerna. Genom att ge operatörerna mer ansvar och inflytande anses det att en ökad motivation skapas, vilket därför också bör bidra till en förbättrad

kvalitet av såväl utförandet som produkterna. Både engagerade medarbetare och ömsesidigt fördelaktiga relationer med leverantörer är delar som, enligt Hoyle och Thompson (2003), ingår i ISO 9000 seriens 8 principer för kvalitetsledning. Då BAGA är certifierade enligt ISO 9001 är det en viktig parameter att förändringarna görs i enighet med de principer som förespråkas. Enligt Pyzdek (2003) beskrivs att den större delen av kvalitetsbristkostnaderna är okända och därför också svåra att hantera. Men genom de förändringar som föreslås anses att exempelvis leveransproblem och produktion- och arbetsdriftsstopp hanteras. Detta genom förenkling av logistiksystemet och förbättrade leverantörsrelationer samt ett jämnare flöde som dras fram av kundorder. Dessa förbättringar som hanterar de identifierade kvalitetsbristkostnaderna bidrar i ett första steg till minskade interna och externa felkostnader men något ökade kontrollkostnader för att möjliggöra en övergripande kvalitetsförbättring. Det efterföljande steget bör kunna inbringa ytterligare minskade kvalitetsbristkostnader, genom minskning av kontroller som därigenom resulterar i ett kostnadseffektivare totalflöde som även innehar en god totaleffektivitet.

Då arbetet har genomsyrats av ett tankesätt som utgår ifrån Lean Six Sigma har delvis förespråkade verktyg används men även de förbättringarna som föreslås leder i någon mån mot de mål som Lean Six Sigma sträva mot. Dessa mål har enligt Drohomeretski et al. (2014) beskrivits som en affärsstrategi och metod för att uppnå ökad processeffektivitet, bättre kundtillfredsställelse och resultat. Detta stämmer väl överens med de mål som har satts upp för arbetet, vilket sammanfattningsvis beskrivs som att ett effektivare flöde ska skapas tillsammans med en överskådlig logistik och produkter av tillfredsställande kvalitet för att ge nöjda kunder och en ekonomisk lönsamhet. Ett tydligt exempel på hur implementation av förändringsförslaget skiljer sig mot nuläget är vid studerande av tabell 2.1 där Sörqvist (2013) presenterar skillnaden mellan massproduktion och Lean. Enligt de kriterier som presenteras har BAGA en produktion som liknar modellen för massproduktion. Några av de mest framstående förändringar som förväntas infinna sig vid implementation av förslaget är en övergång från produktcentrering till kundcentrering, fokus på kostnader och kortsiktiga resultat övergår till ett tydligare fokus på att göra rätt och leverera kvalitet, vilket ger goda resultat och långsiktig utveckling samt att kundens efterfrågan ska styra produktionen istället för planer och prognoser.

Att minska slöseri är en viktig hörnsten inom Lean men även inom Lean Six Sigma. Sörqvist (2013) beskriver 7+1 slöserier vilket ger en bra utgångspunkt i förbättringsarbetet. Flertalet av dessa slöserier hanteras och reduceras i det förslag som presenteras i arbetet. Det slöseri som anses ha den högsta reduceringsgraden vid implementation av förslaget är de onödiga rörelserna och förflyttningarna av såväl material som människor. Då det i nuläget sker frekventa transporter mellan BAGA och UL.B både med fraktbolag och av BAGAs personal ges stora möjligheter till förbättring. Även då förslaget tar upp olika layouter ges ytterligare beskrivningar på hur rörelsen kan hållas nere vid en implementation. Transporter är också ett slöseri som har stor potential till förbättring. Att hantera transporter från två lager ger bland annat en lättare ekvation av hur leveranser till kund kan synkroniseras. Minskade transporter bidrar även till en minskad miljöpåverkan, vilket BAGA har integrerat i sina miljömål. Då prognoser används i produktionen sker en ständig överproduktion. Att istället sträva efter en kundorderstyrd produktion anses bättre utifrån flera aspekter, bland annat flexibiliteten i produktionen och möjligheten att kunna skapa jämnare flöden. Att kunna minska färdigvarulagret är dock den viktigaste aspekten, där det anses att BAGA har stora möjligheter till en förändring då lagerhållningen hos UL.B beror på ojämna produktionsflöden. På BAGA kommer endast de egna produkterna att produceras vilket gör att produktionen kan fördelas på ett bättre sätt. Det sista exemplet som tas upp är utnyttjad kreativitet, vilket enligt Sörqvist (2013) innebär att medarbetarnas kunskap och idéförmåga inte används vid förbättringsarbete. Då BAGA inte har haft något direkt inflytande på produktionen, endast genom skapandet av instruktioner, kan en stor förändring göras. Då BAGAs personal förväntas ta över produktionen kan personalen, om de utbildas och motiveras, vara en tillgång genom att förbättringar i arbetsprocesser kan ske. Fördelar såsom förbättrad kvalitet och kortare ledtider kan därigenom förväntas, vilket intygas av Aboelmaged (2010) och Liker (2004). Detta följer även filosofin inom Lean Six Sigma då ständiga förbättringar är ett av de ledande fokusområdena enligt bland annat Toma (2008) och Liker (2004), samt Sörqvists (2013) visualisering i figur 2.17.

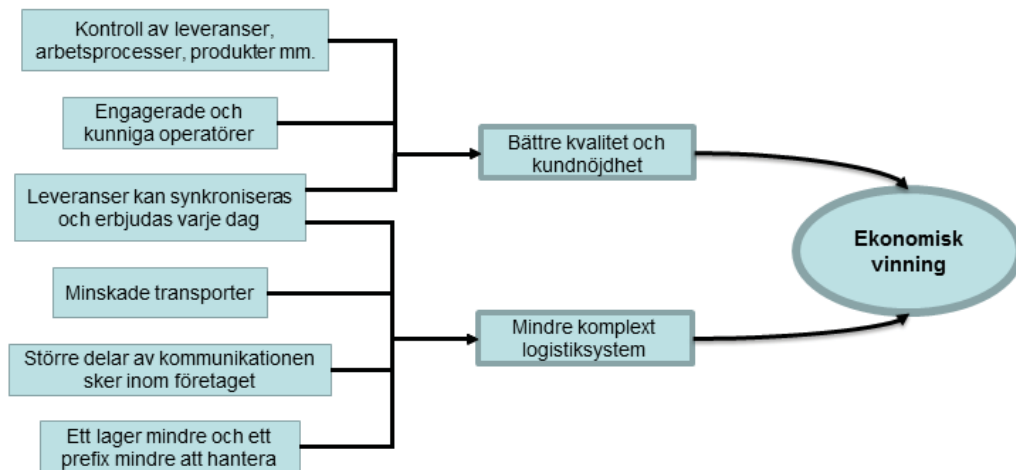
Det förslag som ges innehåller även flera indikationer om att ett Lean Six Sigma arbete kan integreras i företaget samt att bland annat 5S är en fördelaktig metod att implementera i den nybyggda lagerhallen. Den omorganisation som föreslås innebär stora förändringar, vilka bör ses som en nystart där allt ska bli rätt från början. Detta följer det argument som presenterades av Söderstedt (1995), vilket uppmanar till att göra rätt från början

då det blir dyrare att korrigera fel i efterhand. Då handledaren är Green Belt utbildad finns redan goda kunskaper gällande Six Sigma i företaget, vilket kan utnyttjas som bas och drivkraft för det vidare arbetet. Att få med sig ledningen är något som beskrivs av bland annat Marodin och Saurin (2013), Liker (2004) och Magnusson, Krosling och Bergman (2000), till att vara en vital del för att lyckas med en implementation av såväl Lean, Six Sigma och Lean Six Sigma. Ett exempel på implementationsprocess beskrivs i figur 2.15 av Bergman och Klefsjö (2007). Figuren visualiserar en trappa som beskriver varje steg från start till att arbetet med ständiga förbättringar upprätthåller företagets status på marknaden. Det implementationsförslag som ges sett utifrån trappmodellen och BAGAs utgångspunkt är exempelvis att ett par anställda genomgår en utbildning för inläring av grunder och verktyg gällande Lean Six Sigma. Workshops kan sedan hållas för att engagera alla i företaget i kombination med att införande av verktyg såsom 5S och JIT görs. En av de utbildade personerna bör vara den lageransvariga, då stora möjligheter till förbättring finns inom logistik och produktion, med en ökande majoritet inom logistiken vilket beskrivs av Storhagen (2003) i figur 2.2.

Några av de viktigaste aspekterna som BAGA bör ta fasta vid när det gäller ett Lean Six Sigma tankesätt är att ständigt förbättra sina processer och produkter för att vara konkurrenskraftiga. I ett så pass litet företag är det de vardagliga förbättringarna som har störst betydelse. Till skillnad från Six Sigma erbjuder Lean Six Sigma ett ständigt förbättringsarbete på en lägre nivå i företaget samt i mindre skala enligt Sörqvist (2013). För att möjliggöra detta krävs en förståelse av förbättringsarbetets vikt bland medarbetarna tillsammans med ett bra stöd och engagemang från de ledande i företaget. Dessa personer skapar engagemang och förståelse hos övriga anställda att deras felobservationer eller förbättringsidéer tas på allvar och kan generera förtjänster till företaget. Att ständigt sträva efter effektivare flöden, förbättrade processer och högkvalitativa produkter är något som beskrivs av exempelvis Raisinghani et al. (2005), Hoyle och Thompson (2003), Bergman och Klefsjö (2007), Liker (2004) samt Swanson och Lankford (1998).

Den kalkyl som har presenterats ger en indikation om förslagets lönsamhet genom direkta kostnader. De kostnader som tas med ligger inom ramen för två av de lagerhållningskostnadsposter som Pewe (2002) beskriver som kapitalkostnad, lokalkostnad, hanteringskostnad och svinn eller kassationer. Det är således lokalkostnader och hanteringskostnader som inkluderas genom personalkostnader och kostnader för den totala investeringen i fastigheten. Svinn och kassationer är i detta skede inte relevanta att ta upp medan

kapitalkostnaden ses som intressant men svår mätbar sett ut ett jämförande perspektiv.



Figur 6.1. Exemplifiering av förtjänster som förbättringsförslaget bidrar till samt dess direkta påverkan på problemen och indirekta ekonomiska effekt.

Utöver de direkta kostnader som beskrivs ovan anses det att ekonomiska förtjänster kommer inbringas indirekt genom att kvaliteten på produkterna höjs samt att logistiksystemet blir mindre komplext. I figur 6.1 presenteras några av de förtjänster som förslaget anses medföra tillsammans med vilken inverkan dessa förbättringar har på de studerade problemen. En bättre kvalitet leder på flera sätt till en ökad lönsamhet, vilket visualiseras av Bergman och Klefsjö (2007) i figur 2.7. Däribland finns även en ökad kundnöjdhet som också genererar återkommande kunder och ett bra rykte där även nya kunder kan genereras. Att överträffa kundens förväntningar ger enligt Kanomodellen och Hassan, Nabi Baksh och Shaharoun (2000) en ytterligare ökad kundnöjdhet. Att sedan ständigt utveckla produkter och sträva efter att överträffa vad kunden förväntar sig kommer från det ständiga konkurrenstryck vilket visualiseras i figur 2.5. Andra förtjänster bidrar till att logistiksystemet blir mindre komplext, vilket framförallt resulterar i minskade transportkostnader. Att ett lager elimineras gör att mindre resurser går åt för att köra till ULB, vilket görs av olika anledningar, samt att hanteringen i datorsystemet kräver mindre tid. Dessa förbättringar av de två problemområdena ger inte bara direkta positiva effekter på arbetssätt och processer utan som bevisat även utifrån ett ekonomiskt perspektiv.

### ***Konsekvensanalys***

Då det i delar av nulägesanalysen har upptäckts att informationen är bristfällig sker i detta stycke en diskussion kring de konsekvenser som detta medför. Värdeflödesanalysen är den del som anses mest bristfällig då produktionsflödet till största delen sker hos UL.B. Analys av processen i detalj har inte varit möjlig att göra vilket därför har gjort att det inte har kunnat skapas en traditionell värdeflödeskarta. Lösningen på detta problem var att situationen sågs från BAGAs perspektiv, beräkningar över tid och specifikationer användes istället för den ögonblicksbild som önskas. Dock anses det att en förtjänst har getts genom att visualisera för BAGA att de har mycket begränsad information gällande sin produktion och lagerhållning. Samtidigt blev det övergripande syftet vid jämförelse av nuläget en övergripande förändringsbeskrivning av flödet utan direkta mätetal. Detta då för det lösningsförslag som valdes har heller inga entydiga mätningar kunnat göras då implementationen inte är en del av arbetet. Det anses därför att värdeflödesanalysen har uppfyllt ett syfte genom beskrivning av hur ett effektivare och välplanerat flöde kan och bör se ut. Därtill kan dessa analyser användas i ett senare skede, efter en eventuell implementation av förslaget, för att följa upp hur resultatet blev samt för kontinuerliga kontroller av produktionsprocessen.

Även processkartorna bygger på delvis bristfällig information. Mycket av informationen har getts av inköpsansvarig på BAGA då denne har en bra inblick i UL.Bs arbetsprocesser. Dock sker denna datainsamling i andra hand vilket inte gör den lika trovärdig. Däremot är många av stegen en integration med mellan UL.B och BAGA där inköpsansvarig har bra kännedom om processtegen och därför ger en högre validitet till informationen. De felaktigheter som kan ha integrerats i resultatet har lett till att processer inte har kartlagts helt korrekt. Detta gör att förändringsförslaget kan ha baserats på felaktig data och kan därför också ha gett delvis felaktiga förhoppningar på förändringen då en jämförelse med nuläget sker. Det anses dock att om fel finns i processkartorna är de av så pass liten skala att de inte ger någon märkbar påverkan på det slutliga resultatet.

### ***Kritiska aspekter***

En framstående nackdel som har identifierats utifrån förslaget är den investering som förslaget innebär. Om företaget inte skulle expandera som beräknat kan vinsten bli mindre än väntat samtidigt som det kan komma att belasta ekonomin med negativa resultat. En lösning på detta problem skulle vara att byggnaden kan hyras ut för att istället för fortsatta kostnader skapa

inkomster till företaget. Detta görs möjligt genom lagrets placering på tomtytan vilken är i den ena änden och har möjlighet till egen infart. Då lagret förväntas innehålla såväl kontor och toalett finns inga hinder för att lagerbyggnaden kan användas separat från övriga lokaler.

Byggnation av lagerhallen tillsammans med övriga investeringar uppgår till en ungefärlig kostnad på 4,8 miljoner SEK där en direkt förtjänst jämfört med nuläget ligger kring 115 000 SEK, vilket beskrivs i tabell 5.4. Det kan då anses att återbetalningstiden för investeringen blir ungefär 40 år, vilket är en mycket lång tid. Dock anses detta vara ett felaktigt sätt att resonera, delvis då kalkylen är ofullständig. Men det främsta argumentet ligger i BAGAs förväntade expansion. När företaget utökar sin försäljning sker inga större förändringar när det gäller den egna produktionen och lagerhållningen i form av löpande kostnader då exempelvis ränta och drift kommer förbli oförändrad. Om produktion och lagerhållning istället skulle vara kvar hos UL.B hade kostnaderna ökat markant. Kostnadsgapet mellan nuläget och den föreslagna lösningen kommer således att öka allteftersom företaget expanderar. Därtill ska också nämnas de indirekta förtjänsterna som har nämnts tidigare. Dessa är svårämbara i nuläget men bidrar trots detta till en ökad förtjänst även kostnadsmissigt vid implementation av förslaget. Då det finns så många ospecificerade parametrar kan en precis återbetalningstid inte anges, men utifrån ovan nämnda argument anges goda skäl till varför denna tid är betydligt kortare än de 40 år som beräkningsmässigt ses som logiska.

Då förslaget innebär att produktionen flyttas och BAGAs personal ska ta över ansvaret anses det finnas vissa kortsiktiga konsekvenser. BAGAs personal har en övergripande kunskap om produkterna men har inte aktivt varit delaktiga i produktionsprocessen, vilket gör att en viss tids inläring kommer krävas. Under denna tid innan instruktioner och arbetssätt har etablerats kan en dipp i kvalitet förväntas. Men då produktionen handlar om mycket enkla steg och BAGA får ett större inflytande och möjlighet till kontroll anses det att denna inlärningsperiod bör bli kortvarig. De efterföljande förtjänsterna av inflytande, flexibilitet, reduktion av förflyttningar samt möjligheter till ett effektivare förbättringsarbete överväger den förväntade korta perioden av brister.

En ytterligare aspekt är att det finns en viss bekvämlighet i att inte göra någon förändring. Detta då UL.B enligt avtalet ska serva BAGA med produkter i den volym de efterfrågar vilket inte kräver någon planering från BAGA. Men för att möjliggöra detta håller UL.B ett större färdigvarulager. Innebörden blir att

en större andel bundet kapital skapas samt att flexibiliteten i produktutförandet minskar, vilket BAGA får betala extra för om förändringar i färdiga produkter behöver göras. Då BAGA inte äger allt material i nuläget ger det dock en ökad kapitalbindning sett utifrån att flera olika produkter behöver köpas in. Men då förslaget framhäver flera förändringar och verktyg för att skapa ett jämnare och effektivare flöde kan den totala lagervolymen av respektive artikel istället minskas. Tillsammans anses det därför att kapitalbindningen inte borde öka markant samtidigt som de övriga förbättringarna, såsom effektivisering av flöden samt möjlighet till förbättringsarbeten kring produktionen, ger en positiv totaleffekt.

När det kommer till personalen finns det en viss problematik kring sjukdomar och ledigheter. Då det föreslås att endast två personer ska arbeta på lagret halveras arbetsstyrkan om en är sjuk eller ledig. Detta kan ge konsekvenser särskilt då fokus bör ligga på en kundorderstyrd produktion, vilket vid bortfall av personal kan bli problematiskt om orderingången är hög. Särskilt när det gäller biomodulpaketen som kräver två personer för att kunna packas korrekt. Att personal är sjuk eller ledig är inget som förväntas ske frekvent men ska ändå tas upp. Det som kan vara en lösning i det första skedet är att arbetsstyrkan kan omfördelas tillfälligt så att personal på kontoret kan täcka upp temporärt. I ett senare skede, då företaget har expanderat, antas det rimligtvis att en ökad personalstyrka krävs vilket successivt minskar det procentuella bortfallet om en person inte arbetar.

## 7 Slutsats

*Detta kapitel lyfter fram höjdpunkterna i arbetet tillsammans med en redogörelse av huruvida syfte och mål har uppnåtts med arbetets genomförande. Därtill ges ett omdöme av hur det anses att beslut bör tas utifrån den data och det förändringsförslag som har tagits fram.*

---

Arbetets syfte är att göra en förstudie som ger BAGA tillräcklig data för att ta beslut om en omorganisation är en lösning på problemen samt att lägga fram ett implementationsförslag till omorganisationen. En grundlig nulägesanalys har genomförts vilken har legat till grund för specificering av problemen och identifiering av dess orsaker. Här ges BAGA en tydlig visuell grund av hur företagets processer och flöden ser ut samtidigt som konkreta bevis på problemet presenteras genom orsak-verkan analysen och FMEA.

Ett grundligt utvecklingsarbete har därefter gjorts följt av en omfattande argumentation, vilken resulterade i att ett förslag valdes ut. En uttömmande beskrivning av förslagets fysiska utformning såväl som förändring av processer och arbetssätt har getts tillsammans med en övergripande kostnadskalkyl. BAGA har utifrån detta kunnat ta ställning till förändringens innebörd och förtjänster men även möjliga brister. Det anses därför att BAGA har erbjudits en bred grund av data tillsammans med ett implementerbart förändringsförslag, vilket är enhetligt med vad arbetet syftar till.

Genom de förändringar som föreslås ges möjligheter till att skapa effektivare flöden och ett framtida förbättringsarbete av de flöden och processer som kopplas till lager och produktion. Logistiken ges en tydligare struktur samtidigt som de stöttande systemen kan användas på ett effektivare sätt då mindre manuell hantering krävs. Tillsammans bör detta kunna bidra till bättre kvalitet på produkter, nöjdare kunder och en ekonomisk lönsamhet, vilket uppfyller de mål som fanns vid arbetets början.

Det finns vissa negativa aspekter som har belysts, vilket bland annat handlade om en tillfällig kvalitetsdipp vid implementation. En annan negativ sida är den stora investering som förslaget innebär samt den ökade kapitalbindningen som förväntas komma i samband med övertagande av samtliga materialinköp. Den bekvämlighet som UL.B bidrar med idag hanterar bland annat att leveranser är klara i tid vilket kan bli problematiskt vid en implementation om någon av de två lageranställda är sjuk eller ledig. Det anses dock att

förtjänsterna är än fler, där ett av de främsta argumenten ligger i det minskade antalet processteg och därigenom effektivare processerna. Förslaget innebär även minskat antal transporter vilket inte bara är fördelaktigt för miljön utan även ger ett enklare och mindre resurskrävande logistiksystem. Det ges även möjlighet att kontrollera leveranser som samtidigt kan kompletteras med en utveckling av leverantörskontakter och skapandet av bättre kravspecifikationer bland annat när det gäller kvalitet. Kontroll av produktionen tillsammans med engagerade operatörer förväntas bidra till såväl korrekta utföranden som initiativtagande till förbättring av arbetsprocesser.

En ytterligare del av syftet är att förslaget ska motiveras utifrån organisatoriska, logistiska, systematiska och ekonomiska aspekter. När det gäller organisationsstrukturen föreslås stora förändringar genom att lager och produktion förflyttas samtidigt som processer förändras. Detta bidrar vidare till att logistikflödet får ett nytt utseende både för material- och informationsflödet samt det monetära flödet. Den systemtekniska aspekten ges utifrån att förslaget bidrar till en förenkling av hanteringen och felmöjligheten i det stöttande datorsystemet då den manuella hanteringen minskas, inte minst då större delen av de manuella förflyttningarna som äger rum sker mellan BAGA och UL.B. Sist gäller det den ekonomiska aspekten vilken främst tydliggörs i den presenterade kostnadskalkylen men det framgår även i diskussionen att övriga förbättringar förväntas leda till ekonomiska förtjänster framöver.

Då alla förslag i det inledande skedet visar på förbättringsmöjligheter ges därför en tydlig indikation om att en omorganisation skulle ge en förbättring sett till de studerade problemen. I de efterföljande diskussionerna ges sedan flertalet argument till hur och varför det utvalda förbättringsförslaget kan ge såväl en ekonomisk vinning som möjlighet till en ökad kundnöjdhet. Trots att vissa motsättningar finns samt att det krävs investeringar och ett stort engagemang för att lyckas, anses det som ett strategiskt riktigt beslut att implementera det förbättringsförslag som föreslås i detta arbete. Inte minst på grund av BAGAs vision att ha kund och miljö i fokus utan även med tanke på de uttalade expansionsplanerna.

## 8 Förslag till fortsatt arbete

*Det sista kapitlet ger förslag på olika sätt att vidareutveckla den information som har tagits fram i detta arbete. Dessa förslag omfattar implementation av arbetets förändringsförslag, vidareutveckling av Lean Six Sigma i företaget samt en liknande förstudie fokuserad kring UL.N.*

---

Efter att detta arbetets genomförande har fler områden identifierats där vidare analys och utveckling kan och bör ske. En första aspekt är det naturligt efterföljande arbetet av de resultat som har framkommit av detta arbete. Detta gäller således beslutsfattande om en förändring ska göras och om det är de föreslagna förändringarna som ska implementeras. Vid en eventuell implementation krävs strukturering av arbetet från planering och projektering till byggnation, förflyttning och utbildning av personal.

En andra aspekt är att arbetet kring Lean Six Sigma går vidare, om företaget ser det som ett framtida steg i sin utvecklingsstrategi. Flera förslag på hur Lean Six Sigma kan introduceras i ett första steg har angetts, bland annat att enklare verktyg såsom 5S bör användas och efterföljas kontinuerligt. Att använda FMEA och värdeflödeskartor för en ständig uppföljning och förbättring ses också som ett användbart redskap. Dock är det helhetsförståelsen och engagemanget genom hela företaget som är den viktigaste delen när det kommer till om Lean Six Sigma ger en förtjänst till företaget eller inte. Workshops och utbildning av medarbetare är arbetsvägar som föreslås för en vidare utveckling. Att sedan arbeta vidare med implementation av såväl en förändrad företagskultur som praktiska verktyg ses som ett viktigt nästa steg för ett kommande projekt.

Ett tredje och sista förslag på vidare arbetsområden är att göra en liknande studie när det gäller UL.N. Då det har framkommit att det finns kvalitetsbrister även när det gäller UL.N är det ett relevant område att kartlägga och analysera. Det föreslagna arbetet kan struktureras likt detta arbete med en kartläggande och analyserande del som utgångspunkt, vilken efterföljs av framtagning av förbättringsförslag. Arbetet kan sedan inkludera en tredje implementerande del eller kan den ses som ett ytterligare projekt, vilket detta arbete mynnar ut i om det beslutas att förändringsförslaget ska tas vidare i processen.

## Referenser

Aboelmaged, Mohamed Gamal (2010) *Six Sigma quality: a structured review and implications for future research*, International Journal of Quality & Reliability Management, Volume 27, Issue 3, 2010.

Abrahamsson, Mats; Andersson, Dan och Brege, Staffan (2003) *Från mode och trend till ett balanserat strategibeslut: Outsourcing*, Management Magazine, 5/2003.

Allabolag.se, *BAGA Water Technology AB*,  
Länk: [<http://www.allabolag.se/5564455557/bokslut>] Hämtat: [2014-10-04].

Amoozad Mahdiraji, Hannan; Arabzadeh, Meysam och Ghaffari, Reza (2012) *Supply chain quality management*, Management Science Letters, Volume 2, Issue 7, 2012.

BAGA, *BAGA bioModuler med spridarplattor*,  
Länk: [<http://baga.se/biomoduler.html>] Hämtat: [2014-10-07]

BAGA, *ISO Certifiering* Länk: [<http://baga.se/certifiering.html>]  
Hämtat: [2014-10-04].

BAGA, *Minireningsverk*, Länk: [[http://baga.se/minireningsverk\\_easy.html](http://baga.se/minireningsverk_easy.html)]  
Hämtat: [2014-10-07]

BAGA, *Verksamhet* Länk: [<http://baga.se/verksamhet.html>]  
Hämtat: [2014-10-04].

Baker, Peter och Canessa, Marco (2009) *Warehouse design: A structured approach*, European Journal of Operational Research, Volume 193, Issue 2, 2009.

Ballou, Ronald H. (2007) *The evolution and future of logistics and supply chain management*, European Business Review, Volume 19, Issue 4, 2007.

Bergman, Bo och Klefsjö, Bengt (2007) *Kvalitet från behov till användning*, 4:e uppl. Lund: Studentlitteratur.

- Chiang, Bea och Sim, Khim L. (2012) *Lean production systems: resistance, success and plateauing*, Review of business, Volume 33, Issue 1, 2012.
- Creswell, John W. (2007) *Research design*, 3:e uppl. California: SAGE Publications, Inc.
- Dalen, Monica (2007) *Intervju som metod*, Malmö: Gleerups Utbildning AB.
- Dolgu, Alexandre och Proth, Jean-Marie (2013) *Outsourcing: definitions and analysis*, International Journal of Production Research, Volume 51, Issue 23-24, 2013.
- Drohomeretski, Everton; Gouvea da Costa, Sergio E.; Pinheiro de Lima, Edson och Garbuio, Paula Andrea da Rosa (2014) *Lean, Six Sigma and Lean Six Sigma: an analysis based on operations strategy*, International Journal of Production Research, Volume 52, Issue 3, 2014.
- Gapp, Rod; Fisher, Ron och Kobayashi, Kaoru (2008) *Implementing 5S within a Japanese context: an integrated management system*, Management Decision, Volume 46, Issue 4, 2008.
- Gershon, Mark och Rajashekharaiyah, Jagadeesh (2013) *How many steps to quality? From Deming cycle to DMAIC*, International journal of productivity and quality management, Volume 11, Issue 4, 2013.
- Ghuri, Pervez och Gronhaug, Kjell. (2010) *Research Methods in Business Studies*, 4:e uppl. Harlow: Pearson Education Limited
- Hassan, Adnan; Nabi Baksh, Mohd Shariff och Shaharoun, Awaluddin M. (2000) *Issues in quality engineering research*, International Journal of Quality & Reliability Management, Volume 17, Issue 8, 2000.
- Hassan, Mohsen M.D. (2002) *A framework for the design of warehouse layout*, Facilities, Volume 20, Issue 13/14, 2002.
- Heaton, John (2004) *The benefits of "insourcing"*, Solid State Technology, Volume 47, Issue 8, 2004.
- Herber, John W. (2013) *Quality problems as process safety warning signs*, Process Safety Progress, Volume 32, Issue 2, 2013.

Hoyle, David och Thompson, J (2003) *Processinriktat ledningssystem för kvalitet*, Stockholm: SIS Förlag.

Islam, Dewan Md Zahurul; Meier, J. Fabian; Aditjandra, Paulus T.; Zunder, Thomas H. och Pace, Giuseppe (2013) *Logistics and supply chain management*, Research in Transportation Economics, Volume 41, Issue 1, 2013.

Jonsson, Patrik och Mattsson, Stig-Arne (2011) *Logistik – Läran om effektiva materialflöden*, 2:a uppl. Lund: Studentlitteratur.

Kemper, Benjamin; de Mast, Jeroen och Mandjes, Michel (2010) *Modeling Process Flow Using Diagrams*, Quality and Reliability Engineering International, Volume 26, Issue, 2010.

Kiepels, Caroline (2009) *Blekinges Gasellvinnare blommade sent*, di.se, Länk: [<http://www.di.se/artiklar/2009/11/21/blekinges-gasellvinnare-blommade-sent/>] Hämtat: [2014-10-04].

Lewis, Michael A. (2000) *Lean production and sustainable competitive advantage*, International Journal of Operations & Production Management, Volume 20, Issue 8, 2000.

Liker, Jeffrey K. (2004) *The Toyota way*, Malmö: Liber.

Litman, Todd and Burwell, David (2006) *Issues in sustainable transportation*, International Journal of Global Environmental Issues, Volume 6, Number 4/2006.

Liu, Yunna; Li, Kang och Mclean, Arlis (2013) *Six Sigma approach to performance management*, Journal of Applied Sciences, Volume 13, Issue 22, 2013.

Magnusson, Kjell; Krosling, Dag och Bergman, Bo (2000) *Six Sigma the pragmatic approach*, Lund: Studentlitteratur.

Marodin, Giuliano Almeida och Saurin, Tarcisio Abreu (2013) *Implementing lean production systems: research areas and opportunities for future studies*, International journal of production research, Volume 51, Issue 22, 2013.

- Mehrjerdi, Yahia Zare (2011) *Six-Sigma: methodology, tools and its future*, Assembly Automation, Volume 31, Issue 1, 2011.
- Mellat-Parast, Mahour (2013) *Supply chain quality management*, International Journal of Quality & Reliability Management, Volume 30, Issue 5, 2013.
- Moyano-Fuentes, José; Sacristán-Díaz, Macarena och Martínez-Jurado, Pedro José (2012) *Cooperation in the supply chain and lean production adoption*, International Journal of Operations & Production Management, Volume 32, Issue 9, 2012.
- Muller, Max (2011) *Essentials of Inventory Management*, 2:a uppl. New York, USA: Amacom.
- Parkash S. och Kaushik V.K. (2011) *Supplier Performance Monitoring and Improvement (SPMI) through SIPOC Analysis and PDCA Model to the ISO 9001 QMS in Sports Goods Manufacturing Industry*, LogForum, Volume 7, Issue 4, 12/2011.
- Pepper, M.P.J. och Spedding, T.A (2010) *The evolution of lean Six Sigma*, International Journal of Quality & Reliability Management, Volume 27 Issue 2, 2010.
- Pewe, Ulf (2002) *Lönsam logistik*, 2:a uppl. Stockholm: Industrilitteratur.
- Pyzdek, Thomas (2003) *The Six Sigma handbook*, New York: McGraw Hill.
- Raisinghani, Mahesh S.; Ette, Hugh; Pierce, Roger; Cannon, Glory och Daripaly, Prathima (2005) *Six Sigma: concepts, tools, and applications*, Industrial Management & Data Systems, Volume 105, Issue 4, 2005.
- Sandholm, Lennart (2001) *Kvalitetsstyrning med total kvalitet*, Lund: Studentlitteratur.
- Saroso, D.S. och Murthy, D.N.P. (2006) *Product quality improvement*, International Journal of Technology Management, Volume 37, Issue 1-2, 2006.

- Saurin, Tarcisio Abreu; Rooke, John och Koskela, Lauri (2013) *A complex systems theory perspective of lean production*, International Journal of Production Research, Volume 51, Issue 19, 2013.
- Schmidtke, D.; Heiser, U. och Hinrichsen, O. (2014) *A simulation-enhanced value stream mapping approach for optimisation of complex production environments*, International Journal of Production Research, Volume 52, Issue 20, 10/2014.
- Schroeder, Roger G.; Linderman, Kevin; Liedtke, Charles och Choo, Adrian S. (2008) *Six Sigma: Definition and underlying theory*, Journal of operations management, Volume 26, Issue 4, 2008.
- Storhagen, Nils G. (2003) *Logistik – grunder och möjligheter*, Malmö: Liber Ekonomi.
- Ström, Elisabeth och Tillberg, Erik (2003) *Smart tillväxt*, Stockholm: Erikslids förlag.
- Swanson, Christine A. och Lankford, William M. (1998) *Just-in-time manufacturing*, Business Process Management Journal, Volume 4, Issue 4, 1998.
- Söderstedt, Eva (1995) *Första steget mot kvalitet*, Malmö: Liber-Hermods.
- Sörqvist, Lars (2013) *LEAN – Processutveckling med fokus på kundvärde och effektiva flöden*, Lund: Studentlitteratur.
- Toma, Sorin-George; Prof. Ph.D. (2008) *What is Six Sigma?*, Manager, Volume 8, Issue 1, 12/2008.

## **Bilagor**

Bilaga A: *BAGA Easy med efterföljande reningssteg*

Bilaga B: *Symboler för värdeflödeskartor*

Bilaga C: *Specifikation för pumppaket*

Bilaga D: *Specifikation för biomodulpaket SP*

Bilaga E: *Specifikation för biomodulpaket BDT*

Bilaga F: *Specifikation för reningsutrustning 3-6 hh*

Bilaga G: *Specifikation för reningsutrustning 5-6 hh (BioTank)*

Bilaga H: *Beräkning av den ungefärliga tidsåtgången*

Bilaga I: *Offert för byggnadskonstruktionen*

Bilaga J: *Lagerplatsberäkning*

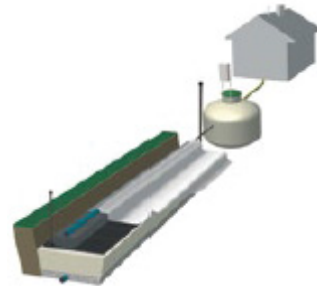
## Bilaga A

### ***BAGA Easy med efterföljande reningssteg***

För de två första alternativen används biomodulpaketet vid installation, antalet paket beror på hur många hushåll som är kopplade till systemet. Paketet består bland annat av spridar rör som fördelar vattnet över bädden, därefter passerar vattnet genom biomoduler för att till sist filtreras genom spridarplattorna och vidare ut i den underliggande marken. Under arbetets gång har innehållet i biomodulpaketet förändrats, från att ha innehållit 9 biomoduler till att idag bestå av 7 biomoduler och 10 spridarplattor samt har antal meter spridar rör minskat. För biomodulpaketet BDT gäller en liknande förändring. Bakgrunden till detta är bland annat ett stigande pris på makadam som tidigare har använts till infiltration och markbädd men idag har ersatts med spridarplattor.

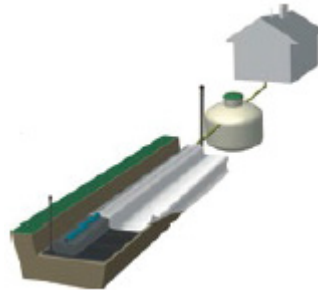
### ***BAGA Easy med markbädd***

Används då marken inte har möjlighet att ta upp utgående vatten, exempelvis lerjord. Då krävs att sandlager och dränering placeras under bädden som vattnet kan infiltreras igenom.



### ***BAGA Easy med infiltration***

Används då utgående vatten kan infiltreras genom marken efter att det har passerat bädden. Spridarplattorna placeras i detta fall direkt på infiltrationsytan.



### ***BAGA Easy med BioTank***

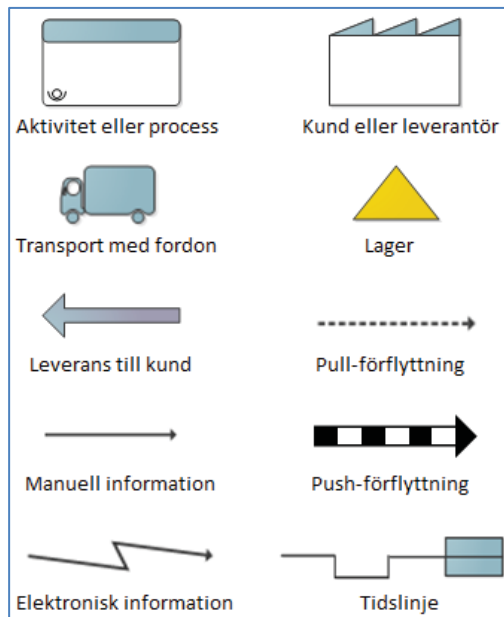
BioTanken ersätter ovanstående alternativ och vattnet kan släppas ut direkt ur tanken. Detta alternativ tar inte lika stor markyta i anspråk och reningsfunktionen är densamma. Här sprinklas vattnet istället upprepade gånger över integrerade biomoduler för att renas.



## Bilaga B

### *Symboler för värdeflödeskartor*

I figuren nedan exemplifieras några av de vanligaste symbolerna som används vid skapande av värdeflödeskartor (Sörqvist 2013).



## Bilaga C

### Specifikation för pumppaket

2014-03-05

EU

Specifikation		5886816	5886818
Montering - offert		380	380
Hantering av Bagas följesedlar + frakthandlingar			
7,5	8 Kr/min	60	60
Packning delvis en styck			
7,5	5 Kr/min	38	38
Material som inte köps av Baga			
Totalkostnad mtrl. 5886816		435 kr	
Totalkostnad mtrl. 5886818			447 kr
Mo	12%	52	54
Material som köps in till 0 pris av Baga			
Pump 552250			
Pump 552550			
		<b>Total pris</b>	<b>965 kr 978 kr</b>



# Bilaga E

## Specifikation för biomodulpaket BDT

2014-04-07

BIOM.PAKET MED SPRIDARPLATTOR		Artiklenr: 2416422-MON						Tot pris inkl. frakt
Artikel nr	Beskr	Antal	Enhet	St pris	Frakt	Tot mtr pris		
553000001 BB000001	Bioblock (köps in till 252,96DKK)	5	St	316,20	18,88	1581		1599,88
2416411	Spridarrör blå 4 st 110 X 2,5m	6	m	20,50	6	123		129
BF000001	Spridarplattor (geomat)	7	st	0,00	0	0		0
5531000/BMVENT-1000	Ventilator Biom(G08011) 1000mm	1	st	105,00	10	105		115
5531500/BMVENT-1500	Ventilator Biom(G08010)1500mm	1	st	105,00	10	105		115
5531/GEOTEX1	Geotextil 11 X 4,5	1	st	182,40	11	182,4		193,4
BROSCHYR + Blixtlåspåse	BROSCHYR + Blixtlåspåse	1	st	22,50	0,25	22,5		22,75
/Sträckfilm	Sträckfilm	45	m	0,35	1	15,75		16,75
2356814 + 2827939 + 3106226	110 dubbelm, 110-50 förm, Gnippe150-40	1	st	47,00	2	47		49
	Engångspall, beg. eller ny beroende på tillgång	1	st	60,00	5	60		65
						<b>Summa</b>		<b>2306</b>
	<b>Arbetsmoment</b>							
	Ställtid vid avlastning biomodul., framkörning av biomoduler samt spridarmattor, bortkörning i avvakten på hämtning av			9,6 min			<b>MO</b>	<b>173</b>
	Full lastbil med Bioblock är 384 st. Pris för full lastbil är: 8000 sek enl avtal. Övriga frakter + emballage tillkommer och är uträknade med ca pris.				22 min		<b>7,50%</b>	
	Vi lägger till 7 min för packningen med spridarpl Justering görs sedan när vi får spridarplattorna annorlunda packade.							
	Timkostnad 435 kr Valutakurs 1,25DKK							
	Ställtid, frakthandlingar från nätet, Baga följesed märkning, lastning			9,8 min			<b>Arbetskost.</b>	<b>300</b>
	Timkostnad 435 kr, 7,25/min			Tot 41,4			<b>Totalt</b>	<b>2 779 kr</b>

## Bilaga F

### Specifikation för reningsutrustning 3-6 hh

2012-02-14 EU  
V2

Specifikation

6E+06  
3-6 HH

	60 min, inkl. 1st		
Montering/packning	styckshantering vid		425 kr
	85 min pga av kapning av rör samt		
	mindre volymer.		
Timkostnad 425kr, (uppdatering för 2012)			
Hantering av Bagas följesedlar + frakthandlingar			
	Kr/min 7,25 kr	8	58 kr
Packning delvis en styck			
	Kr/min 7,25 kr	10	73 kr
<u>Material som inte köps av Baga</u>			
Totalkostnad mtrl. 5617868			3 832 kr
Totalkostnad mtrl. 661101015-M			
Totalkostnad mtrl.6611010 20M			
	Mo 15%		575 kr
	20%		
Material som köps in till 0 pris av Baga		MO	
Inget % pålägg förutsätter att vi får ett lageravtal där kostnaden	0,00	0,0%	0 kr
Allt baga mtrl. levereras fraktfritt			
			<b>Total pris 4 962 kr</b>

## Bilaga G

### Specifikation för reningsutrustning 5-6 hh (BioTank)

2014-03-17 EU

#### Specifikation

Montering/packning	50 min,			375 kr
Hantering av Bagas följesedlar + frakthandlingar				
Kr/min	7,50 kr	8		60 kr
Hantering lev. delvis en styck				
Kr/min	7,50 kr	10		75 kr
<u>Material som köps av Montex</u>				
Totalkostnad mtrl. 40070				2 048 kr
Totalkostnad mtrl. 661101015-M				
Totalkostnad mtrl.6611010 20M				
Mo	15%			307 kr
Vi har idag 5st på lager				
Material som köps in till 0 pris av Baga			MO	
Inget % pålägg förutsätter att vi får ett lageravtal där kostnaden	0,00	0,0%		0 kr
Allt baga mtrl. levereras fraktfritt				
			Total pris	2 865 kr
Pris 3 mars 2014 - 2 995kr/st				

## Bilaga H

### *Beräkning av den ungefärliga tidsåtgången*

Kalkylen hanterar den ungefärliga tidsåtgången för produktion och lagerhantering av BAGAs komponenter och produkter hos UL.B. Antalet av varje produkt baseras på samma parametrar som jämförelsekalkylen, det vill säga prognoser för 2014 i de fall informationen finns tillgänglig annars verklig försäljning under 2013. Kalkylen presenterar den totala tidsåtgången men även tidsåtgången för total montering/packning, hantering/lastning respektive administration.

Produkt	Art. Nr.	Montering/packning	Hantering/lastning	Administration	Antal	Totalt (min)	Totalt (h)
<b>Pumppaket</b>							
BAV250	R5886816	50,7	7,5	7,5	180	11826	197,1
BAV550	R5886818	50,7	7,5	7,5	230	15111	251,85
<b>Biomodulpaket</b>							
SP	R2416376	22	9,6	9,8	1000	41400	690,00
BDT SP	R2416422	22	9,6	9,8	16	662	11,04
<b>Reningsutrustning</b>							
3-6 hh	R5617868	60	10	8	30	2340	39
5-6 hh (biotank)	R40070	50	10	8	3	204	3,4
<b>Lagerplatser</b>			15		1 615	24225	403,75
<b>TOTAL tid</b>							1596,14

<b>Totalt/moment (min)</b>	45089	37383,6	13295,8
<b>Totalt/moment (h)</b>	751,48	623,06	221,60

# Bilaga I

## Offert för byggnadskonstruktionen

Härmed har vi nöjet att offerera :

	Bredd	Längd	Höjd	C/C	Taklutning	Snözon
Hallbyggnad	25	36	6	6	15	2,00

Stommen är blåstrad, lackad med 2-komponent epoxymåning 80 my  
Stommen är klassad ISO 9001-kvalitetsklass  
Tillverkningsenheten för stålstommen är ansluten till Svensk Byggstålskontroll (SBS)  
PM sid.2

I leveransen ingår:

Stomme inkl. montering på av kund iordninggjord markbädd Stommen är klassad  
säkerhetsklass 2

Takplåt 20-05 svart utv

Takplåt 20-04 vit inv.

Väggplåt 20-05 standardfärg utv

Väggplåt 20-04 vit inv.

Takåsar trä 45x220 .Väggåsar trä 45x170

Utv.nock med tätband.Inv.nockSamt 1 st.venthuv i varje fack.

Vindskivor

Underbeslag Gavlar och långsidor i korugerad plåt

Frontbeslag under rännkrok

Utv. sockelbeslag

Inv takfotsbeslag

Inv. gavelbeslag

Ytterhörn

Beslag till portar utv. och inv.

Beslag till dörr utv. och inv.

Beslag till fönster utv. och inv.

Bult till tak och väggåsar

Självborende skruv till plåten

Glasfiberarmerad vindpapp tak och vägg

Byggfolie 0,20 tak och vägg

Komplett vattenavrinning.Isolering tak 215 mm.Isolering vägg 170 mm

Syll-list,Syllspik

1 st.vikport 5x4,5 isolerad,galvad,1 rad glas,gångdörr,u-karm.

1 st.port till truck 2,5x2,5,5 st.höga fönster 1x5 meter

6+4 fönster 12x12 i Trä-aluminium,Taksäkerhet

Entsolplan 4x12 med landgång 1.30 samt trappa.

Gipsade väggar i kontor nederplan med 3 branddörrar EI30 och stängare.

2 dörrar i duch o wc.I duch är det en specialskiva för kakel.

Ljusgenomsläpp på en långsida 1x5 meter. i Aluminium-natur.

Betongplatta 150 m/m med 8150 matta,armering i voterna,frigolit S200 100m/m

vinkeljärn vid portarna.Betongkvalité K35 glättad yta med dilationsfogar

för att det skall bli mindre krympsprickor.

Ovanstående inkl.Montage.EXKL.MARKARBETEN.

Budgetpris:2.600.000:-exkl.moms.I detta pris

ingår,fasadritningar,grundkonstruktion.

## Bilaga J

### Lagerplatsberäkning

Dessa beräkningar av pallställ har baserats på information från en utvald återförsäljare. Sökning på internet gav flera alternativa återförsäljare där liknande prisförslag gavs, varav en av dessa valdes ut för beräkningen. Beräkningens syfte var att ge en indikation om såväl pris som förväntat antal lagerplatser. Stommen för dessa pallställ byggs upp av gavlar med däremellan liggande balkar av två olika dimensioner, i detta fall fås fyra hyllplan inklusive golvhyllan. Dimensionerna har valts utefter vilken som gav bäst fyllnadsgrad utifrån den önskade längden på hyllraden. Den bredare dimensionen (2700 mm) som är avsedd för tre pallar används i första hand, då främst på grund av att kostnaderna blir mindre för att mindre material behövs men även för att bärigheten på de kortare balkarna (1800 mm) är överdimensionerad för de vikter som lagras på BAGAs pallar. Det anses dock att om offertering av pallställen görs kan ett förmånligare pris fås. Dessa beräkningar används i byggnadskalkylen där en avrundning har gjorts till 200 000 SEK. Tillbehör i beräkningarna nedan innebär gavelnskydd, påkörningsskydd, gaveldistans och utdragsenheter där den skiljande kostnaden för de båda förslagen beror på att tillbehören beräknas bland annat på antalet gavlar vilket varierar mellan förslagen.

	Poduktyp	Antal sektioner*	Antal	Bredd	Kostnad/st	Kostnad/rad	Antal pallplatser	
Förslag 1	Gavel (90)		8	720	810	6480		
	2700	7	42	18900	252	10584		
<b>TOTAL bredd</b>				<b>19620</b>				
Avvikande rad	Gavel (90)		10	900	810	8100		
	1800	1	6	1800	152	912		
	2700	8	48	21600	252	12096		
<b>TOTAL bredd</b>				<b>24300</b>				
	Tillbehör					53926		
<b>TOTAL kostnad</b>						<b>211 546</b>		<b>776</b>

	Poduktyp	Antal sektioner*	Antal	Bredd	Kostnad/st	Kostnad/rad	Antal pallplatser	
Förslag 2	Gavel (90)		8	720	810	6480		
	1800	1	6	1800				
	2700	6	36	16200	252	9072		
<b>TOTAL bredd</b>				<b>18720</b>				
	Tillbehör					50520		
<b>TOTAL kostnad</b>						<b>174 936</b>		<b>640</b>

\*det behövs sex balkar per sektion



---

Institutionen för Maskinteknik  
Blekinge Tekniska Högskola, Campus Gräsvik  
371 79 Karlskrona

Telefon: +46 455-38 55 02  
Fax: +46 455-38 55 07