

# **KVALITETSBRISTKOSTNADER**

## **– TILLÄMPNING AV DMAIC METODIKEN PÅ ETT KONTRAKTSTILLVERKANDE FÖRETAG MED FOKUS PÅ KVALITETSBRISTKOSTNADER**

Högskoleingenjörsutbildning i Industriell Ekonomi  
Affärsingenjör inriktning Maskinteknik

Louise Lagerlöf  
Anton Fogelström

Rapportnummer: 2018.14.07



HÖGSKOLAN I BORÅS

**Program:** Industriell Ekonomi – Affärsingenjör, Inriktning Affärsingenjör - Maskinteknik

**Svensk titel:** Kvalitetsbristkostnader – *Tillämpning av DMAIC metodiken på ett kontraktstillverkande företag med fokus på kvalitetsbristkostnader*

**Engelsk titel:** *Cost of Poor Quality - The applicability of the DMAIC methodology on a contract manufacturing company with the focus on cost of poor quality*

**Utgivningsår:** 2018

**Författare:** Anton Fogelström och Louise Lagerlöf

**Handledare:** Andreas Hagen

**Examinator:** Jean-Claude Luneno

**Nyckelord:** Kvalitetsbristkostnader, Six Sigma, DMAIC

---

## Sammanfattning

Studien går ut på att se om metoden DMAIC (Define, measure, analyze, improve och control) är ett bra sätt att minska kvalitetsbristkostnader hos ett kontraktstillverkande företag. Aktuell forskning på Six Sigma, som är en metodik för förbättringsprojekt, och DMAIC har legat som bas för den teori som applicerats.

Produktfamiljen som har undersökts heter STB och består av två olika processer, montering av motor och montering av strömmodul. För att avgränsa studien ytterligare kommer endast montering av motor att arbetas med och analyseras för att identifiera vilken är fyra stycken olika komponenter där modellen DMAIC kommer att appliceras som förbättringsmetod, för att finna vilken av dem som bidrar till höga kvalitetsbristkostnader.

Under arbetets gång har det framkommit att verksamheter inom samma bransch till sin fördel, bör logga testresultat för att underlätta framtida förbättringsarbeten. Det grundar sig i att många förbättringsarbeten med DMAIC som fokus, använder sig av statistiska metoder. Med det sagt har det visat sig att det går att utföra ett DMAIC projekt utan den typen av statistik, men att det är en fördel ifall den finns tillhanda.

## **Abstract**

The study is about whether the DMAIC (Define, measure, analyze, improve and control) method is a good way to reduce cost of poor quality in a contract manufacturing company. Current research of Six Sigma, which is a method applied for improvement projects, and DMAIC has been the basis for the theory applied.

The product family that has been examined is called STB and contains two different processes, mounting of engine and mounting of the power module. For further delineation the study will only focus on the mounting of the engine to analyse and identify which one of the four different components where the DMAIC method will be applied as an improvement method, could be the source of the high cost of poor quality.

During this study it has been found that activities in the same industry, to their advantage, should log test results to facilitate future improvements. This is based on the fact that many improvements, with DMAIC as a tool, focuses on using statistical methods. With that, it has been found that it is possible to perform a DMAIC project without statistics but for future state there will be an advantage for the company if it would be available.

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>1. INTRODUKTION .....</b>	<b>1</b>
1.1 Bakgrund .....	1
1.2 Problembeskrivning.....	1
1.3 Syfte och forskningsfrågor .....	2
1.4 Omfång och Avgränsning.....	2
<b>2. TEORETISK ÖVERSIKT .....</b>	<b>4</b>
2.1 Koppling mellan Frågeställning och Teori.....	4
2.2 Kvalitetsbristkostnader.....	4
2.2.1 Kartläggning av Kvalitetsbristkostbristkostnader.....	4
2.3 Produktionsprocess .....	5
2.4 Six Sigma .....	5
2.5 DMAIC.....	6
2.5.1 DEFINE.....	6
2.5.2 MEASURE .....	7
2.5.3 ANALYZE.....	7
2.5.4 IMPROVE .....	8
2.5.5 CONTROL.....	8
<b>3. METOD OCH GENOMFÖRANDE.....</b>	<b>9</b>
3.1 Koppling mellan Frågeställning och Metod .....	9
3.2 Metodologisk Ansats .....	9
3.3 DESIGN .....	9
3.4 Insamling av Empiri .....	10
3.4.1 Deltagande Observation .....	10
3.4.2 Ostrukturerade Intervjuer.....	10
3.4.3 Datainsamling .....	11
3.5 Dataanalysetoder .....	12
3.5.1 Kvalitativ Analys .....	12
3.5.2 Analys av Data.....	12
3.6 Trovärdighet.....	13
3.7 Anonymisering .....	13
<b>4. EMPIRI.....</b>	<b>15</b>
4.1 Kvantitativ Data.....	15

<b>4.2 Observationer .....</b>	<b>16</b>
<b>4.3 Ostrukturerade Intervjuer .....</b>	<b>17</b>
<b>4.4 DMAIC.....</b>	<b>17</b>
4.4.1 DEFINE.....	17
4.4.2 MEASURE .....	18
4.4.3 ANALYZE.....	20
4.4.4 IMPROVE .....	21
<b>5. RESULTAT OCH ANALYS .....</b>	<b>22</b>
<b>5.1 Kartläggning av Kvalitetsbristkostnader.....</b>	<b>22</b>
<b>5.2 Applicering av DMAIC.....</b>	<b>22</b>
5.2.1 Mätning av Empiri.....	23
5.2.2 Analysering av Mätning.....	23
5.2.3 Förbättring .....	24
5.2.4 Kontroll.....	25
<b>6. DISKUSSION.....</b>	<b>26</b>
<b>7. SLUTSATS .....</b>	<b>27</b>
<b>REFERENSER .....</b>	<b>28</b>
<b>BILAGOR .....</b>	<b>30</b>
<b>Bilaga 1 - SIPOC .....</b>	<b>30</b>
<b>Bilaga 2 – Deltagande Observation .....</b>	<b>31</b>

# 1. INTRODUKTION

## 1.1 Bakgrund

Företag behöver producera produkter efter kundens efterfrågan och önskemål för att kunna nå fullt ut på dagens kundcentrerade marknad. För att kunna konkurrera på en sådan marknad måste företag anta och arbeta med metoder som medför ständiga förbättringar, vilka fokuserar på kvalitet och kapaciteten att producera produkter utan defekt. (Malek & Desai, 2015)

De strävar efter att bemöta kundernas förväntningar på bästa möjliga samt kostnadseffektiva sätt. Att kunna möta förväntningar genererar inte bara likvida medel utan även en god kundrelation, vilket är livsviktigt för att ett företag ska kunna vara konkurrenskraftigt på en hårt konkurrerande marknad. När företaget inte kan möta kundens önskemål förväntningar uppstår kostnader i form av bristande kvalitet, omarbete eller kassation, de här kostnaderna kallas med ett annat ord för kvalitetsbristkostnader

Företaget arbetar med kontraktstillverkning, i verkligheten betyder det att en kund tar kontakt och vill ha en produkt tillverkad. Sedan beställer kunden från leverantörer som sedan levererar till företaget. Företaget monterar produkten, som sedan skickas till kunden för försäljning. Alla tekniska specifikationer och produktdesign kommer direkt från kunden. Om företaget i sin tur upptäcker att det är något i designen som exempelvis toleranser som är för snäva, går den här informationen tillbaka till kund som i sin tur får designa om produkten. Ifall leverantören är undermålig av något skäl, går även den informationen tillbaka till kund som får försöka lösa problemet. Företaget har alltså flertalet kunder och produktionen är uppdelad i linor för specifika kunder.

## 1.2 Problembeskrivning

Perfektion är något som aldrig kan uppnås men något företag sträva mot. På vägen mot att uppnå perfektion sker förbättringar i processen för att komma närmare sitt mål, perfektion. Vad som skall förbättras varierar från fall till fall men något som är vanligt förekommande hos tillverkande verksamheter är kvalitetsbristkostnader. Företaget som berörs i den studien har problem med höga kvalitetsbristkostnader för en specifik produkt som produceras åt en specifik kund. Det är kostnader som består av reklamationer, omarbete och leverantörsfel.

Hur företag väljer att handskas med den här typen av kostnader beror på vilka förutsättningar de har, ett sätt att ta reda på dessa är att välja en lämplig förbättringsmodell som exempelvis DMAIC. Med hjälp av DMAIC kan förbättringsarbetet skötas på ett strukturerat sätt där grundorsaken till problemet definieras, sedan mäts, analyseras, förbättras och till slut kontrolleras. Men eftersom förutsättningarna hos företagen varierar utifrån hur långt de har kommit i sin kvalitets och förbättringsarbete, ser inte arbetsgången likadan ut för alla verksamheter. De olika delarna ur DMAIC blir då olika tunga i och med att vissa verksamheter redan mäter och för statistik på sina processer medan andra inte har kommit lika långt. Forskningen som gjorts hittills är statistisk förankrad med SPC, som står för Statistical Process Control och är ett kontrolldiagram över huruvida processen håller sig i jämvikt, frågan är ifall det finns ett stadie innan detta, alltså för företag som inte fört någon statistik på sina processer eller rent av inte loggar sina resultat. Hur ser en DMAIC implementering ut för dessa företag?

### **1.3 Syfte och forskningsfrågor**

Syftet med den här studien är att undersöka om DMAIC är en bra metod för att minska kvalitetsbristkostnader.

Det kommer även prövas om den är lämplig som bas för drivande av förbättringsarbete hos kontrakts tillverkande företag. För att uppnå syftet med studien kommer följande frågor ställas; vilka fördelar har metoden DMAIC för att kunna minska kvalitetsbristkostnader, samt vilket segment är mest krävande? Genom att ställa de här frågorna kunna filtrera och analysera om DMAIC är ett effektivt verktyg för förbättringsarbete specifikt inriktat mot att minska kostnader för bristande kvalitet.

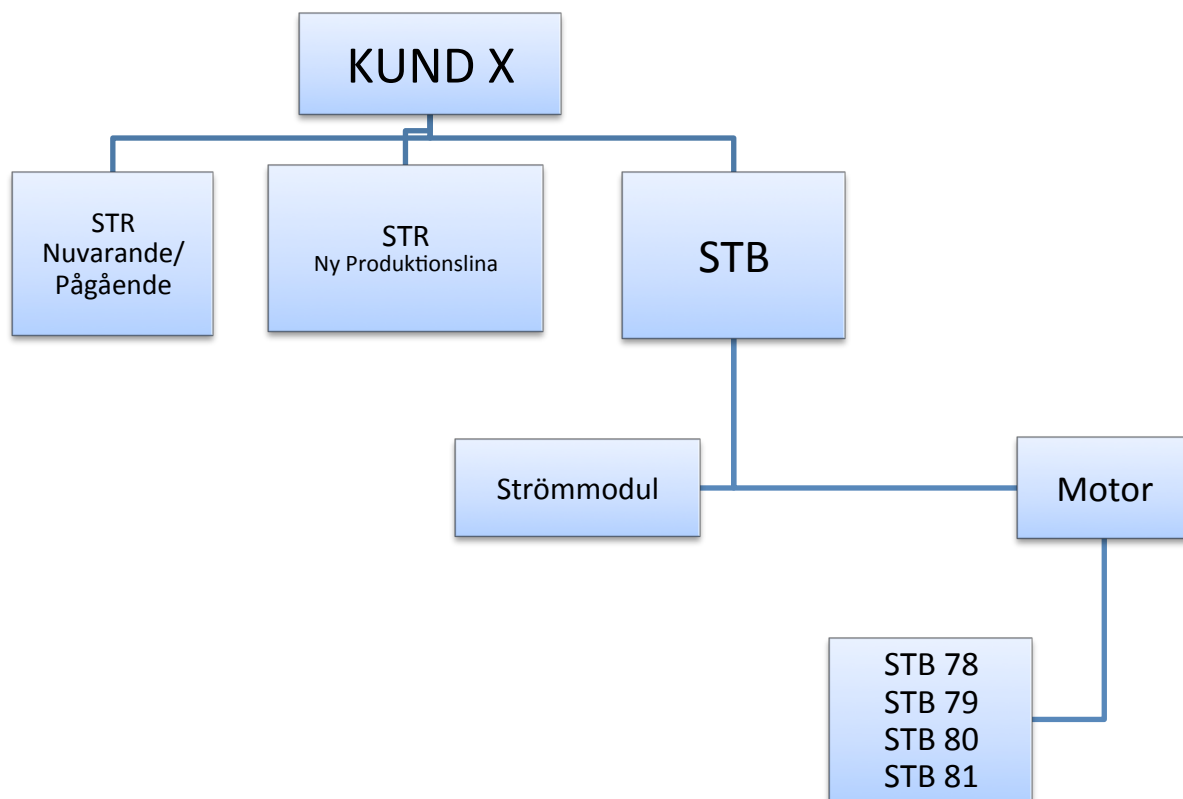
#### **Frågeställningar:**

Vilka fördelar har metoden DMAIC för att kunna minska kvalitetsbristkostnader?  
Vilket segment i metoden är mest krävande?

### **1.4 Omfång och Avgränsning**

För att avgränsa och centrera den här studien så kommer endast kvalitetsbristkostnaderna för en produktfamilj redovisas. Produktfamiljen är en av totalt tre stycken som produceras åt en specifik kund vilken den är studien berör. Genom att göra den här avgränsningen kommer studiens fokus att vara tydlig och risken för att anta för stora åtaganden minskas. Den produktfamilj som kommer att beröras heter STB och består av två olika processer, montering av motor och montering av strömmodul. För att avgränsa studien ytterligare kommer endast montering av motor att arbetas med och analyseras för att identifiera vilken är fyra stycken olika komponenter där modellen DMAIC kommer att appliceras som förbättringsmetod.

Figuren nedan ger en grundläggande förståelse av hur avgränsningen till de olika motorerna ser ut. Genom att dela upp processerna till mindre delprocesser kunna hitta en av grundorsakerna till kvalitetsbristkostnaderna som uppstått för produktgruppen STB. Fördelen med att dela upp processen och applicera förbättringsmetoden på mindre områden är att om förbättringsarbetet lyckas applicera på mindre delar av processen kan det bidra till att mer omfattande positivt resultat för verksamheten.



*Figur 1: Studiens avgränsning*

## **2. TEORETISK ÖVERSIKT**

### **2.1 Koppling mellan Frågeställning och Teori**

Teoretiska delen behandlar den relevanta bakgrund som kommer att ha betydelse för att kunna besvara frågeställningarna. Här kommer viktiga begrepp förklaras som ligger till grund för förståelsen bakom problemformulering, avgränsning och val av metod, men även viktig för förståelse av givna frågeställningar.

### **2.2 Kvalitetsbristkostnader**

Begreppet kvalitet är viktigt att förknippa med kund, då det ofta kan ses som producent orienterande av den orsaken att det ofta producenten som specificerar och därpå försöker uppfylla dessa krav. Det kan på sin tur leda till att definitionen av kvalitet inriktar sig på organisationens verksamhet och missar kundens roll. Resultatet kan då visa sig bli att tjänsten eller varan upplevs som bristfällig av den orsaken att ett betydande gap har uppstått mellan kundens verkliga behov och kraven som producenten arbetar mot att uppfylla. Idag kan kvalitet ses som kundtillfredsställelse och med det synsättet måste hänsyn tas till verksamhetens alla effekter för att säkerställa leverans av god kvalitet.

För att förbättra den nuvarande kvaliteten kan kvalitetsarbete bedrivas för att företaget ska erhålla effektivare verksamhet och nöjdare kunder. Ett effektivt kvalitetsarbete bedrivs så att varor och tjänster som ska levereras tillfredsställer kundens alla behov i alla led, både internt och externt. Internt kan de innebära ökad motivation och externt att kunderna är beredda att betala ett högre pris vid framtida inköp. (Sörqvist 2001)

Kvalitetsbristkostnader är ofta förstådda som summan av kostnader för god kvalitet och kostnaden för bristande kvalitet. Kostnaden för god kvalitet innefattar förebyggande arbete för att förhindra dålig kvalitet och anpassning av processer. Den kostnad som står för bristande kvalitet är den kostnad som tillkommer vid omarbete vid existerande produkt fel och se som interna- och externa bristkostnader. Att arbeta med kvalitetsbristkostnader i ekonomiska termer ger organisationer möjligheten att utvärdera omfattningen och vilka resurser som behöver tillsättas för att minska effekten av dåliga processer. Genom att analysera kostnaden av bristande kvalitet kan företaget identifiera, mäta och kontrollera konsekvenserna av dålig kvalitet. (Mahmood, M. Ahmed, Panthi, Ishaque Kureshi, 2014)

#### **2.2.1 Kartläggning av Kvalitetsbristkostnader**

Att kartlägga kvalitetsbristkostnader syftar till att identifiera och bestämma kostnader för bristande kvalitet från hela företagets verksamhet. Det borde baseras på befintlig data som kan kompletteras med uppskattningar av de återstående kvalitetsbristkostnaderna. Kartläggningen av kvalitetsbristkostnader lämpar sig resultatmässigt för att påvisa de stora kostnader som orsakat av bristande kvalitet. (Sörqvist, 2001) Ett kraftfullt verktyg är konceptet Six Sigma, som används främst för att kontinuerligt förbättra en verksamhets produkter eller processer. Det är en analytiskt och faktabaserat problemlösningsmetod som grundar sig i en kraftfull infrastruktur som består av väldefinierade roller. Genom att kombinera rollerna med en tydlig problemlösningsmetodik som baseras på användande av verkningsfulla förbättringsverktyg och statistisk analys ger metoden goda möjligheter att lösa svåra och komplexa problem.

## 2.3 Produktionsprocess

En process kan innehålla många olika aktiviteter och samtliga har en insats och ett utfall. Syftet med genomförandet av aktiviteterna är att det skall tillföras värde av någon form till insatsen. Processens insats går igenom någon form av förändring vilket bidrar till att utfallet inte blir identiskt med insatsen. Om det visar sig att utfallet blir identiskt med insatsen anses aktiviteten vara onödig då den inte tillför något värde i processen. En vanlig insats är kundens efterfrågan och aktiviteterna avser att tillföra så pass mycket värde till insatsen för att kunden ska bli nöjd med utfallet.

Det kan förekomma processer på olika nivåer i ett företag, huvudprocesser och delprocesser, vilkas nedbrytning kan göras i det oändliga. Företag kan anta olika typer av processer med olika kontinuiteter, en del företag har endast en huvudprocess eller en enorm mängd olika processer. Oberoende hur många processer och dess kontinuitet ett företag har uttrycker de det verkliga flödet som genomsyrar företaget och det är viktigt att identifiera processerna för att utöka förståelse och effektivitet. Det finns olika förväntningar på en process och för att säkerställa ett förväntat utfall behöver processen styras. För att kunna göra det måste kunskap om processens existens och vilka processer som finns i verksamheten. (Nilsson, 1998)

## 2.4 Six Sigma

Six Sigma bygger på fem fokusområden som tillsammans gör metoden framgångsrik och som utgör basen för förbättringsarbete. De består av behovet att förstå och reducera variation, förbättra efter kundens behov, förstå och utveckla bakomliggande processer och identifiera och lösa kroniska problem samt fokusera på att uppnå mätbara resultat. (Sörqvist & Höglund 2007) Metoden söker att förbättra processens kvalitet av den tillverkade produkten genom att identifiera och reducera orsaken till defekter samt att minimera variation. Metoden använder sig av kvalitativa metoder vilket inkluderar statistisk och icke-statistiska verktyg och tekniker samt att den skapar en specifik infrastruktur för medarbetarna i organisationen. (Malek & Desai, 2015)

Att aktiviteter som utförs inte blir identiska är en stor orsak till att problem och brister uppstår. Därför vill man med hjälp av Six Sigma förstå uppkomsten till samt reducera variationer i verksamhetens alla processer. Ett annat arbete som är centralt inom metoden är att förstå kundens behov och förväntningar vilket är en viktig grundsten för en verksamhets existens och framgång. Kundfokus inom Six Sigma är mycket starkt och projekt väljs ofta ut efter betydelse för kunden och möjligheten att öka kundtillfredsställelsen. När det gäller processer vill man med hjälp av metoden kartlägga, identifiera och analysera de tvärfunktionella flöden som knyter samman alla arbetsmoment och aktiviteter. (Sörqvist & Höglund 2007)

För att analysera och finna grundorsaken till de kvalitetsbristkostnader som kan uppstå i ett tillverkande företag kan olika metoder användas. Den här metoden är en verksamhetsstrategi som genom att använda data; mäter, identifierar grundorsaker samt förbättrar processens prestanda genom att eliminera defekter. (Malek & Desai, 2015) Metoden är kraftfull och bidrar i slutändan till kostnadsreduktion och variations förebyggande arbete i tillverkningsprocessen.

Det är en management strategi som maximerar kundtillfredsställelse och minimerar aktiviteter som inte tillför något värde kunden. Det finns två olika fokusgrupper inom Six Sigma metodiken och den som kommer att belysas i den här studien är analysverktyget och problemlösningsmetoden DMAIC. (G.Surange 2015)

## **2.5 DMAIC**

Att finna bästa möjliga lösningar till problem och brister som kan uppträda i en verksamhets processer eller hos varor och tjänster som produceras handlar om problemlösning. Syftet med tillvägagångssättet vid problemlösning är att skapa djupare förståelse för själva problemet samt dess bakomliggande orsaker. För att kunna öka effekten av problemlösningen behövs ett systematiskt arbetssätt som kan stödja projektdeltagarna att driva arbetet. Den här modellen bygger på god problemförståelse och identifierar bakomliggande grundorsaker som sedermera utgör grunden för att fastställa passande åtgärder och lösningar.

Det finns många olika metoder och modeller för att bedriva förbättringsarbete. En vanlig modell som bygger på problemlösning via identifiering av grundorsaker baserat på en avhjälpare och undersökande fas är PDCA. Det har länge spekulerats vilken av de två problemlösnings modellerna som bör väljas. De är på många sätt likvärdiga vilket man särskilt finner vid tillämpning i praktiken. Båda modellerna bryts ner vid tillämpning till underliggande delmoment som i stor utbredning överensstämmer. Vilken modell som än väljs är det viktigt att man i verksamheten håller sig till en enda gemensam modell, det finns annars stor risk att förbättringsarbetet upplevs som otydligt eller splittrat. De starka skäl som talar för att välja DMAIC är att modellen har kommit att bli något av en global norm och att modellen är tydligare än andra modeller i ett problemlösning arbete.

DMAIC bygger på fem olika faser Define, Measure, Analyze, Improve och Control. Modellens innebörd är att problemet som ska lösas för noga skall identifieras med ändamål att beskriva vad som har inträffat. (Sörqvist & Höglund, 2007)

### **2.5.1 DEFINE**

Definiera är första fasen av DMAIC och är en fas som tillkommit senare. Här definieras det problem som ska lösas, inkluderat kundpåverkan och potentiella fördelar. (de Koning & de Mast 2005). Det är även den fas där kritiska kundkrav länkas samman med företagets behov och med syfte att detaljerat definiera problemet. Som ett första steg kan en projekt karta tas fram, vilket inkluderar all den nödvändiga information som behövs likt affärsfall, problemformulering, mål med projektet och nyckel processens önskade produkt. Att göra en projektkarta hjälper medarbetarna att förstå problemet och visualisera vägen mot det gemensamma målet. (Malek & Desai, 2015)

För att få en överblick av den rådande situationen finns ett verktyget vid namn SIPOC, och som står för Supplier-Input-Process-Output-Customer. Det är ett diagram varav varje bokstav har en egen spalt där information om processen sammanställs. Diagrammet tas fram genom diskussioner med berörd personal på företaget samt brainstorming av dem som i huvudsak arbetar med Six Sigma (Antony, Bhuller, Kumar, Mendibil & Montgomery, 2012). Analysen ger en bra förståelse av den befintliga processen till alla inblandade och den ger en startpunkt och ett slut på den process där förbättringsarbete ska bedrivas. Det kan liknas med en process flödeskarta för att förstå varje steg av processen och genom att göra en SIPOC får de inblandade klarhet om projektets alla delar. (Malek & Desai, 2015)

Kundernas åsikter väger också tungt, och för att ta fram data från de berörda kunderna finns ett verktyg som heter VOC som står för Voice Of Customer eller kundens röst. Det som ingår här är bland annat antalet felanmälan produkter, leveranstider och kundnöjdhet. Den här informationen finns ofta hos företaget men kan även kompletteras med intervjuer med kund. (Jiju Antony et al, 2012). I det här fallet skall en ändring av kvalitetstestet för STB skett för cirka två år sedan. Det intressanta med att använda VOC är att undersöka om antalet reklamationer skiljer sig i förhållande till antal producerade produkter. Det som skall jämföras är alltså antal reklamationer innan ändringar av kvalitetstest med antal reklamationer efter att kvalitetstester toleranser stramats åt. På det viset kan man se ifall det finns någon koppling med hypotesen att kvalitetstestet har för snäva toleranser.

I den här fasen översätts problem till mätbar form och data som samlas in analyseras och beskrivs med hög precision och noggrannhet för att identifiera vilken prestanda nivå processen har nuvarande tillstånd där problem orsakas.(G.Surange 2015)

## **2.5.2 MEASURE**

När problemet har identifierats och definierats inleds mät-fasen och det är i den här fasen där den sanna processen identifieras och dokumenteras. Även processen alla stegen, motsvarande input och output identifieras. Olika tekniker för mätning utvecklas och som valideras samt förbättras efter behov. (Berardinelli, 2012)

Det finns en rad olika verktyg som kan användas, men vissa är mer lämpliga än andra beroende på problemområdet och tidigare genomförda steg i definierafasen. En av de första stegen i mät-fasen är att identifiera vilka inputs som påverkar den utgående produkten samt hur många det är. Det finns två olika typer av inputs, kontrollerbara- och okontrollerbara faktorer. De kontrollerbara faktorerna kan kontrolleras fysiskt, till skillnad från dess motsats kan okontrollerbara faktorer ses som störningar eller alltför kostsamma för att kunna kontrolleras. De här företeelserna kan illustreras med ett process schema där så många inputs som möjligt inkluderas för att lyfta fram dem som har störst påverkan på processen. De olika inputen bör därefter sorteras efter kontrollerbara respektive okontrollerbara faktorer för att hitta grundorsaken till vad som kan ge en negativ inverkan på produkten. (Magnusson, Bergman & Kroslid, 2003) Process schema är ett tydligt exempel på data som under första fasen i DMAIC består av kvantitativ data som sedan gjorts om till kvalitativ i form av visualisering och nedbrytning.

## **2.5.3 ANALYZE**

Att förstå grundorsakerna till varför fel och defekter uppstår, identifiera nyckelprocesser och vilka variabler som orsakar defekter är av stor vikt för att lyckas bra med ett förbättringsarbete. Analys av primärdata som samlats in i Mät-fasen görs för att dokumentera nuvarande prestanda och börja identifiera grundorsakerna till defekter och deras inverkan på processerna.(de Koning & de Mast 2005) Målet med den här fasen är att identifiera problemets grundorsaker eller att maximera inverkan på vad som är kritiskt för att uppnå god kvalitet. Olika verktyg och tekniker kan användas för att avgöra och bestämma de få vitala orsaker som måste kontrolleras för att kunna förbättra tillverkningsprocessen.(Malek & Desai, 2015).

Ett verktyg som kan användas i den här fasen är ett orsak och verkan diagram för att synliggöra vad som kan orsaka fel och vilka följder som uppstår. Ett vanligare namn för

diagrammet är Ishikawadiagram, men namnet skiljer sig från författare till författare (Rahman et al. 2017). Orsakerna kategoriseras för att skapa en bättre och tydligare förståelse för problemen.(Prashar 2014) Alla de orsaker som visas i verktyget har inte lika stor inverkan eller betydelse för problemet och delas därför upp liknande delprocesser för att få en mer ingående blick över vad som kan orsaka problem. Det ligger stor vikt i att prioritera orsakerna basera på deras inverkan på kritiska kvalitén (CTQ). (Malek & Desai, 2015).

#### **2.5.4 IMPROVE**

Avlägsna grundorsaken genom att designa och implementera ändringar i den process där problem producerats. (G.Surange 2015). Under DMAICs tre första faser har idéer om olika lösningsförslag lyfts fram men frågan då att ställa är vilken lösning är mest effektiv? Ett sätt att ställa de olika lösningarna, för ett problem, mot varandra är att göra en impact-effort-matrix. Matrisen ställer de olika lösningarna mot varandra och man kan se, utifrån ett poängsystem, hur många poäng de får och vilken lösning som troligtvis är den mest effektiva att försöka implementera menar Prashar (2014).

#### **2.5.5 CONTROL**

Efter de fyra föregående faser har utförts kontrolleras nuläget. Hur långt har förbättringsarbetet kommit i förhållande till det önskvärda målet och vilka åtgärder finns kvar för att nå det satta målet? (Chuang, S 2014). Vidare finns det olika verktyg som kan användas i kontrollfasen. Kontrollfasen inleds med att en kontrollplan sätts upp över hur man skall gå tillväga för att se till att förbättringarna består. (Kuwaiti & Subbarayalu 2017) För att kontrollera ifall processen är i jämvikt används kontrollkartor, där plottras medelfel ut i förhållande till en övre och en undre styrgräns. Då visualiseras processens kvalitetsnivå vilket åskådliggör ifall processen håller måttet, det vill säga att processen håller sig mellan styrgränserna. Ifall då värden utanför styrgränserna uppkommer kan man undersöka felet och sedan åtgärda detta. (Montgomery 2013). Ett annat verktyg i kontrollfasen är "Standard operating procedures" även känt SOP. SOP innebär att ett standardiserat arbetssätt tas fram, det bör finnas ett lättåtkomligt dokument som ständigt fylls på och justeras. Där står hur varje moment skall göras och gärna med visualiserade bilder som hjälper operatörerna att förstå ytterligare. Det är ledningens ansvar att uppdatera dokumentet. (Antony, Bhuller, Kumar, Mendibil & Montgomery 2012)

### **3. METOD OCH GENOMFÖRANDE**

Kapitlet ger en översiktlig beskrivning av hur vald metodologisk ansats (deduktiv, abduktiv, induktiv) har tillämpats för utförande och design av studien. Därtill beskrivs hur metoder för insamling och analys av empiri (data) har tillämpats med beaktande av enhet för analys ("unit of analysis"). Kapitlet avslutas med en diskussion kring studiens kvalitet (reliabilitet/validitet).

#### **3.1 Koppling mellan Frågeställning och Metod**

De givna frågeställningarna berör ett analytiskt verktyg ur Six Sigma metodiken som främst används för att bedriva förbättringsarbete inom management. Metodens bas består av kvantitativ datainsamling som sedan bryts ner, visualiseras och omvandlas till kvalitativ data genom metodens olika steg. Valet av metod och design grundar sig i hur DMAIC är uppbyggt och bryggan mellan en kvantitativ och kvalitativ studie där analys och avgränsning sker i samband med att data samlas in.

#### **3.2 Metodologisk Ansats**

Studien kommer att ha en kvalitativ ansats och den vanligaste uppfattningen om förhållandet mellan teori och forskning är deduktiv. En deduktiv ansats bygger på det som är känt för forskaren i en specifik genre och på relevanta teoretiska visioner. Det medför att data som forskaren behöver måste specificeras hur den samlas in i relation till de begrepp som utgör antagande. (Bryman, 2016) De undersökningar och antaganden som görs i den här studien kommer att vara en del av en kvalitativ studie, via deltagande observation, intervjuer och datainsamling. Det innebär att delta och observera flödesprocessen under en specifik tidsperiod i syfte att få en djupgående och heltäckande bild av monteringsprocessen. En anledning till varför man använder olika tekniker är för att på så sätt kunna hitta och dra slutsatser från ett visst tillvägagångssätt som kan bearbetas och följas upp med ett annat tillvägagångssätt. Faktumet att ostrukturerade intervjuer ofta kombineras och kommer till användning i samband med deltagande observation uppvisar på benägenheten hos deltagande observatör att utnyttja olika metoder av informationsinsamling. (Bryman, Carle and Nilsson, 1997)

#### **3.3 DESIGN**

Studien kommer beröra och avgränsas till ett specifikt fall där det valda teoretiska ramverk kommer att appliceras och den tillämpade forskningsdesign som kommer därför var en fallstudie. Det är en studie med angelägenhet att undersöka och finna förståelse för rådande problemformulering i sin naturliga kontext.

Det finns en benägenhet att associera fallstudier med kvalitativ forskning, men det är inte alltid lämpligt. Vid en fallstudie finns en vana att använda kvalitativa metoder som observationer och ostrukturerade intervjuer för att de ses generera en detaljerad och stark undersökning av ärendet. Även om det kan antas att använda en kvalitativ forskningsmetod så tala forskningsdesignen för att använda både kvalitativ- och kvantitativ forskning. Med en fallstudie ligger intresset i själva fallet och forskaren syftar till att göra en djupgående undersökning av det. (Bryman, 2016)

### 3.4 Insamling av Empiri

Kvantitativ datainsamling kommer främst att ske i studiens första del för att kunna avgränsa studien ytterligare. Genom att ta fram relevant kvantitativ data och sedan göra om den till visuella verktyg kunna inrikta de ostrukturerade intervjuerna samt deltagande observation på det område som studien kommer att beröra. Deltagande observation kommer att ske under olika omgångar under studiens gång, till en börja kommer deltagande observation ske redan innan kvantitativ data samlas in för att sedan fortsätta på ett avgränsat område inom vald process. Det är viktigt att få en så klar och riktig bild av det som skall studeras som möjligt för att kunna utesluta och inkludera viktiga faktorer som skulle kunna vara anledningen till kvalitetsbristkostnader för valda område. Vad gäller de ostrukturerade intervjuerna kommer de främst att ske i studiens mittersta tidsspektrum, då de mest kritiska problemen förväntas att uppenbara sig.

#### 3.4.1 Deltagande Observation

Deltagande observation är en av de mest kända metoder inom kvalitativ forskning. Det innebär att, under en tid, ägnar sig forskaren åt att undersökningspersonerna med syftet att få en djupgående och heltäckande bild av det som skall studeras. Ett flertal liktydiga termer har föreslagits som alternativa uttryck för angreppssättet. Hur än det kvalitativa angreppssättet vrids handlar det i grunden om samma sak, att studera den sociala verkligheten med främsta syfte att beskriva och analysera beteendet och kulturen hos människor med utgångspunkt från dem ska studeras. Förmodligen är deltagande observation den metod som man förknippar med kvalitativ studie men det finns även andra metoder som är kompatibla. (Bryman, Carle & Nilsson, 1997)

För att bättre förstå produktionslinan för den specifika produkten kommer deltagande observation att utgöra en del av analysen. Genom att vara ute i produktionen få möjligheten att kunna se samtliga moment för att få ökad förståelse om den specifika monteringen av de produkter som utgör de största kostnaderna som ska analyseras, samt att få en inblick hur operatörerna arbetar. Justesen och Mik-Meyer (2013) menar att deltagande observationer är oftast mer tidskrävande än intervjuer i och med att observationen kommer ske under ett eller flera hela skift, därför kommer en kombination av deltagande observationer och ostrukturerade intervjuer att göras. Observationen kommer att ske under hög medvetenhet, vilket innebär att deltagarna känner till syftet med undersökningen och har accepterat att de blir observerade. Den kommer även att vara deltagande vilket innebär att den kommer att ha en hög grad av interaktion. Som med alla metoder finns det för och nackdelar och en av de största felkällorna vid deltagande observation är att de är omöjligt att fullkomligt eliminera effekten av observatörens egna åsikter och värderingar som i hög utsträckning kan påverka materialet som observeras. Dom som blir observerade kan även påverkas negativt då de kan bli stressade av att bli observerade. fördelar med den här typen av insamlingsteknik är att datainsamling och analys kan påverka varandra och ske parallellt. Det ger möjlighet till att planen kan anpassas och ändras utefter studiens gång. Detaljerat och ingående datamaterial kan erhållas, vilket kan avslöja mekanismer som är svåra att identifiera vid endast datainsamling. (Christensen et al., 2010)

#### 3.4.2 Ostrukturerade Intervjuer

Intervjuer där stort utrymme lämnas åt respondenten att forma sina svar och där forskaren styr så lite som möjligt. Det är en vanlig teknik där målet med så även kallat kvalitativa intervjuer skiljer sig från vanliga intervjuer eller surveyforskning. Ett frågeschema kan användas eller så kan forskaren utgå från löst formulerade teman som vill täckas under intervjun. Intervjuerna

skall till viss del vara ostrukturerade där stort utrymme lämnas åt respondenten att forma sina svar. Målet med att ha ostrukturerade intervjuer är att frågor till montörerna ska kunna ställas under eller tillsammans med observation för att få en djupare inblick i värdekedjan. (Bryman, Carle and Nilsson, 1997) Om ytterligare frågor uppkommer till montörerna efter deltagandeprocess kommer mer strukturerade frågor att ställas för att undersöka vad som kan tyckas vara problematiskt och vilka moment som stopp i produktionen vanligast förekommer. (Justesen & Mik-Meyer, 2013) Efter att ha följt med och observerat produktionslinan, kommer ett frågeschema konstrueras med de delar av produktionen som enligt datainsamling anses vara mest kritiska gällande kvalitetsbristkostnader. Det görs först efter datainsamlingen och tidigare observation för att ledande frågor skall undvikas. Tidsbegränsningen av den här studien gör det viktigt att fokus läggs på rätt område och att intervjuerna kan riktas mot de delmoment i produktionen som uppfattas som värdefulla. (Bryman, 2012)

### **3.4.3 Datainsamling**

Kvantitativ och kvalitativ data särskiljs vanligtvis utifrån deras form. Kvantitativ data utgörs generellt av siffror och är något som räknas fram genom att använda statistiska metoder. Kvalitativ data som kan utgöras av bilder och ord kan ses som något man tolkar eller försöker förstå. Oberoende av de två olika typerna av data är det möjligt att belysa samband och underliggande mönster genom att göra det kvantitativa till kvalitativt. Det är relevant att fundera över vilket innehåll datauppgifter som kan tänka sig representera för att förstå skillnaden mellan det kvalitativa och kvantitativa.

Det är framförallt siffror som registreras vid undersökning av kvantitativ karaktär och man fokuserar på mängd, antal och frekvens av kvantifierbara ting. Den här typen av analys inriktar sig främst på att upptäcka, mäta och fastställa samband mellan skilda variabler. En sådan undersökning studerar delar av en helhet eller det specifika i ett sammanhang, vilket kan framställa ett automatiskt perspektiv. Det är av den anledningen som en sådan undersökning lämpar sig främst när det redan finns stor kunskap om det som ska studeras, än om flera teorier vill prövas. En kvalitativ undersökning frambringar konceptuella beskrivningar i verkligheten i form av modeller och text. Det syftar till att upptäcka och belysa de samband som växt fram och kan användas för att bygga fram teorier och teoretiska hypoteser. En undersökning av den här karaktären har en teoribyggnad som är något begränsad till undersökningens subjektiva förmåga att tolka det kvalitativa datamaterialet. De två olika karaktärsdragen bör inte ses som oberoende av varandra utan kombineras. Det är svårt att värdera dem utifrån generella måttstockar; ingen av dem är bättre än någon annan. I slutändan måste det vara undersöknings problemet och syftet som avgör vilken av undersöknings karaktärerna som kommer att få framträda mest i undersökningen. (Christensen et al., 2010)

Datainsamlingen kommer bestå av siffror och statistik som hämtas från företagets intranät och som kommer kunna ge indikationer på vilken eller vilka komponenter som står för de största kvalitetsbristkostnaderna. Det kommer till en början vara en kvantitativ datainsamling så den just består av data i form av siffror men som kommer att övergå till en kvalitativ analys. De siffror och statistik som kommer att samlas in och tolkas för att sedan omvandlas till matriser för att kunna belysa samband och teorier till varför kvalitetsbristkostnader uppkommer.

## 3.5 Dataanalysmetoder

I det här avsnittet kommer val av analys att beskrivas samt på vilket sätt analys av data kommer kunna bidra till att kunna besvara studiens forskningsfrågor.

### 3.5.1 Kvalitativ Analys

Det som främst kännetecknar en kvalitativ analys är att den fokuserar på det undersökta sammanhanget och på dess helhet. Den skiljer sig från en kvantitativ analys på det sätt att i en kvantitativ analys räknas orden utan att sammanhanget nödvändigtvis beaktas. Vid genomförande av en kvalitativ analys är det nödvändigt att ta hänsyn till sammanhanget då inte orden i sig är intressanta. Den kvalitativa analysen kännetecknas också av att den inte är sekventiell utan processuell, vilket innebär att istället för att datainsamlingen sker först och sedan analys sker insamlingen och analysen av data samtidigt. I stor utsträckning är den processuella analysen ett resultat av att det är undersökaren som är analysinstrument. De flesta kvalitativa analysmetoder har valt att systematiskt kombinera analys med insamlingsarbete för att den medvetna eller omedvetna processen utgör ett otvivelaktigt analytiskt delmoment; att medvetandegöra den process som äger rum. Det övergripande syftet med analysen är att lyfta fram den underliggande strukturer och processer som finns i det insamlade datamaterialet. Det görs för att uppmärksamma innehållet och variationen som förklaras av de mönster bestämmande variablerna.

Analysprocessen innebär att de data som insamlats bryts ner genom reduktion efter vilket genom att strukturera reducerade datamaterialet skapa ett mönster som sedan tydliggörs och förtydligas via visualiseringar, som exempelvis matriser. Visualiseringen fungerar som hjälp- och styrmedel genom att indikera vad som saknas för att mönstret ska hålla ihop i den fortsatta datainsamlingen. (Christensen et al., 2010)

### 3.5.2 Analys av Data

Vid analys av det datamaterial som presenterar kostnaden för de olika komponenterna i produktfamiljen kommer teorin Ground Theory att användas. Den här typen av analys har idag blivit ett av de vanligaste synsätten för kvalitativ data. Synsättet kan definieras som en teori där analysen av data sker på ett systematiskt sätt under forskningsprocessens gång. Likt många andra typer av teorier och metoder finns det olika grundläggande drag huruvida problemet kan angripas. Ett grundläggande drag som kommer att användas i den här studien är iterativt, vad för en innebär att insamling och analys av data sker parallellt samt i växelverkan med varandra. (Bryman 2008) Genom att kombinera analysen av data samtidigt som den samlas in kunna finna de bäst lämpade analytiska verktyg, ur DMAIC, för att kunna identifiera grundorsaken till de höga kvalitetsbristkostnaderna för specifik produkt. Vikten ligger i att kunna se och förstå vart i processen fel uppstår och var förbättringar kan utvinnas.

Kontinuerliga jämförelser är ett centralt redskap i Ground Theory, vilket kommer handla om en process där det går ut på att upprätthålla ett nära samband mellan data och konceptualisering. Fokus ligger på att ständigt jämföra de företeelser som kategoriseras för en teoretisk bearbetning, man vill inte förlora korrespondensen mellan begrepp och kategorierna med sina indikatorer. Vad som menas med kategorier är de begrepp som bearbetas i den utsträckningen att den anses representerar en företeelse i verkligheten. I det här fallen representerar kategorin de kvalitetskostnader som uppkommit vid produktion av specifik

produktfamilj. Begreppet kategori ligger på en högre abstrakt nivå än begreppen. Begrepp kan referera till beteckningar som sätts på konkreta och urskiljbara företeelser. (Bryman 2008)

### 3.6 Trovärdighet

God validitet och reliabilitet är en förutsättning för att framtida resultat ska kunna generaliseras och för att säkerställa att rätt sorts data är insamlad på ett tillförlitligt sätt. Avseende på hur studien kommer att genomföras och val av olika datainsamlingstekniker och vald ansats är det viktigt att det finns en genomgående tillförlitlighet.

Vid en kvantitativ studie söker reliabilitet att fastställa den utsträckning som mätning eller insamlad data överensstämmer. Det refererar till den omfattning där samma resultat uppvisas från olika tidpunkter där samma metod har använts under liknande förhållanden. Där vid en kvalitativ studie istället fokuserar på frågor om trovärdighet och bekräftbarhet. Trovärdighet implicerar intern validitet och bekräftbarhet refererar till objektivitet av observation. Intern validitet syftar till huruvida exakt verktyget eller instrumentet mäter vad det avser att mäta. Det frågar även om resultat av forskning ska tolkas på bästa sätt om andra faktorer eller variabler har beaktats eller erkänts. Om tillförlitligheten till insamlad data och intern validitet är begränsad kan också omfattningen av resultatet generaliseras, även om det finns tydliga ramverk.(Hernon & Schwartz, 2009)

Det finns olika sätt att mäta reliabilitet, ett exempel är Inter-rater reliabilitet vilket talas om vid observationsundersökningar. (Björkqvist, 2012) Vid den här studien undersöks vilka monteringsmoment som uppfattas komplicerade där varians kan förekomma beroende på vilken montör som befinner sig vid det moment som observeras. Likaså finns olika typer av validitet vilka en del går att mäta, den andra inte. Vad som är svårt att mäta är vad man kallar "face validity" som kan beträffa en intuitiv känsla av att testet verkligen mäter det som är avsett att mäta. En ytterligare typ av validitet som är mätbar där testets bas kan prediceras är prediktionsvaliditet. Ju bättre testet kan prediceras desto bättre prediktionsvaliditet har det menar Björkqvist (2012), att testets utfall går att förutspå utifrån hur förbättringsarbetet bedrivs i dagsläget.

### 3.7 Anonymisering

Studiens datainsamling består som tidigare skrivet av deltagande observationer samt ostrukturerade intervjuer. För att operatörerna inte skall få känslan att de kan få ställas till svars för information i form av åsikter och idéer, är det viktigt att deras anonymitet säkras. Det är essentiellt för studien att data inte förvanskas på grund av att respondenterna känner sig till viss mån hotade att de kan få konsekvenser från sina svar menar Bryman (2012). Därför namnges inte dessa, utan den information som framkommer ur de ostrukturerade intervjuerna och observationerna sammanställs i sin helhet utan någon koppling till respondenterna. Tidigare studier där identiteter samt annan konfidentiell information har läckt ut har skett tidigare och därför menar Bryman (2012) att det är viktigt att respondenternas säkerhet säkerställs för att de svar de ger skall vara sanningsenliga.

På grund av konkurrens vill inte företaget, som studien görs på, gå ut med sitt namn, leverantörer, kunder eller siffror. Ifall rapporten skall publiceras var det ett krav, därför namnges leverantörer som leverantör, kunder som kunder. När det kommer till diagram väljer

författarna att visa kvalitetsbristkostnader i form av procentenheter mot varandra. Det ger dig som läsare en bild av hur de olika produkterna skiljer sig åt, samtidigt som företaget förstår vilka produkter det faktiskt berör.

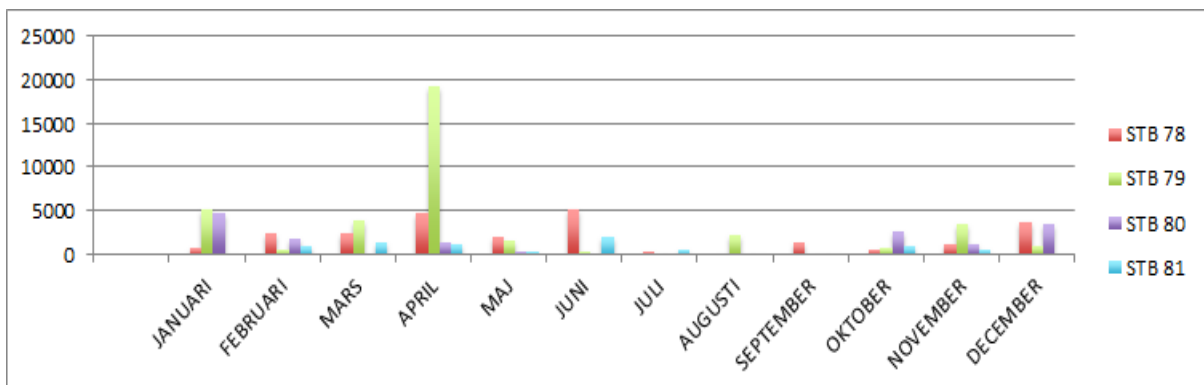
## 4. EMPIRI

Det här avsnittet berörs all data som är viktig för att kunna besvara studiens forskningsfrågor. Här kommer även kvantitativ data visualiseras för att ge en tydligare bild av dagsläget och problematiseringen kring produktionen och kvalitetsbristkostnader. Den empiri som främst ligger till grund för den här studien är tidigare forskning om hur man använder sig av DMAIC vid förbättringsarbete och vilka verktyg som används.

Till stor del består empirin av insamlad data från företaget, kvantitativ som kvalitativ. Den empiri som består av kvantitativ data kommer främst från företaget egen databas där information om kostnader, producerade produkter och tid förvaras. Här visas tydligt hur stora omkostnader företaget har för bristande kvalitet och vilka produkter som ger upphov till med. Den kvalitativa empiri som kommer att användas i syfte för att kunna besvara studiens frågeställning erfordras genom observation och intervju. Likt DMAIC är studiens första del uppbyggd på kvantitativ data som avgränsas och vidare analyseras kvalitativt.

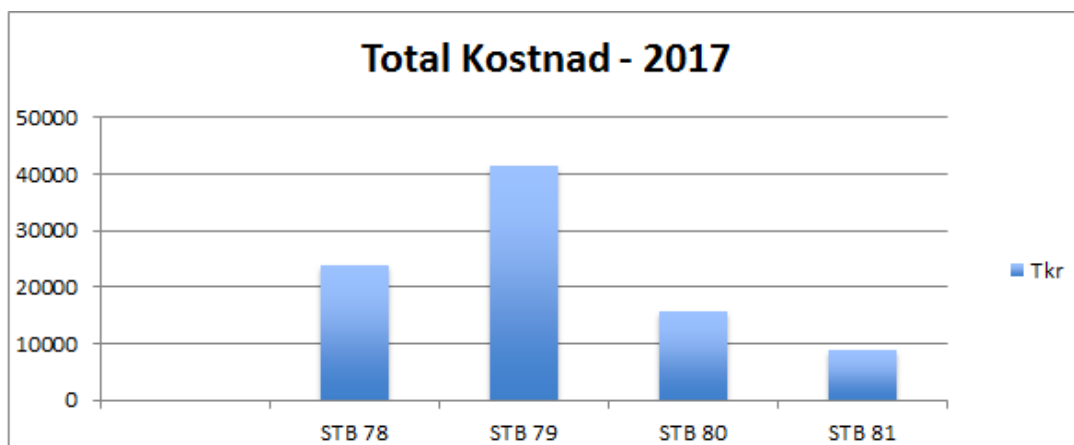
### 4.1 Kvantitativ Data

I dagsläget tillverkas fyra olika varianter av STB-motorer, tre stora och en liten. De går igenom samma monteringsprocess där olika komponenter sammanfogas till en slutprodukt. Alla varianter tillverkas på order av kund, företaget äger alltså inte konstruktionerna eller ritningarna till de monteringar som ska göras. I dagsläget har det kommit till företagets upptäckt att det finns brister i monteringen samt att vissa kritiska moment bidrar till att produkterna inte blir godkända i kvalitetskontrollen. Det har inte endast hittats fel i monteringen processen utan även delar från leverantör har fått reklamerats och kasseras.



**Diagram 1:** Kvalitetsbristkostnader per månad för de olika motorerna under 2017, kostnader i Tkr (tusen kronor).

I diagrammet visas de kostnader för bristande kvalitet som uppkommit för de olika varianterna av motor, månad för månad, under år 2017. Det visas tydligt vilken motor och under vilken månad kostnadsmissigt har störst bristfällig kvalitet. I det här fallet är det STB 79 som under april månad som uppnår den högsta kostnaden och därefter STB 78.



**Diagram 2:** Total kvalitetsbristkostnad för de olika motorerna 2017

Diagrammet ovan visar den totala kvalitetsbristkostnaderna för de olika motor-typerna under år 2017. Det som kunde utläsas i tabell 1 blir ännu tydligare i diagram 2, som visar att STB 79 är den produkt vars kvalitetsbrister kostade mest under 2017.

De båda diagrammen visar att STB 79 är den med högst kvalitetsbristkostnader och därefter STB 78. Det är de här två motorerna som kommer att analyseras vidare för att finna förbättringar som kan leda till minskad kostnad för dålig kvalitet.

## 4.2 Observationer

Vid observation följdes montörernas dagliga arbete i cellen där processen för STB äger rum. Varje steg av processen visas och förklaras utförligt för att ge en så tydlig bild av hur monteringen går till. Arbetsmiljön är baserad på lean verktyget 5s som lägger stor vikt vid att var sak ha sin plats och arbetsplatsen skall vara ren och ordnad. Varje moment har sin specifika plats i cellen där tillhörande arbetsbeskrivning finns tillgänglig.

Vid montering av STB finns det två delprocesser med tillhörande kvalitetstester. Vad som uppmärksammades extra under observationen var en av de två delprocesserna, montering av strömmodul. Den komponenten som består av en strömmodul genomgår ett kvalitetstest innan den monteras ihop med rotern. Som de övriga komponenterna har strömmodulen vid slutliga kvalitetstest ett felmeddelande knutet till sig för att underlätta lokalisering av fel om den färdiga produkten inte skulle bli godkänd i testet. Det förekommer fall där komponenten är undermålig vid slutliga kvalitetstestet men som vid nedmontering och testad är duglig för bruk. Det är ett återkommande problem där felmeddelande är svåra att tyda och felaktigt omarbete kan komma behöva genomföras. Strömmodulen fungerar på så sätt att den mäter data från rotern via en magnet som monteras fast på rotern. Magneten pressas fast i änden av rotern via ett plasthus. Det förekommer fall där magneten fel monteras på grund av tolerans fel eller plasticering av plasthus. Det finns i dagsläget ingen kontroll för hur hårt magneten pressas vid montering, det finns heller inga polmärken på magneten som indikerar på hur magneten ska placeras för bästa effekt. Något som uppmärksammades var även hantering av magneterna innan montering. Magneterna levereras löst omsluten av kartong i batcher om 500 stycken. Vid arbetsstationen ligger magneterna kvar i inkommande emballage och batchstorlek. Det som till synes kanske inte ser så kritiskt ut är det faktum att när emballaget öppnas eller bryts slås magneterna samma av dess naturliga kraft och sätts samman. Det i sin tur gör det med svårhanterligt att plocka en och en vilket gör att montörerna placerar dem på

monterings verktyg i väntan på att montera fast dem. Det finns heller inget test för magneterna innan de monteras för att se deras magnetism och duglighet.

Strömmodulen och placering av magnet var de moment som gav flest felmeddelande vid slutligt kvalitetstest och därför kommer analyseras vidare. Då strömmodulen genomgår ett separat kvalitetstest lämnas resterande undersökning av vad som orsakar kostnader för bristande kvalitet av STB till placering och hantering av magnet.

### **4.3 Ostrukturerade Intervjuer**

Under deltagande observation, ställdes även ostrukturerade och spontana frågor till montörerna för att ta del av deras syn av monteringsprocessen. Som observerat var det vid slutkontrollen av STB motorn som många frågetecken uppstod. De nämnda felmeddelanden som uppkommer loggas inte och är svåra att tyda, de kan inte tala om vad exakt i motorn som inte uppnår de kvalitativa kraven. Det resulterar i att montörerna får arbeta baklänges genom att montera isär motorn för att försöka hitta felet. Antalet felanmälda produkter varierar från batch till batch och montörerna poängterade hur det påverkade deras arbetsinställning negativt. Ovissheten om vad som låg bakom allt omarbete ger upphov till frustration och minskad motivation. Även om processen består av många olika faktorer som kan påverka kvalitén gav montörerna, som misstänkt under observation, en bild av att felet kunde ligga vid placering av magnet som monteras på strömmodulen. På det sätt som magneten paketeras, hanteras och saknad av kvalitetskontroll är det en början på ett förbättringsarbete för att se genom att förbättra dessa delar kunna undersöka om kvalitén blir bättre. Gällande magnetens paketering påpekade montörerna att övriga produktfamiljer har en liknande magnet men som levereras i annorlunda emballage och i batcher om två respektive tio delar.

Under observation och intervjuer kom det även upp till ytan att gällande standardiserade arbetssätt saknas arbetsinstruktioner, vid arbetsmoment, om hur magnetiserings process av rotorn skall utföras. Teslanivån varierar från rotor till rotor och kan skilja sig och montörerna kom själva fram till hur arbetsmomentet skulle utföras för att rotorerna skulle bli godkända vid magnetisering.

### **4.4 DMAIC**

DMAIC är ett centralt verktyg som används vid förbättringsprojekt och är ett mycket effektivt sådant. Företaget använder sig idag av Lean och dess verktyg ute i produktion och ledning. Tydliga styr-tavlor är utsatta för att synliggöra hur förbättringsarbete går och aktuella avvikelser. DMAIC är som tidigare nämnt nära besläktat med PDCA, vars faser är Plan, Do, Check och Act, som används inom Lean och som utgör basen för de klausuler som finns i standarder såsom ISO 9001.

#### **4.4.1 DEFINE**

För att finna och definiera det problem som avgränsar den här studien och där förbättringsarbete appliceras används olika verktyg. I processen där de olika STB-motorerna tillverkas finns det många kritiska steg som kan påverka det kvalitativa utfallet. De består av olika processer med många små komponenter där variation kan uppstå då allt monteringsarbete sker för hand. För att förstå den komplexa produktionslinan görs en SIPOC, som står för Supplier, Input, Process, Output och Customer, vilket visar en överskådlig bild av de olika momenten i linan. Förutom monteringsmoment åskådliggörs även vad som går in i

processen samt vad företaget får ut, även vad leverantörer samt kunderna sätts upp i vardera änden av spektret.  
Se SIPOC bilaga 1.

Data från företagets intranät samlades in i form av Excel filer på ett antal tillverkade produkter från 2014 till 2017. Antal reklamationer från kund undersöktes för att få en tydlig bild över hur kvalitetsbrister påverkar företaget, där det framkom att det genomsnittligt hade reklamerats 13.35 stycken per år. Företaget har producerat i genomsnitt 3 361,5 stycken produkter per år och en procentuell andel på reklamationer på producerade är med beräknad.  
Se tabell nedan:

	2014	2015	2016	2017
Producerade	2573	3321	3716	3656
Reklamerade	19	12	10	14
R/P	0.00690%	0.00361%	0.00269%	0.00382%

**Tabell 1: VOC – Voice Of Customer**

Kortfattade beskrivningar från kunden undersöktes för att se ifall det fanns återkommande problem. Däremot fanns det inget problem mellan åren 2014 och 2017 som är mer vanligt förekommande än något annat, vilket visar på att de specer som stramades år inte hade någon inverkan på det kvalitetsmässiga utfallet.

Vid identifiering och definiering av problemet uppdagades många olika faktorer som skulle kunna indikera på kvalitetsfel. Av produkten som produceras är det många som inte går igenom den slutliga kvalitetskontrollen och behöver omarbetas, det finns även reklamationer på de produkter som blivit godkända i kontrollen. De olika bristerna i kvaliteten bidrar till ökade kostnader i form av tid, pengar och även omotiverade montörer som har svårt att lokalisera vart och i vilken komponent som är den felande länken. Under den här fasen användes den angivna metod där deltagande observation och ostrukturerade intervjuer utfördes. Utifrån dem samt SIPOC har studien avgränsats ytterligare till att följande steg i DMAIC kommer att beröra monteringen av magnet.

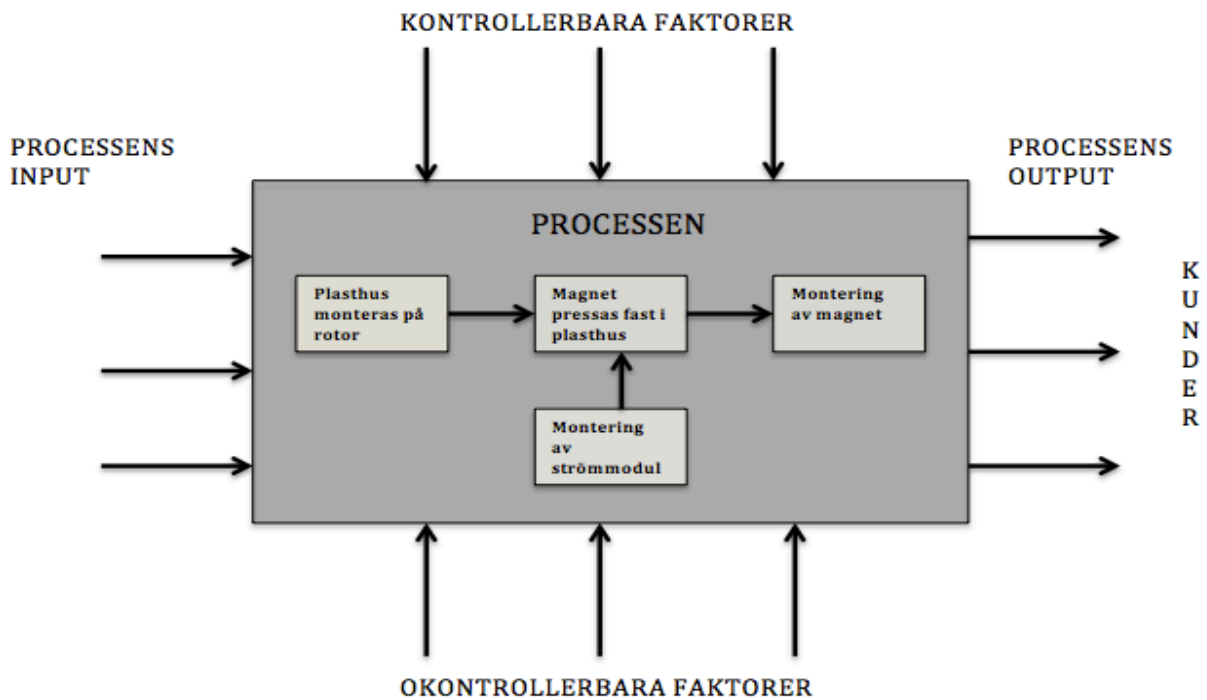
Som visas i SIPOC finns det tre olika kontroller i processen för att producera en färdig motor, och den mest omfattande kontrollen befinner sig i linans slut. Upptäcks fel här kan omarbete sträcka sig så långt tillbaka i monteringsprocessen som till första steget utan att montören vet exakt vilken komponent som är den felande länken

#### **4.4.2 MEASURE**

Vid insamling av data märktes att hanteringen av information och dokument var bristfällig vad gällande defekta samt kasserade enheter. Även gällande data av kvalitetskontroll dokumenteras inte i logg eller datasystem vilket gjorde det svårt att jämföra huruvida vilka typ av fel som inte håller sig inom de kvalitativa specifikationerna.

De kvantitativa data, som tagits del av presenteras ovan, visar i diagram vilken av STB-motorerna som har störst kvalitetsbristkostnad. Det är värt att nämna att motor STB 78 och STB 79 som står för de största kostnaderna är uppbyggda på samma sätt, med samma mått förutom en viss längdskillnad. Den här typen av data ger endast en kostnadsmissig bild av

problemet men inga indicier på vad som skulle kunna ligga bakom dem. Som ett komplement till den kvantitativa datainsamlingen har deltagande observation och ostrukturerade intervjuer med montörerna gav en helhetsbild vart förbättringsarbetet kan påbörjas. Det är kvalitativ data som vid deltagande observation som tillför förståelse av flödet i produktionsprocessen. Den här datainsamlingsmetoden kombineras med ostrukturerad- samt semistrukturerade intervjuer för att få ökad förståelse för processens alla moment.



**Figur 2:** Process schema för Magnet

Process schemat åskådliggör olika typer av faktorer som kan påverka en produkt, det här fallet processen där en magnet placeras på rotorn. Genom att visualisera de olika påverkande faktorerna undersöks vilka som är kritiska för produktens kvalitet, och om de är kontrollerbara eller inte. Vilka faktorer som kan kontrolleras är vilken metod som används vid montering, utbildning och vilka verktyg som används. Hur leverantör omsluter magneterna vid leverans kan även kontrolleras, samt hur magneterna förvaras och hanteras i monteringsprocessen. De faktorer som inte är kontrollerbara är främst variation, då olika montörer arbetar vid olika tillfällen med montering av magneten finns det en viss typ av variation som inte går att undgå. Andra faktorer i det här fallet kan vara att det inte finns något kvalitetstest för att kunna mäta magneternas duglighet, vilket innebär att montörerna får förlita sig på leverantörerna.

### 4.4.3 ANALYZE

För att identifiera problematiseringen vid montering av magnet sammanställs all data som berör magneten i ett Ishikawadiagram. Genom att sammanställa den primära data som samlats in i föregående fas kunna åskådliggöra de olika faktorer som har en påverkan på magneten. De grundläggande faktorerna är nedbrutna i mindre beståndsdelar för att lättare kunna identifiera vad som ligger till grund för defekter och hur de påverkar processen.

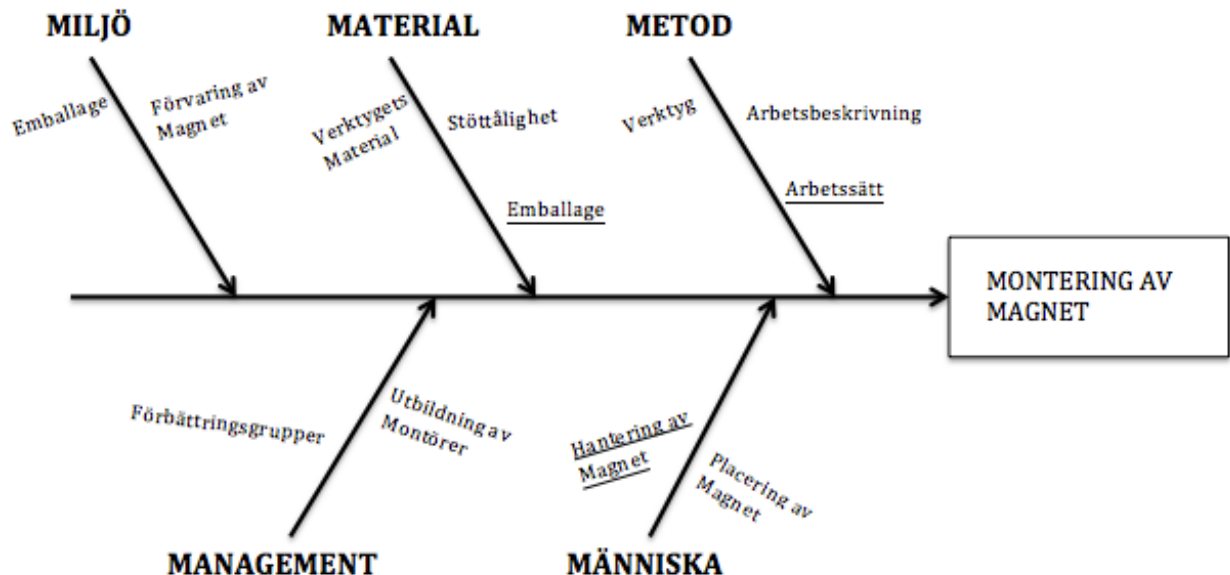
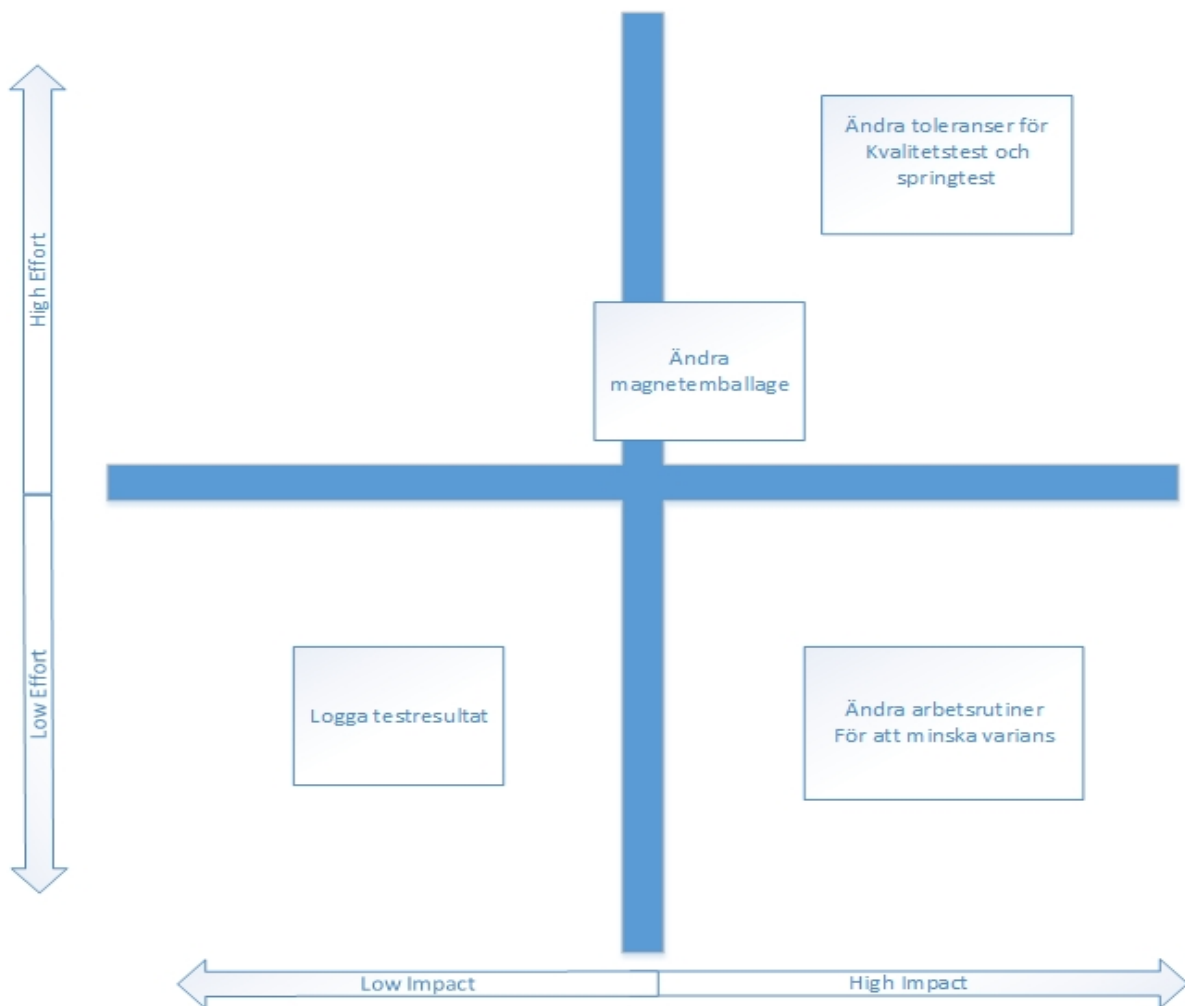


Diagram 3: Ishikawadiagram

Fiskbensdiagrammet består av fem olika huvudområden; miljö, management, material, människa och metod. Det är alla faktorer som kan påverka det kvalitetsmässiga utfallet vid montering av magneten. De delar i diagrammet som anses vara kritiska för kvalitén är emballagen, arbetssättet och hantering av magnet. Det är även något som företaget själva kan påverka utan att gå via kund. För att synliggöra dessa faktorer har de strukits under i diagrammet. Emballage finns med i såväl miljö som metod eftersom det påverkar miljön montörerna arbetar i beroende på hur magneterna förvaras och tillgänglighet. Emballagens utformning och design påverkar hur magneten hanteras av montören. Magnetens påverkas även av hur den hanteras och transporteras av den orsaken att den kvalitetsmässigt inte ska påverkas negativt. Det finns en koppling mellan arbetssättet som montörerna använder samt hantering av magnet, även om de är placerade på olika huvudområden. Arbetssättet och hantering av magnet kan variera mellan montörer och det är viktigt att alla arbetar på liknande sätt för att minska kvalitativ variation och kunna utesluta metoder som påverkar kvalitén negativt. Vad gällande hantering av magnet är det viktigt att den inte tappas, blir stött eller placeras på verktyg i väntan på att monteras. Emballage, hantering och arbetssätt är tre faktorer som behöver samspela för att minimera defekter och för framtida produkt fel.

#### 4.4.4 IMPROVE

Förbättringarna har sammanställts i ett diagram. Där två faktorer ställs mot varandra och hur krävande implementeringen av förbättringen är samt vilken påverkan den har. De fyra förslagen som anses ha störst vikt har placerats ut utifrån dessa två faktorer. Ändringen av testerna anses vara svår att implementera eftersom det är kunden som bestämmer över testerna. Ändringen av magnetemballage kan ske genom en dialog direkt från företaget till leverantören, därför är det en lägre krävande process. Arbetsrutinerna kan enkelt ändras på plats med hjälp av standarder samt förslag från montörerna och placeras där av lägre på krävande skalan. Loggningen av testerna kan enkelt göras med hjälp av en hårddisk. Se diagrammet nedan.



*Figur 3: Impact – Effort – Matrix*

## 5. RESULTAT OCH ANALYS

Begreppet kvalitetsbristkostnader är en bred rubrik då det definierar alla kostnader som uppstår på grund av kvalitetsmässiga brister inom en verksamhet. Vad som blir problematiskt med höga kvalitetsbristkostnader för en specifik produkt är att produkten inte når upp till kundens förväntningar och då anses som undermålig. Kostnaderna kan bero på många olika faktorer och behöver inte alltid härstamma från produktions fel, de kan emanera från yttre okontrollerbara faktorer. Det som de olika faktorerna har gemensamt i den här studien är att de kostnaderna som mäts och analyseras härstammar från bristande kvalitet. För att komma underfund med vart den bristfälliga kvalitén grundar sig i har DMAIC applicerats som förbättringsverktyg för att undersöka om det är en bra metod för förbättringsmetod inom det givna området.

### 5.1 Kartläggning av Kvalitetsbristkostnader

För att kunna kartlägga de nuvarande kvalitetsbristkostnaderna vid det avgränsade området har kvantitativ data samlats in för att ytterligare problemdefiniering. Studien har en deduktiv ansats där det kvantitativa data som samlas in sedan specificeras för att därefter analyseras kvalitativt och visualiseras för ökad förståelse om omfattning. Vid kartläggning av kvalitetsbristkostnaderna avgränsas studien till två specifika produkter från samma produktionsprocess och kund, vars kostnader utmärkte sig. När de två produkterna granskades ytterligare för att undersöka vad som kunde ligga till grund för de höga kostnaderna påbörjades insamling av empiriskt material med hjälp av kvalitativa metoder. Vid insamling, genom deltagande observation och ostrukturerade intervjuer, förekom det flera olika potentiella orsaker till bristande kvalitet. Det är viktigt att belysa att kostnaderna för produkterna inte endast härstammar från reklamationer, utan även från omarbete och leverantörs fel. Vad gällande omarbete uppdagades mycket av den bristande kvalitén i det slutliga kvalitetstestet, även om tidigare tester gjorts på delar av produkten i processens tidigare steg. Vad som uppmärksammades var att det inte finns någon logg gällande felmeddelanden som uppkommer då motorerna inte klarar kvalitetstestet. Den felkod som visas är endast synlig för montör fram till nästa test och talar inte om vad som kvalitetsmässigt inte är godkänt. Det bidrar till att montörerna göra omarbete i blindo och får göra antaganden om vad som kan tänkas vara fel. Alla montörer har kunskap och kan utföra all montering i produktionsprocessen och under intervjuerna var de flesta eniga om att montering av magnet var ett moment som kunde ligga bakom den bristande kvalitén. När studiens empiri samlats in och säkerställt påbörjade appliceringen av DMAIC för att systematiskt försöka finna grundorsaken till kostnaderna för bristande kvalitet.

### 5.2 Applicering av DMAIC

Appliceringen av DMAIC sker på ett specifikt fall i studien och i den första fasen definieras främst vilket problem som kommer att analyseras vidare med stöd från empiri. För att få en överblick över processen gjordes en SIPOC. Verktöget ger en överblick som visualiserar hela process kedjan och de omkringliggande faktorerna. Det finns inte så många skiljaktigheter mellan ett flödesschema och SIPOC men det som diagrammet bidrar med är uppmärksammandet av de omkringliggande faktorerna såsom leverantörer, input, output och kund. En verksamhets viktigaste förutsättningar för att överleva på marknaden är att kunna leverera en produkt som uppnår kundens förväntningar, därför sammanställdes en VOC, (Voice Of Customer), som ytterligare komplement till SIPOC. En VOC ger ytterligare information om kundens röst och den gjordes i syfte att undersöka antalet reklamationer

kontra producerade enheter. Verktuget ligger till grund för att kunderna ska kunna ge feedback på produkten som företaget levererar. Kritiken i det här fallet är ett reklamationer-pm som beskriver problemet med de reklamerade produkterna men som inte anses vara till vikt då det handlar om fel som bara uppträtt enstaka gång och som inte följer något mönster. Det som däremot är intressant med VOC är förhållandet mellan reklamerade och producerade produkter har sett ut, eftersom det ger en ledtråd till hur väl det slutliga kvalitetstestet har fungerat. Ett kvalitetstest med snävare toleranser än tidigare har införts och bör därför ha en positiv inverkan på antalet reklamationer, vilket det visat sig inte ha. Reklamationerna bör ha minskat efter att de nya snävare toleranserna introducerat då färre, ur kundens perspektiv, "icke-godkända" produkter tar sig igenom kvalitetstestet. Det antas att testet kan vara bristfälligt då det inte skett någon förändring av antalet reklamationer. Ur den synpunkten har VOC tjänat sitt syfte men den har däremot i den här studien, inte använts i det syfte den egentligen var menad för från början.

### **5.2.1 Mätning av Empiri**

Under den första fasen av DMAIC samlades en stor mängd data in, vilket gjorde Mät-fasen av DMAIC problematisk till en början. Data i form av stora Excel-filer som innehöll alla data som företaget dokumenterade om sina produkter. Först efter att den första observationen gjordes smalnade området av vilket resulterade i ett precist fokus på processen där montering av magnet sker. De ostrukturerade intervjuerna bidrog till avgränsningen genom att montörerna fick berätta om vilket område de upplevde som mest problematiskt. En majoritet av montörerna kunde ge en övergripande bild om hur processen förändrats under tid och berätta om vilka ändringar processen genomgått. Det upplevs inte några förändringar i processen har skett i och med de ökade kvalitetsbristkostnaderna.

På grund av saknaden av kvantitativ data i form av loggade fel, specifikation av fel samt testdata har den här fasen varit det mest utmanande segmentet av DMAIC. Det hade underlättat för en statistisk undersökning om företaget haft ett bättre system för loggande av sina tester och felmeddelanden. En statistisk undersökning med kontrollkarta samt SPC hade gett ett stadigt underlag och konkret vägledning till de vanligaste förekommande problem. Verktuget hade även kunnat ge en tydlig bild över variation och vad som skulle krävas för att styra tillbaka inom ramen för god kvalitet. Ett process schema utfördes som ett komplement till kontrollkarta, vilket visualiserar processen och de kontrollerbara samt okontrollerbara faktorer som påverkar monteringen av magnet. Beroende på hur de olika faktorerna påverka den angivna processen finns det rum för förbättringar

### **5.2.2 Analysering av Mätning**

Vid analysering av data som framställs i den andra fasen, mäta, undersöks vad som kan ligga till grund för de olika svårigheterna som montering av magnet innebär och vilket arbetsätt som används. Av den empiri som sammanställdes för den tredje fasen av DMAIC tros magneten vara en av de moment som påverkar det slutliga kvalitetstestet negativt. Vad antagandet grundar sig i är att magneterna som används levereras i för stora batcher med för dåligt emballage. I dagsläget fraktas 500 st magneter förpackade i endast kartong, vilket leder till att när paketet öppnas smäller samtliga magneter ihop. Den kraft som magneten utsätts för tros påverka magnetens duglighet. En ytterligare faktor som kan påverka kvalitén är vanan att placera magnet på det pressverktyg som används vid montering. Vid flertal tillfällen uppmärksammades att magneter placeras på verktuget i väntan på montering. Pressverktyget är av metall och är magnetiskt, vilket i sin tur medför obehövlig kontakt då magneterna inte genomgår något test innan placering vet man inte säkert hur den kontakten påverkar

magnetens förmåga och kvalitet. Själva monteringen momentet ansågs även det vara ett problem då pressen kan deformera plasthuset som håller magneten på plats.

Av det verktyg som användes för framtida empiri var det tre stycken faktorer som understryks som de mest väsentliga för att finna en lösning; emballage, arbetssätt och hantering av magnet. Emballaget är viktigt för att förhindra att magneterna smäller ihop med varandra vid öppning och för en säkrare transport. Idag är magneterna placerade i det emballage de fraktas i och tas direkt ur paket. Om man skulle kunna kombinera emballage med hantering av magnet för att slippa placera dem på verktyg samt säkerställa en skyddad transport skulle det kunna påverka arbetsmiljön samt material positivt. Arbetssättet skulle kunna förbättras genom att säkerställa att alla montörer arbetar på samma vis för att minska variation, även för att kunna utesluta vissa metoder som skulle kunna bidra till att kvalitetstestet blir negativt.

### 5.2.3 Förbättring

Eftersom insamlad empiri endast berör nuläget för företaget, blir de två kommande stycken om potentiella förbättringar samt hur företaget skall gå tillväga för att kontrollera processen i framtiden. Det är författarnas egen analys av empirin och teorin som har lett fram till dessa förslag.

Det som framkommit efter undersökningen är bristfälligheter gällande hanteringen av magneterna. Emballaget för magneterna bör ses om och ändras till brickor. I brickan finns det nedsänkningar för varje magnet som hjälper magneterna att hållas på plats när paketet öppnas. Åtgärden anses vara något enklare att implementera eftersom företaget kan komma överens med leverantören om hur förpackningarna skall se ut.

SOP eller Standard Operating Procedures som tidigare beskrivits i teorikapitlet, är något som bör framhävas ytterligare. Eftersom montörerna i dagsläget arbetar på sitt egna sätt, bör man antingen se till att montörerna följer de satta arbete beskrivningarna som finns i pärnarna vid varje arbetsstation, eller se över arbetsbeskrivningarna på ett sätt så att dessa görs om och montörerna kan följa de nya istället. Det är viktigt för att ifall samtliga montörerna arbetar på sitt egna sätt, uppstår det en variation. Fel som uppstår kan delvis bero på fel toleranser, material, eller hur montörerna arbetar. Därför är det viktigt att montörerna arbetar likadant för att minska variation på en faktor som är kontrollerbar. Sedan bör även arbetsrutinerna för hur montörerna hanterar magneterna ses över, att magneterna hanteras mer varsamt. Magneterna i sig skall alltså inte fästas på pressen i väntan på att pressas. Varför magneterna inte skall utsättas för mer hantering än nödvändigt är att under en observation märktes tydlig skillnad på kraft mellan magneterna som satt på pressen. Åtgärder som ändringar i arbetsrutiner anses inte vara en svår förbättring att implementera, eftersom företaget själva bestämmer sina arbetsrutiner. Det behöver inte gå via kunden först för att ändras.

Loggning av testresultat har satts som lösning som kräver mindre ansträngning men som även har en mindre direkt påverkan på processen. Följden av att logga resultaten blir att testerna kommer generera data som kan användas som underlag vid framtida förbättringar. Om linan i framtiden får ytterligare problem, kan data sammanställas utifrån testloggarna. Vilket i sin tur kommer alstra konkret fakta på hur väl processen fungerar.

Kvalitetstestet bör även det omprövas, det på grund av vad som framkommit ur utförd VOC, samt det som sagts av operatörerna i intervjuerna. Ändringar av tester är något som kräver en högre ansträngning då det måste gå via kunden. Anledningen till varför det måste gå via kunden är att det är kunden som skapat testet. Därav krävs av dem att se över testet ifall det mäter det som det skall mäta. Här gäller det för företaget att motivera varför testet bör ändras

och till exempel hänvisa till den VOC som gjorts. Där det framgår att antal reklamerade produkter har varit konstant innan och efter testet gjordes om. Processen blir därmed troligtvis längre jämfört med de andra förbättringsförslagen och därav har det placerat utifrån dessa antaganden.

#### **5.2.4 Kontroll**

Bedrivande av förbättringsarbete bör alltid kontrolleras för att försäkra om att uppsatta mål och förbättringar följs. Det är ett framtida tillstånd som i den här studien stöds av empiri från DMAIC's framförvarande faser. För att kontrollera de föreslagna ändringarna bör företaget börja logga sina kvalitetstester. Det är essentiellt för det fortsatta förbättringsarbetet, för att gå vidare och göra kontroll kartor för felmeddelanden i testet. Eftersom varje felmeddelande är kopplad till en komponent i testet, kan företaget enklare se ifall det är något i produkten som statistiskt sett har en högre varians. I dagsläget har montörerna svårt att se vilken komponent det är som felaktig eller om det är monteringen i sig som är undermålig. Om samma fel uppstår tillräckligt ofta, kan data skickas till kund som får se över ifall leverantören gör rätt eller ifall man bör designa om delar till produkten och ändra komponenternas tolerans.

Vidare har det tidigare nämnts ett förslag om förbättringsgrupper eller förbättringsmöten, vilka är möten där tankar och idéer tas upp mellan montörer, inköpsansvarig, produkt teknikern samt produktionsansvarig. Vid intervjuer har det framkommit att montörerna är positiva till att delta och vara delaktiga i framtida förbättringsarbete. Det ligger stor vikt i att involvera samtliga parter för att bygga gemensamma produktionsmål och för att känslan av samhörighet. Det kan bidra till att nya idéer framförs, lösningsförslag och en ökas förståelse av de förbättringsarbeten som bedrivs i verksamheten.

## 6. DISKUSSION

Metoden har fungerat bra, men det erfordras mycket arbete för att förstå de olika verktygen. Eftersom antalet verktyg är många, tar det tid att hitta rätt. Huruvida DMAIC är en bra metod för att minska kvalitetsbristkostnader återstår att se eftersom vi inte hinner ta del av förbättringsarbetets resultat. Med det sagt tycker vi att metoden är bra strukturerad. Vi tror att med de förbättringsförslag vi kommit fram till att det kommer bidra till en minskning av kvalitetsbristkostnader. Som tidigare nämnts har avgränsningar gjorts mot magneten och dess hantering. Tiden hade inte räckt till ifall hela linan skulle gått igenom ett DMAIC-projekt, på grund av att det finns mycket arbete kvar att göra innan statistiska mätmetoder kan användas.

Tillvägagångssättet kan appliceras på liknande företag som inte har kommit lika långt med förbättringsarbetet. Ifall företag har problem med kvalitetsbristkostnader och inte förstår varför, fungerar de verktyg vi använt oss av för att strukturera upp problemet. Det är ett sätt att komma igång och framförallt få med sig alla parter som är involverade.

För att gå vidare med undersökningen bör företaget börja föra en logg på alla testresultat. En dialog bör alltid vara öppen mellan kunden och företaget, för att signalera vid problem. Eftersom kontraktets tillverkande företag befinner sig i en annan situation än vad företag med egen produktion, måste informationsflödet mellan kund och företag vara ett väl fungerande. Det bör vara högt till tak där en konstruktiv dialog kan föras kring rådande problem. Utifrån den får delvis företaget men även kunden se över vad de kan göra för att lösa problem. Problem som design, test, leverantör eller arbetssätt.

Situationen idag är inte hållbar, eftersom det sker väldigt mycket kassationer. Kassationer av delar som måste skickas från andra länder och delvis från produktion men även frakt lämnar ett ekologiskt fotavtryck. Därför är förbättringsarbetet ur ett miljöperspektiv också viktigt. Sedan är det en psykisk påfrestning då montörerna blir osäkra för att de ofta får göra omarbete utan att få konkret respons på orsak. När det är något som de får chans till att ventilera på de föreslagna förbättringsmöten. En till svit av de höga kvalitetsbristkostnaderna är att de känner sig utsatta på grund av att hela företaget vet om att de led "kvalitetsbristkostnads ligan". Vilket i sig har negativa effekter då montörernas arbetsglädje till viss mån försämras och en viss hopplöshet tar plats.

Fördelar som med att bedriva förbättringsarbete med den struktur som DMAIC bidrar med att varje steg i processen ger en tydlig bild av vad som behövs för att arbeta vidare mot det angivna målet. För varje steg finns en specifik verktyg som är applicerbara från fall till fall vilket medför att alla DMAIC-projekt inte ser likadana ut. En fördel är att metodiken är sprungen ur PDCA som ligger till grund för ISO 9001, vilket involverar parter i en verksamhet. Vad som kom till att komplicera appliceringen av DMAIC i studiens specifika fall är att en del kvantitativ data saknas.

## 7. SLUTSATS

Efter att ha påbörjat ett förbättringsarbete med DMAIC som metod har det blivit tydligt att inget förbättringsarbete är det andra likt. Men att med hjälp av det strukturerade arbetssätten som metoden för med sig, går det att finna och identifiera grundorsaker till kvalitetsbristkostnader.

Fördelarna med metoden har varit dess struktur. Att använda sig av verktyg som SIPOC, Impact-Effort-Matrix och ishiawadiagram har bidragit till en bättre förståelse av hur processen ser ut och vilka faktorer som påverkar arbetet, vad som anses kunna vara förbättringar har visualiserat arbetet på ett bra sätt. De segment som varit mest problematiska under arbetets gång har varit definierafasen och mätfasen, då kostnaderna varit stora för flera produkter och snäva avgränsningar har behövts göras samtidigt som viktiga data har saknats

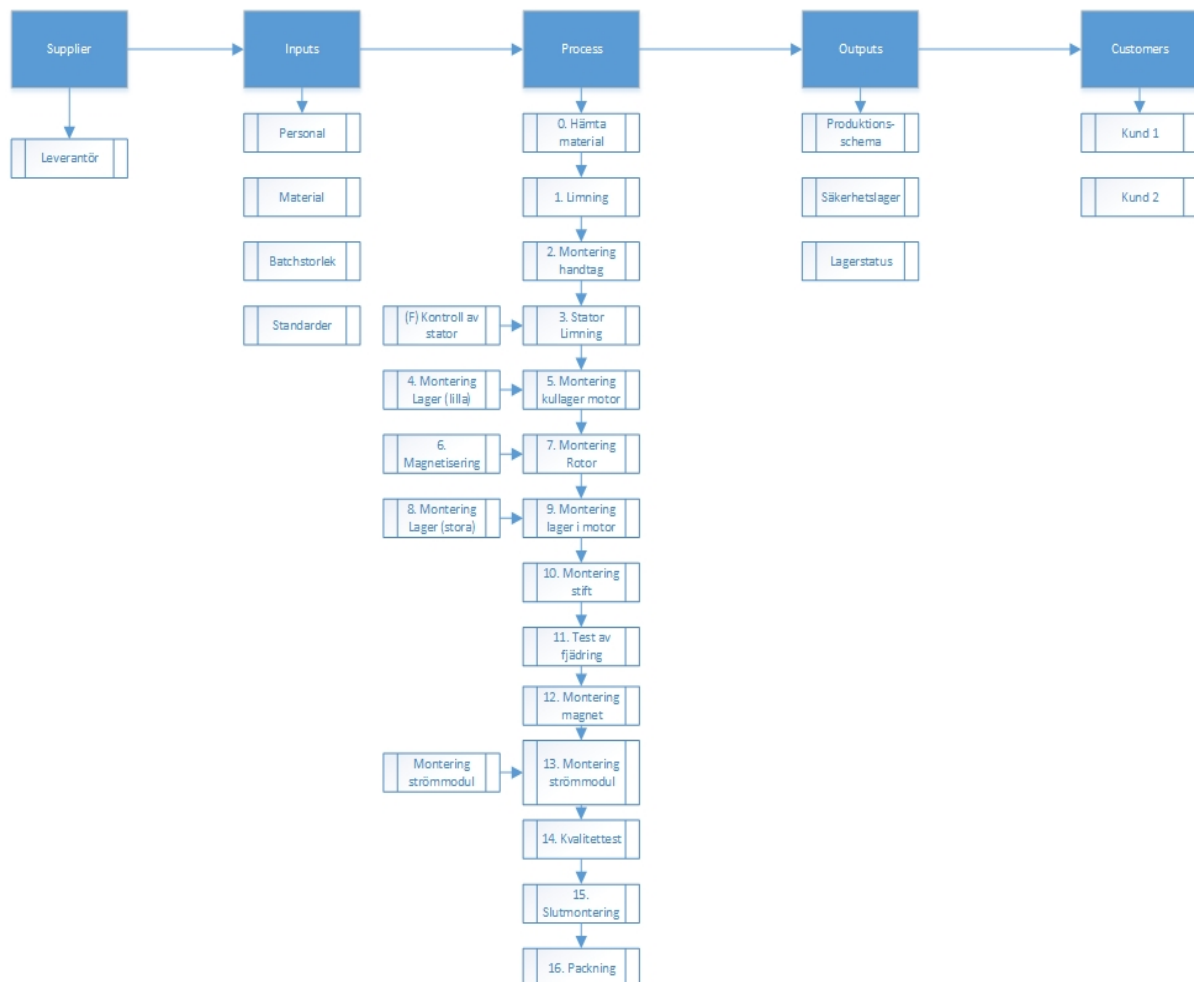
## REFERENSER

- Ahmed Al Kuwaiti, Arun Vijay Subbarayalu. (2017). Reducing patients' falls rate in an Academic Medical Center (AMC) using Six Sigma "DMAIC" approach". *International Journal of Health Care Quality Assurance*, Vol. 30 Issue: 4, pp.373-384, <https://doi-org.lib.costello.pub.hb.se/10.1108/IJHCQA-03-2016-0030> [Accessed 24 Apr. 2018]
- Anupama Prashar, (2014). Adoption of Six Sigma DMAIC to reduce cost of poor quality. *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 63 Issue: 1, pp.103-126, <https://doi.org/10.1108/IJPPM-01-2013-0018> <https://doi.org/10.1108/IJPPM-01-2013-0018> [Accessed 24 Apr. 2018]
- Berardinelli, C. F. (2012). TO DMAIC or not to DMAIC? *Quality Progress*, 45(11), 72. Retrieved from:<http://costello.pub.hb.se/login?url=https://search-proquest-com.lib.costello.pub.hb.se/docview/1153823468?accountid=9670> [Accessed 11 May. 2018]
- Björkqvist, K. (2012) *Introduktion till vetenskapsteori och forskningsmetodik för beteendevetenskap*. Lund: Studentlitteratur, pp.64-67.
- Bryman, A. (2016). *Social research methods*. 5th ed. Oxford: Oxford University Press, p.21, p.60-63.
- Bryman, A. (2012). *Social research methods*. 4th ed. Oxford: Oxford University Press
- Bryman, A. (2008). *Social research methods*. 3th ed. Oxford: Oxford University Press
- Bryman, A., Carle, J. and Nilsson, B. (1997). *Kvantitet och kvalitet i samhällsvetenskaplig forskning*. Lund: Studentlitteratur
- Christensen, L., Engdahl, N., Gräas, C. and Haglund, L. (2010). *Marknadsundersökning*. Lund: Studentlitteratur, pp.196-209, 69-71, 297-299.
- Chuang, S. (2014). Assessing and improving the green performance using a compound approach. *Flexible Services and Manufacturing Journal*, 26(1-2), 69-91. <http://dx.doi.org.lib.costello.pub.hb.se/10.1007/s10696-012-9156-1> [Accessed 11 May. 2018]
- Koning de, H & Mast de, J (2006). A rational reconstruction of Six-Sigma's breakthrough cookbook. *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol.23 Issue:7, pp. 766-787, <https://doi.org/10.1108/02656710610701044> [Accessed 21 Apr. 2018]

- Magnusson, K., Bergman, B & Kroslid, D. (2003). *Six Sigma the pragmatic approach*. 2nd ed, Lund: Studentlitteratur, pp.160-162
- Malek, J. and Desai, D. (2015). *REDUCING REJECTION/REWORK IN PRESSURE DIE CASTING PROCESS BY APPLICATION OF DMAIC METHODOLOGY OF SIX SIGMA*. [ebook] International Journal for Quality Research, pp.577-604. Available at: <http://www.ijqr.net/journal/v9-n4/3.pdf> [Accessed 9 Apr. 2018]
- Montgomery, D (2013). *Statistical Quality Control: a Modern introduction*, Seventh edition. Arizona State university.
- Nilsson, U.(1998). *Processer*. Stockholm: SIS Forum, pp.4-16
- Jiju Antony, Anmol Singh Bhuller, Maneesh Kumar, Kepa Mendibil, Douglas C. Montgomery. (2012). Application of Six Sigma DMAIC methodology in a transactional environment. *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 29 Issue: 1, pp.31-53, <https://doi.org/10.1108/02656711211190864> [Accessed 11 May. 2018]
- Rahman, A., Shaju, U. C. S., Sarkar. S. K., Hashem. M, Z., Hasan. S. M. K. & Mandal. R., Islam. U. (2017). A case study of six sigma define-measure-analyze-improve-control (DMAIC) methodology in garment sector. *Independet Journal of management & production*. October - December 2017. ss. 1316-1317. DOI: 10.14807/ijmp.v8i4.650
- Shahid Mahmood, Syed M. Ahmed, Kamalesh Panthi, Nadeem Ishaque Kureshi, (2014). Determining the cost of poor quality and its impact on productivity and profitability. *Built Environment Project and Asset Management*, Vol. 4 Issue: 3, pp.296-311, <https://doi.org/10.1108/BEPAM-09-2013-0034> <http://www.emeraldinsight.com/doi/pdfplus/10.1108/BEPAM-09-2013-0034> [Accessed Feb.28]
- Surange G. Vindo (2015). *Implementation of Six Sigma to Reduce Cost of Quality: A Case Study of Automobile Sector*. DOI 10.1007/s11668-015-9927-6 [Accessed May.28]
- Sörqvist, L & Höglund, F. (2007). *Six Sigma: resultatorienterat förbättringsarbete som ger ökad lönsamhet och nöjdare kunder vid produktion av varor och tjänster*. Lund: Studentlitteratur
- Sörqvist, L. and Höglund, F. (2007). *Six Sigma*. Lund: Studentlitteratur, pp.27-50 & 71-73.
- Sörqvist, L. (2001). *Kvalitetsbristkostnader - Ett hjälpmedel för verksamhetsutveckling*. Lund: Studentlitteratur, pp.9-30, 64.

# BILAGOR

## Bilaga 1 - SIPOC



Schemat visar hur värdeflödesschemat för den undersökta processen ser ut. Från leverantör till kund. Inputs är vad företaget får in i processen och output är vad företaget får ut av processen. Processen är sammanställt av ett flödesschema som fanns hos företaget. Syftet med diagrammet är att visa hur hela processen ser ut och hur den går till.

## Bilaga 2 – Deltagande Observation

Eftersom data på felanmälningar och kassationer är en bristvara, gjordes deltagandeobservationer där processens olika steg gicks igenom naturligt allt eftersom att montörerna arbetade på linans olika delar. Omarbete förekommer frekvent och som det står i bilagorna med data samlad från de olika observationerna och intervjuerna, vilka delar som anses vara mer problematiska än andra. Det som anses vara mest kritiskt är dels wavewashers vilka är en fjäderbricka, men den varierar från batch till batch vilket gör det svårt att påverka i produktionen utan det är inköpsavdelningen som får ställa större krav på leverantören. Men framförallt är det magneten som skall hjälpa strömmätsmodulen att mäta som verkar ha bristande kvalitet vid hantering och saknar kvalitetskontroll. Det framgår vid observationen som gjordes 2018-04-12 där montörerna påpekar att övriga produktfamiljer har en likadan magnet men som kommer i förpackningar om två respektive tio delar.

Gällande standardiserat arbetssätt, saknas en instruktionsmanual för hur magnetiseringsprocessen skall gå till. Tesselnivån från rotor till rotor är heller inte exakt likadan utan det kan skilja sig från rotor till rotor. Det finns heller ingen möjlighet till att testa dugligheten för de mindre magneterna

För att förstå flödet i produktionslinan görs först en deltagande observation där en operatör demonstrerade de första momenten i monteringen fram till och med slagningen (Se SIPOC). Möjligheten till att testa att montera vid de olika momenten togs för att ytterligare öka förståelsen för processen. Under tiden som montören arbetade ställdes adekvata frågor om huruvida vissa delar av processen var mer utmanande än andra, var på slagningen av handtag pekades ut på grund av den kraft som krävs av operatören för att sätta på handtagen. Det var en fråga om ergonomin och hur batch-storleken påverkar arbetet. Rotormagnetiseringen ansågs också vara en svårighet i processen då exakta instruktioner ej funnits vid stationen, följden till det här faktumet blev att operatörerna själva fått empiriskt pröva sig fram till hur magnetiseringen skall göras. Till sist ansågs även härdningsprocessen där produkten får stå och härdas/torka i åtta timmar innan kvalitetstestet som en begränsande faktor. Utöver dessa tre moment lyftes inga andra arbetsmoment fram vid den här deltagande observationen (se bilaga deltagande observation 2018-04-05)

En utav de dyrare komponenterna är statorn, det är en spole som inducerar ett elektromagnetiskt fält som får rotorn att snurra. Det finns inget test för att mäta dess resistans innan montering. Efter att en stator är monterad, måste motorhuset samt skölden kasseras ifall statorn inte går igenom det slutliga kvalitetstestet.

När kassationer lyftes fram av en operatör, menade denne att fjäderbrickan varierade i kvalitet, batchvist. Vissa batcher från leverantör var bra medan andra batcher är undermåliga. Det yttrar sig i springtestet som görs (Se SIPOC). Det som sker när produkten ej klara testet, får den monteras isär och en ny fjäderbricka sätts på plats. Efter omarbete sker ett nytt springtest, arbetet görs om tills produkten går igenom testet.

Värt att belysa är strömmodulen, en komponent som har ett eget kvalitetstest innan den monteras ihop med rotorn. Komponenten har som övriga komponenter en felmeddelande knutet till sig vid sista kvalitetstestet av den färdigmonterade produkten. Det förekommer fall då komponenten är undermålig vid kvalitetstestet men vid nedmontering och testad för sig själv, duglig.

Strömmodulen mäter data från rotorn via en magnet som monteras på rotorn. Magneten pressas fast i ett plasthus, det förekommer fall att magneten deformerar plasthuset vilket i sin tur för med sig att det felet monteras. Kontroller för hur hårt magneten pressas i plasthus finns ej. Det finns heller ingen pol märkningar på magneten vilket operatörerna påpekar. Hur magneterna innan montering hanteras varierar då de ligger löst i en kartong. Det finns heller inget test för magneterna innan de monteras för att se deras duglighet.



# HÖGSKOLAN I BORÅS

Besöksadress: Allégatan 1 · Postadress: 501 90 Borås · Tfn: 033-435 40 00 · E-post: [registrator@hb.se](mailto:registrator@hb.se) · Webb: [www.hb.se](http://www.hb.se)