

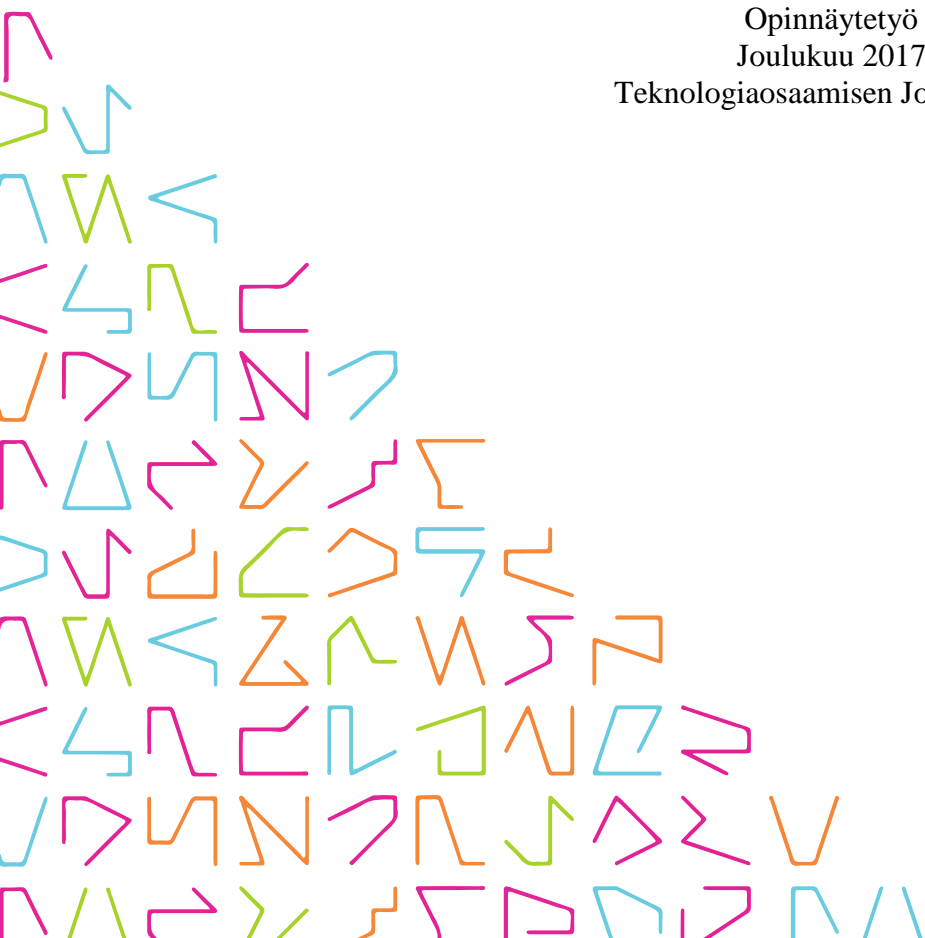


TAMPEREEN  
AMMATTIKORKEAKOULU

# Toimittajalaadun kehittäminen

Esa Orilahti

Opinnäytetyö  
Joulukuu 2017  
Teknologiaosaamisen Johtaminen



## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Ylempi ammattikorkeakoulututkinto  
Teknologiaosaamisen johtaminen

ORILAHTI ESA

Toimittajalaadun kehittäminen

Opinnäytetyö 60 sivua, joista liitteitä 9 sivua  
Joulukuu 2017

---

Opinnäytetyön tarkoitus oli löytää ratkaisuja ja toimenpiteitä toimittajalaadun kehittämiseksi yrityksessä. Kallionporauslaitteita valmistavan yrityksen takuukustannukset ovat huomattavat, mikä vaikuttaa liiketoiminnan kannattavuuteen. Kolmasosa takuukustannuksista on toimittajalaadusta johtuvia kustannuksia. Toimittajalaadun parantamiseksi aloitettiin toimittajalaadun kehittämisohjelma.

Opinnäytetyö kokonaisuudessaan koostuu useammasta osasta. Ensimmäiseksi selvitettiin eniten reklamaatioita ja laatukustannuksia aiheuttaneet toimittajat. Toimittajien valinnassa toimittajalaadun kehittämisohjelmaan otettiin huomioon kriittisten reklamaatioiden määrät ja kehittämispotentiaali. Lisäksi käytiin läpi kriittisimmät reklamaatiot, joista tehtiin juurisyyanalyysi.

Työssä löydettiin ratkaisuja ja toimenpiteitä toimittajalaadun kehittämiseksi. Kehittämisen tulee perustua jatkuvaan parantamiseen ja yrityksen henkilöstön on sitouduttava laadun parantamiseen. Yrityksen laadun kehittämiseksi tulee tehdä lyhyen ja pitkän jakson toimenpiteitä. Lyhyen jakson toimenpiteenä keskitytään eniten laatukustannuksia ja reklamaatioita aiheuttaneisiin toimittajiin, joille tehdään tarkempi kehityssuunnitelma. Laadun mittariston avulla valitaan lyhyen aikajakson kehittämiskohteet. Pitkän jakson toimenpiteinä kriittisten mittojen toleranssit on suunniteltava ottamalla huomioon valmistusmenetelmien kyvykkyys. Yhteistyötä on lisättävä komponentteja valmistavien toimittajien kanssa. Komponenttien laadun suunnittelussa on otettava laajemmin käyttöön APQP. Toimittajavalintoihin tulee kiinnittää enemmän huomiota ja ajatella toimittajavalinnat pitkäaikaisina kumppanuussuhteina. Toimittajalaadun parantamiseksi yrityksen on autettava toimittajia parantamaan laadun tuottokykyä kehitysprojektien avulla.

Toimittajiin liittyviä kokonaiskustannuksia saatiin tunnistettua ja laskettua. Tehdyistä analyyseistä selvisi, että laatukustannuksien osuus kokonaiskustannuksista oli merkittävä. Laatukustannuksien seuraamiseksi tulisi laatia seurantajärjestelmä ja aloitettava kehitysprojektit, joissa toiminnan laatua parantamalla saadaan kustannuksia laskettua.

Toimittajalaadun parantaminen ja laatukustannuksien vähentäminen tulee olemaan jatkossakin tavoitteena, koska toimittajalaadun merkitys liiketoiminnan kannattavuuteen on huomattava. Toimittajalaadulla on vaikutusta valmistavan yrityksen lopputuotteen laatuun ja asiakkaiden tyytyväisyyteen.

---

Asiasanat: laatujohtaminen, lean six sigma, laatutyökalut, toimittajan valinta

## **ABSTRACT**

Tampere University of Applied Sciences  
Master's Degree Programme in Strategic Leadership of Technology-Based Business

ORILAHTI ESA:  
Supplier Quality Development

Master's thesis 60 pages, appendices 9 pages  
December 2017

---

The purpose of the thesis was to find solutions and actions to develop supplier quality in the company. Technology company's warranty claim costs are significantly high harming the company's profitability. Supplier quality problems cause one third of the costs. In order to improve supplier quality a supplier quality program was started.

The thesis consist of several parts. First the suppliers which caused the most of the claims and warranty costs had to be determined. The quantity of critical claims and development potential was considered in supplier selection for the supplier quality program. After the supplier selection was done, root cause analysis regarding the critical claims were made.

Key solutions and actions were discovered to develop supplier quality. Development should be based on continuous improvement and the commitment of the staff. The development of quality requires both long term and short term actions. As a short term action is needed to focus on the suppliers which are causing the majority of the costs and claims. The short term development areas are based on quality performance indicators. As a long term plan the critical measurement tolerances have to be set, based on the ability of the manufacturing processes. Cooperation between the company and the suppliers must be enhanced. Advanced Product Quality Planning must be used to develop components. Supplier selection should be seen as a long-term partnership. The company needs to support suppliers to improve their quality performance.

The total cost of ownership in supplier quality was identified. Based on the analysis of the overall costs, the quality costs were the most significant. In order to follow the quality costs in the future, a performance indicator is needed. In order to reduce the quality costs, development projects are needed.

In the future, developing supplier quality and reducing the costs of quality will be even more important. Poor supplier quality is causing low profitability. The supplier quality has a direct effect on the end product quality and customer satisfaction.

Key words: quality management, lean six sigma, quality tools, supplier selection

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
2	LAATU .....	9
2.1	Laadun määrittely .....	9
2.2	Laadunhallinnan historia.....	11
3	LAATUJOHTAMINEN.....	13
3.1	Jatkuva parantaminen .....	13
3.1.1	PDCA .....	13
3.1.2	Lean Six Sigma .....	14
3.2	Toimittajavalinnat .....	16
3.3	Laatukustannukset .....	17
3.4	Tuotanto-osan hyväksymisprosessi PPAP.....	19
4	LAATUTYÖKALUT.....	21
4.1	Seitsemän laatutyökälua .....	21
4.1.1	Histogrammi.....	21
4.1.2	Syy-seuraus-analyysi.....	22
4.1.3	Tarkastuslista.....	23
4.1.4	SPC ja ohjauskortti.....	24
4.1.5	Pareto-kuvaaja.....	25
4.1.6	Hajontakaavio .....	25
4.1.7	Vuokaavio .....	26
4.2	8D-ongelmanratkaisumenetelmä .....	27
4.3	5 x miksi.....	29
5	TOIMITTAJIEN VALINTA.....	30
5.1	Data-analyysi .....	30
5.1.1	Pareto.....	31
5.2	Toimittajien valintakriteerit .....	32
5.3	Toimittajien reklamaatioiden analysointi .....	33
5.3.1	Toimittajan reklamaatiokustannukset nimikkeittäin .....	33
5.3.2	Toimittajan reklamoitujen osien määrä nimikkeittäin .....	33
5.3.3	Toimittajan reklamaatioiden käsittelyajat vuoden aikajaksolta ....	34
5.3.4	Toimittajan reklamaatioiden määrä liiketoiminta-alueittain.....	34
5.3.5	Toimittajan reklamaatiot jaettuna takuu- ja tuotannon reklamaatioihin .....	34
5.3.6	Toimittajan hyväksytyjen ja hylättyjen reklamaatioiden määrä ..	35
5.3.7	Toimittajan reklamaatiot jaettuna kriittisyyden mukaan.....	35
5.3.8	Toimittajan reklamaatiot jaettuna virheluokkiin.....	35

5.3.9 Toimittajan reklamaatioiden PPM luvut ja toimituksien arvo kuukausittain.....	36
6 JUURISYYANALYYSI .....	37
6.1 Juurisyyden luokittelu ja analysointi .....	37
6.2 8D-ongelmaratkaisutyökalun käyttäminen .....	37
7 KEHITYSTOIMENPITEET .....	39
7.1 Jatkuva parantaminen .....	39
7.2 Lyhyen jakson toimenpiteet.....	39
7.3 Pitkän jakson toimenpiteet.....	40
7.4 Toimittajalaadun seuranta mittareilla .....	41
7.5 Toimittajalaatupalaverit .....	42
8 LAATUKUSTANNUKSET .....	43
8.1 Epäsuorat laatukustannukset.....	43
8.2 Toimittajien kokonaiskustannuksien laskeminen .....	44
8.3 Kehitystoimenpiteet .....	46
9 POHDINTA.....	47
LÄHTEET .....	50
LIITTEET .....	1
Liite 1. Toimittajan reklamaatiokustannukset nimikkeittäin.....	1
Liite 2. Toimittajan reklamoitujen osien määrä nimikkeittäin. ....	2
Liite 3. Toimittajan reklamaatioiden käsittelyajat vuoden aikajaksolta.....	3
Liite 4. Toimittajan reklamaatioiden määrä liiketoiminta-alueittain.....	4
Liite 5. Toimittajan reklamaatiot jaettuna takuu- ja tuotannon reklamaatioihin. ....	5
Liite 6. Toimittajan hyväksytyjen ja hylättyjen reklamaatioiden määrä. ....	6
Liite 7. Toimittajan reklamaatiot jaettuna kriittisyyden mukaan. ....	7
Liite 8. Toimittajan reklamaatiot jaettuna virheluokkiin.....	8
Liite 9. Toimittajan reklamaatioiden PPM luvut ja toimituksien arvo kuukausittain. ....	9

**LYHENTEET JA TERMIT**

FTA	Fault Tree Analysis, vikapuuanalyysi
DMAIC	Define, Measure, Analyze, Improve, Control, Six Sigma-ongelmanratkaisumenetelmä
DFSS	Design for Six Sigma, suunniteltu Six Sigmaa varten
ETA	Event Tree Analysis, tapahtumapuuanalyysi
FMEA	Failure Mode and Effect Analysis, vika- ja vaikutusanalyysi
PPAP	Production Part Approval Process, tuotanto-osan hyväksymisprosessi
APQP	Advanced Product Quality Planning, laadun suunnittelu
SIPOC	Supplier, Input, Process, Output, Customer, prosessin kuvaamiseen käytettävä malli
SPC	Statistical Process Control, tilastollinen prosessiohjaus
TQM	Total Quality Management, kokonaisvaltainen laadunhallinta
TCO	Total Cost of Ownership, kokonaiskustannukset
PPM	Parts per million, yksi miljoonasosa
PSW	Part Submission Warrant, tuotteen vakuusilmoitus

## 1 JOHDANTO

Sandvik Mining and Construction Oy:n Tampereen tehdas valmistaa kallionporauslaitteita ja toimittaa laitteita maailmanlaajuisesti asiakkaille. Markkinoilla on kova kilpailu ja taloudellinen kannattavuus on oltava hyvällä tasolla. Toimitetuissa laitteissa on tällä hetkellä huomattavat takuukustannukset, mikä vaikuttaa liiketoiminnan kannattavuuteen. Takuukustannuksia ovat suunnittelu- ja asennusvirheet sekä toimittajalaatu. Toimittajalaadusta johtuvat takuukustannukset ovat noin kolmasosan kokonaiskustannuksista. Toimittajalaadun parantamiseksi aloitettiin toimittajalaadun kehittämisohjelma.

Toimittajalaadusta aiheutuu kustannuksia laitteiden valmistuksessa. Kun viallinen komponentti pääsee tuotantoon, se pysäyttää kokoonpanon ja aiheuttaa ylityötunteja valmistettaviin laitteisiin. Huonoin vaihtoehto on, että viallinen osa on asennettu laitteeseen ja se pääsee asiakkaalle asti. Tästä syntyy takuukustannuksia ja usein työmaalla toimimaton laite aiheuttaa kustannuksia myös asiakkaalle. Liiketoimintastrategialle tärkeä asiakastyytyväisyys heikkenee ja tämä saattaa vaikuttaa laitteiden myyntiin. Tuotannon kannalta olisi tärkeää, että viallinen komponentti huomataan mahdollisimman aikaisin ja reagoidaan nopeasti tilanteeseen yrityksen sisällä ja myös komponentin toimittajalla.

Huonosta toimittajalaadusta johtuva viallinen komponentti saattaa myös aiheuttaa jättämää laitteiden kokoonpanossa ja tämä voi aiheuttaa laitteen toimituksen myöhästymisen asiakkaalle. Usein laitteiden toimitusvarmuus on tärkeä mittari asiakkaalle ja toimitusvarmuuden heikkeneminen saattaa vaikuttaa laitemyyntiin. Lisäksi kokoonpanossa myöhässä olevat laitteet vaikuttavat tuotanto-ohjelmassa oleviin seuraaviin laitteisiin ja pahimmassa tapauksessa ohjelmassa olevia laitteita jää myymättä eli menetetään laitemyyntiä.

Tässä työssä selvitetään eniten laatukustannuksia ja reklamaatioita aiheuttaneet toimittajat, joista tehdään vielä tarkempi analyysi toimittajalaadun kehittämisohjelmaan. Olemassa olevista takuukustannuksista on tietokanta, johon jokaisesta takuuhakemuksesta on kirjattu olennaiset tiedot. Tarkoitus on tehdä data-analyysi takuuhakemusten tietokannasta ja etsiä olennaiset tiedot. Valitusta tiedosta saadaan olennaiset asiat selville Pareto-analyysin avulla. Analyysistä nähdään, mitkä toimittajat aiheuttavat eniten laitteiden takuukustannuksia. Tämän jälkeen käydään läpi ongelmatoimittajien takuuosaston ja tuotannon tekemät reklamaatiot. Näin saadaan tarkempi kuvaus ongelmatoimittajien

tilanteesta. Reklamaatioista, jotka ovat aiheuttaneet eniten laatukustannuksia, tehdään juurisyy-analyysi. Analyysin avulla saadaan selvitettyä osa-alueet, joissa on eniten kehitettävää.

Opinnäytetyössä suunnitellaan ja analysoidaan, mitä kehitystoimenpiteitä yrityksessä voidaan tehdä toimittajalaadun kehittämiseksi. Työssä selvitetään, miten suunnitelmalla laatua pystytään vaikuttamaan toimittajalaatuun. Miten voidaan kontrolloida ja parantaa toimittajalaatua tulevaisuudessa.

Lopuksi tarkoitus on tunnistaa ja laskea kaikki toimittajiin liittyvät kokonaiskustannukset. Sen jälkeen selvitetään laatukustannuksien osuus kokonaiskustannuksista. Myös epäsuorat laatukustannukset tutkitaan ja arvioidaan, mitä toimenpiteitä voidaan tehdä kustannuksien vähentämiseksi.

## 2 LAATU

Laatu vaikuttaa yrityksen katteeseen ja kannattavuuteen ja voidaan sanoa, että se on yksi yrityksen menestystekijöistä. Laatuajattelun lähtökohtana ovat asiakkaat ja laatua tulisi verrata asiakkaan vaatimuksiin ja odotuksiin. Laatu vahvistaa yrityksen asemaa markkinoilla ja tyytyväiset asiakkaat ovat uskollisia ja ostavat enemmän. Yrityksen sisällä hyvä laatu tarkoittaa tuotteiden virheettömyyttä ja alhaisia laatukustannuksia. (Lecklin 2006, 18-24.)

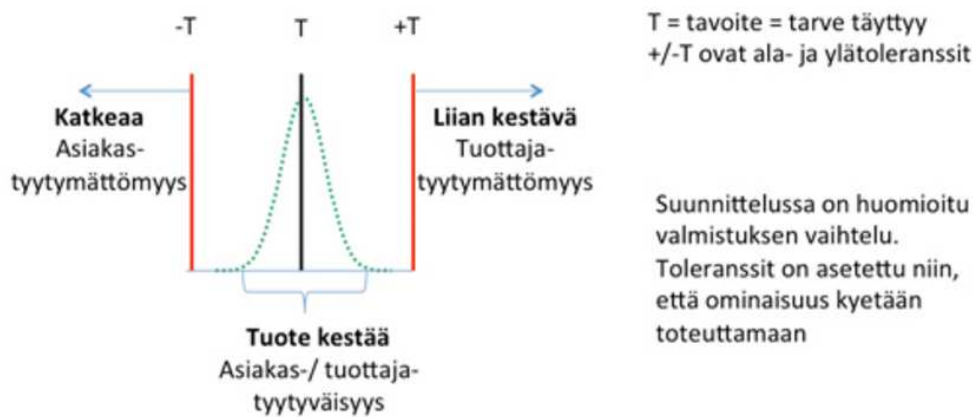
### 2.1 Laadun määrittely

Laatu on käsitteenä moniulotteinen ja laaja. Yleisesti laadulla tarkoitetaan asiakkaan tarpeiden ja vaatimusten täyttymistä. Laadun määritelmään kuuluu virheettömyys eli asiat tehdään oikein jo ensimmäisellä kerralla. Kokonaisvaltaiseen laadunhallintaan sopii parhaiten Joseph Juranin laatumääritelmä, jonka mukaan laatu on soveltuvuutta käyttötarkoitukseen (fitness for use). (Lecklin 2006, 18.)

Montgomeryn mukaan laatu voidaan määritellä vaihtelun avulla. Laatu on käänteisesti verrannollinen vaihteluun. Tuotteen laatu parantuu, kun vaihtelua pystytään vähentämään tuotteen tärkeissä ominaisuuksissa. (Montgomery 2013, 6.)

Laatua määritellessä on erotettava ominaispiirre ja yhdenmukaisuus. Ominaispiirre tarkoittaa suunniteltua tavoitetta. Tavoitteessa asiakas on tyytyväinen ja yritys tekee kannattavaa liiketoimintaa. Tavoitteen ympärillä tulee olla laadittuna toleranssit, joiden avulla hallitaan vaihtelua (kuvio 1). Asiakas ei ole tyytyväinen, jos tuote ei kestä. Jos taas tuote on liian kestävä, syntyy tuottajatytyttömyyttä. (Piirainen 2014, 80.)

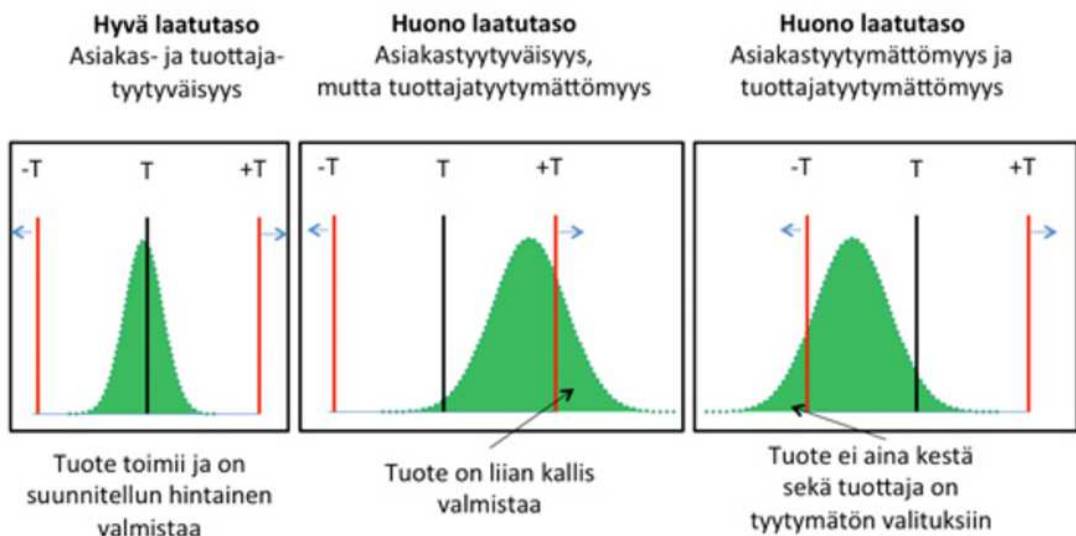
## Ominaispiirre: tavoite ja suunniteltu sallittu vaihtelu



KUVIO 1. Tavoite ja sen ympärille suunnitellut toleranssit. (Piirainen 2014, 81.)

Yhdenmukaisuus kertoo, kuinka hyvin suunniteltu tavoite saavutetaan. Valmistusprosesseissa on vaihtelua ja se näkyy kuviossa 2 vihreällä. Laatu on hyvää, jos ominaisuusvaihtelu on riittävän pientä suhteessa vaatimuksiin. (Piirainen 2014, 80.)

## Yhdenmukaisuus: toteutuma



KUVIO 2. Suunnitellun laadun toteutus. (Piirainen 2014, 81.)

Paul Lillrankin mukaan laatuksitettä voidaan tarkastella monesta eri näkökulmasta. Asiakaslaadulla tarkoitetaan laatua, joka täyttää asiakkaan tarpeet ja odotukset. Valmistuslaadussa keskitytään valmistusprosessiin ja tuotteiden valmistamiseen spesifikaation mukaisesti. Tuotelaatu eli suunnittelulaatu tarkoittaa suunniteltua osuutta tuotteen ominaisuuksista. Arvolaadussa tarkastellaan tuotteen kustannus-hyötysuhdetta. Kilpailulaadussa verrataan laatua kilpailijoihin ja laatu on riittävää, kun se on yhtä hyvällä tasolla

kuin kilpailijoilla. Parempi laatu olisi vain resurssien tuhlausta. Ympäristölaadussa mitataan laatua ympäristön ja yhteiskunnan kannalta. Tuotteen elinkaari otetaan huomioon suunnittelussa. (Lecklin 2006, 20.)

Tässä opinnäytetyössä keskitytään toimittajalaatuun. Toimittajalaatuun liittyen tarkastellaan valmistuslaatua ja tuotelaatua. Toimittajan valmistusprosessit vaikuttavat laatuun ja kykyyn tehdä vaatimusten mukaisia tuotteita. Yrityksen sisällä suunnitellaan tuotelaatu, joka vaikuttaa osien valmistettavuuteen.

## **2.2 Laadunhallinnan historia**

Laadunhallinnan käsite tuli esille massatuotannon aikakausina. Laadunhallinnan eri aikakaudet ja niihin liittyvät eri kehitysvaiheet ovat esitetty kuviossa 3. Aluksi laadunhallinta oli keskittynyt vain massatuotannosta valmistuneiden tuotteiden tarkastukseen 1900-1940 –luvulla. Tarkoitus oli vain keskittyä varmistamaan ainoastaan toimitettavien tuotteiden laatua, jotta voitiin välttyä asiakkaiden valituksilta. Toimintatapana oli lopputuotteiden tarkastus ja hylätyt tuotteet siirrettiin sivuun. Laadun tarkastuksesta ja viallisten tuotteiden korjaamisesta aiheutui paljon kustannuksia. Massatuotannossa vähennettiin tuotteiden variaatioita, että kustannuksia saataisi alennettua.

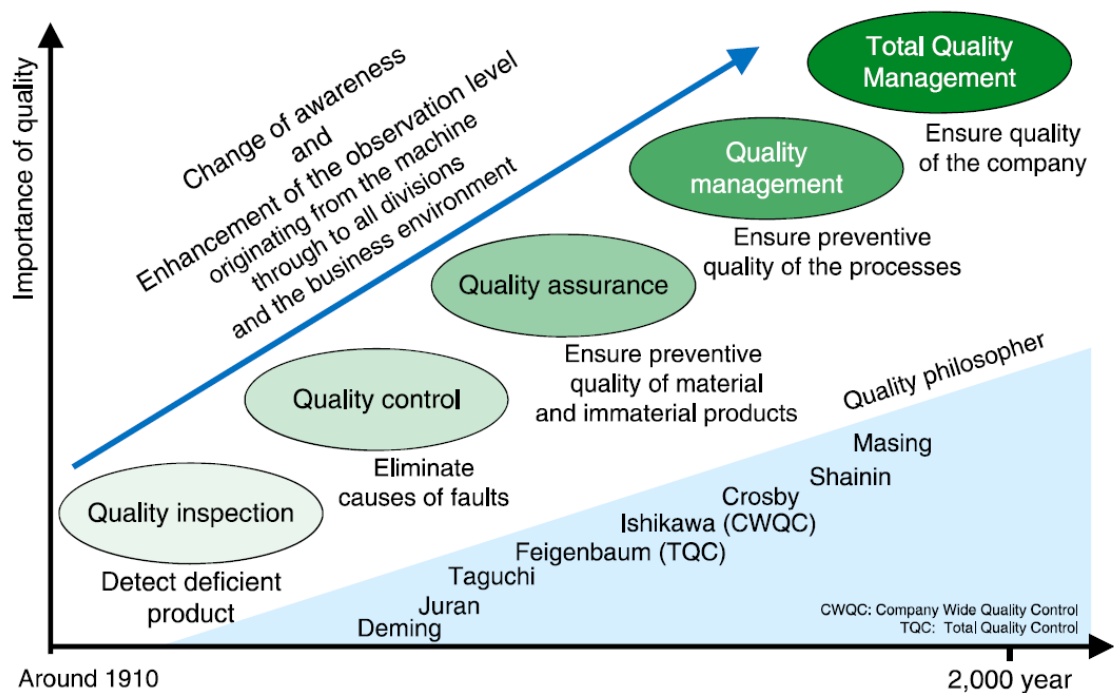
Seuraavaksi keskityttiin tuotteen laadusta tarkkailemaan prosessin laatua 1940-luvulla. Ymmärrettiin, että virheiden etsimisen sijaan oli paljon tehokkaampaa keskittyä löytämään vian lähde ja sen poistaminen. Keksittiin erilaisia menetelmiä, joita ovat seitsemän laatutyökalua laadunhallitsemiseksi, Demingin laatuympyrä ja 5 kertaa miksi –juurisyyntä etsimiseen. Tuotannon synnyttämää hukkaa pystyttiin vähentämään käyttämällä tilastollista prosessiohjaus eli SPC:tä. Aikakaudella laatufilesofeista W. Edwards Deming ajatteli, että vaihtelu on huonon laadun syy ja ehkäisevinä keinoina ovat syiden selvittäminen ja tilastolliset menetelmät. Joseph M. Juran mukaan taas laadulla tarkoitetaan asiakkaan näkökulmasta soveltuvuutta käyttötarkoitukseen. Aikakauden laatufilesofeista Philip M. Crosby tunnetaan nollavirheajattelusta. Laadukustannukset ovat laadun mittarina ja tavoite on nollavirhetaso.

Laadun varmistamiseen siirryttiin 1960-luvulla. Tarkoitus oli tunnistaa mahdolliset riskit ja ongelmat sekä estää niiden syntyminen. Ennalta ehkäiseviä menetelmiä ovat vika- ja

vaikutusanalyysi eli FMEA ja vikapuuanalyysi eli FTA sekä tapahtumapuuanalyysi eli ETA. Lisäksi seitsemän uutta laatutyökaluja otettiin käyttöön.

Laadun hallinnan tarve kasvoi ja otettiin käyttöön standardisarja ISO 9000, jossa oli määritellyt edellytykset laadun hallinnalle. Standardisointi ja laadunhallintajärjestelmä lisäsivät toimittajien ja valmistajien välistä luottamusta laaduntuottamiseen.

Viimeinen vaihe on kokonaisvaltainen laadunhallinta eli TQM (Total Quality Management), johon on keskitytty vasta viime vuosikymmenenä. Kaikki organisaation työntekijät tulee sitouttaa kokonaisvaltaiseen laadunhallitsemiseen. (Akkasoqlu, G, Weckenmann, A, Werner, T. 2015; American Society of Quality)



KUVIO 3. Laadunhallinnan historian kehittyminen ja eri vaiheet. (Akkasoqlu, G, Weckenmann, A, Werner, T. 2015)

### 3 LAATUJOHTAMINEN

Yrityksen laatujohtamisella pyritään erityisesti asiakastyytyvyyteen. Tuote on laadukas, kun se on asiakkaan vaatimusten mukainen. Laatujohtamisessa laatua pyritään hallitsemaan ja johtamaan strategisesti. Kokonaisvaltainen laatujohtaminen yrityksessä edellyttää ylimmän johdon sitoutumista laatuajatteluun ja lopulta koko organisaation henkilöstön tulee sitoutua kokonaisvaltaiseen laadunhallitsemiseen. (Salomäki 1999, 59.)

#### 3.1 Jatkuva parantaminen

Muuttuvassa maailmassa kilpailun kiristyessä yritysten tulisi osata käyttää tilanteet hyödyksi ja löytää kehittymismahdollisuuksia. Menestyäkseen organisaation on pystyttävä käsittelemään ongelmia ja muuttumaan. Kehittymismahdollisuuksien aktiivista havaitsemista ja hyväksikäyttämistä organisaation kaikessa toiminnassa kutsutaan jatkuvaksi parantamiseksi. Jatkuvassa parantamisessa on tärkeää tunnistaa virheet, käsitellä ne rakentavasti ja oppia tilanteista. Jatkuvan parantamisen ilmapiirin luomisessa organisaation johto on avainasemassa, mutta apuna tarvitaan muutosagentteja, jotka kouluttavat ja auttavat henkilöstöä. Tarkoitus on, että lopulta jokainen työntekijä on oman työnsä kehittäjä. Ehdoton edellytys jatkuvan parantamisen ilmapiirin luomiseksi on, että ihmisiä ei syyllistetä prosessien ongelmista. (Salomäki 1999, 33.)

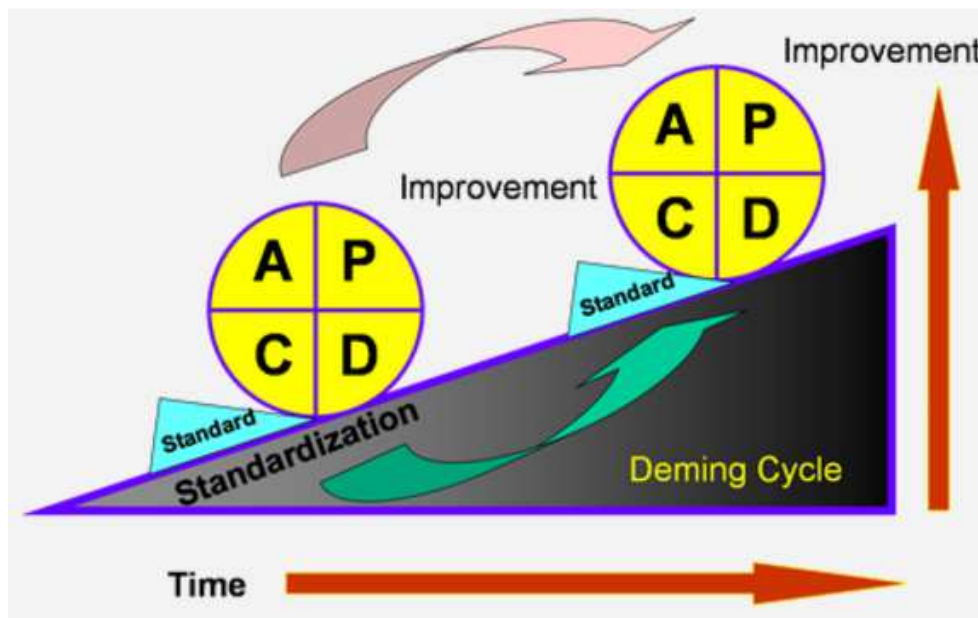
##### 3.1.1 PDCA

PDCA-sykli on yksi jatkuvan parantamisen keskeisistä työkaluista. Se on ongelmien ratkaisumalli ja kehittämismenetelmä, jonka on kehittänyt W. Edwards Deming. Sitä voidaan soveltaa laajasti kaikkiin organisaation laatutoimiin. Toiselta nimeltään Demingin ympyrä auttaa ymmärtämään, mitä on tehtävä toiminnan ja prosessien parantamiseksi. Tarkoitus on keskittää huomiota suunnitteluun ja lisäksi tarkoitus on korostaa kokeilemistä ja oppimista, miten tehdä asiat paremmin. Yksinkertaisessa, mutta tehokkaassa menetelmässä kuviossa 4 käydään läpi neljä eri vaihetta:

1. Plan (Suunnittele). Vaiheeseen kuuluu nykyisten tietojen kerääminen ja suunnitellaan, mitä aiotaan tehdä.
2. Do (Suorita). Testataan uutta prosessia pienessä mittakaavassa.

3. Check (Tarkista). Tarkistetaan, että toimiiko prosessi suunnitellulla tavalla vai pitääkö siihen tehdä muutoksia.
4. Act (Standardoi). Viimeisessä vaiheessa tehdään tarvittava hienosäätö ja vakiinnutetaan toimintamalli.

Kun kaikki menetelmän vaiheet on suoritettu, kehitysprosessi on standardoitu. Ympäristön ja olosuhteiden muuttuessa PDCA-sykli tulee aina toistaa uudelleen. Menetelmän ideana on jatkuvasti kehittää prosessia käymällä ympyrää läpi. (Total Quality Management 2009; Karjalainen A. & Karjalainen E. 2000, 24.)



KUVIO 4. PDCA –sykli vie kohti parempaa suoritustasoa. (Total Quality Management 2009)

### 3.1.2 Lean Six Sigma

Six Sigma on työkalu, jonka tarkoituksena on keskittyä prosessin vaihteluun. Se on luotu alun perin Motorolassa 1980 –luvulla. Tilastollisessa menetelmässä prosessien hajontaa mitataan suorituskäytöindeksien ja standardipoikkeamien avulla. Kuuden Sigman taso sallii vain 3,4 virheellistä tapahtumaa miljoonasta. Virheillä tarkoitetaan määritettyjen valvontarajojen ylitystä tai poikkeamaa spesifikaatiosta. Jos pystytään prosessista mittaamaan siinä syntyvien virheiden lukumäärä, on mahdollista systemaattisesti poistaa virheet ja lähestyä 0-virhetasoa.

Six Sigma –ongelmanratkaisumenetelmä on nimeltään DMAIC, jota hyödynnetään prosessin kehittämiseen. Menetelmässä käydään läpi viisi eri vaihetta:

- Tunnista. Määrittelyvaiheessa valitaan parannusprojektin kohde ja asetetaan tavoite. Työkaluina voidaan käyttää esimerkiksi 5 kertaa miksi ja prosessin määrittelyyn SIPOC-mallia.
- Mittaa. Selvitetään nykytilanne ja kerätään tietoa esimerkiksi ohjauskortin tai Pareto-kaavion avulla.
- Analysoi. Kerättyä tietoa analysoidaan ja selvitetään, mitkä tekijät aiheuttavat ongelman.
- Paranna. Ongelmien ratkaisemiseksi keksitään parannuskeinot ja testataan niiden toimiminen kokeellisesti.
- Kontrolloi. Parantamisen jälkeen suorituskykyä seurataan ja valvotaan esimerkiksi tilastollisilla menetelmillä.

Six Sigmassa käytetään DFSS-menetelmää (Design for Six Sigma) tuotteen suunnitteluun. Suunnittelu- ja tuotekehitysvaiheessa virheiden havaitseminen on huomattavasti edullisempaa verrattuna virheiden korjaamiseen tuotannossa. DFSS-menetelmän vaiheita ovat:

- Tunnista. Tuotteiden kehittämisen edellytyksenä on asiakastarpeiden tunnistaminen ja määrittäminen.
- Suunnittele. Tuotteiden suunnittelussa luodaan tuotekonseptit ja selvitetään, miten tuotteiden tekniset ratkaisut vaikuttavat toisiinsa ja tuoteominaisuuksiin. Tuoteominaisuudet muunnetaan tuotantoprosessin vaatimuksiksi.
- Optimoi. Tarkastellaan, onko tuote mahdollista valmistaa määrittelyjen mukaan ja saavutetaanko suunnittelutavoitteet. Määritellään sallitut toleranssit ja otetaan huomioon kustannukset, riskit, laatu, luotettavuus ja turvallisuus.
- Kelpuuta. Varmistetaan tuotteen ja prosessin toimivuus tuotannossa. Tilastollisia menetelmiä voidaan käyttää hyväksi tuotteen toimivuuden seurannassa.

(Lecklin 2006, 203-211; Munro R, Ramu G, Zrymiak D. 2015)

Lean-ajattelun mukaan prosessista tulisi tunnistaa ja poistaa kaikki arvoa tuottamattomat osuudet. Se pohjautuu alun perin Toyotan tuotantosysteemiin, jossa tarkoitus oli maksimoida virtaus ja poistaa hukka. Toiminnan tarkoitus on tuottaa asiakkaalle ja itselleen arvoa. Lean-työkaluja on olemassa useita, esimerkiksi 5S, joka on viisiportainen toimintamalli, jossa tarkoitus on käytännössä tehdä hukka näkyväksi ja poistaa se. (American Society of Quality)

Lean Six Sigma yhdistää kaksi erilaista toimintamallia yhdeksi kokonaisuudeksi. Lean-ajattelu keskittyy hukan minimoimiseen, kun taas Six Sigma vähentää prosessin vaihtelua. Nämä yhdistettynä pystytään lisäämään asiakastyytyvyyttä ja saavutetaan merkittäviä taloudellisia etuja. (American Society of Quality)

### **3.2 Toimittajavalinnat**

Toimittajien tuottamalla laadulla on vaikutusta valmistavan yrityksen lopputuotteen laatuun. Toimittajan tuottama huono laatu heikentää laitteita valmistavan yrityksen imagoa ja lopulta vaikuttaa myös asiakastyytyvyyteen. Kannattavan liiketoiminnan kannalta on siis tärkeää valita oikeat toimittajat. Kuviossa 5 on toimittajien valinnassa huomioitavat asiat, joita ovat:

- Toimittajan tuottamien osien ja palvelun laatu.
- Hintataso ja sen vaikutus osien palvelun laatuun.
- Osien toimitusaika ja sen merkitys.
- Maksuehdot. Kuinka nopeasti toimittaja olettaa saavan maksusuorituksen.
- Toimittajan ongelmanratkaisukyky, jota tarvitaan virheiden sattuessa.
- Yrityksen taloudellinen tilanne. Onko hyvä kassavirta ja tase.
- Yrityksen historia ja maine.
- Yrityksen koko sekä sen muiden asiakkaiden määrä ja osuus liikevaihdosta.
- Toimittajan kapasiteetti. Paljonko toimittaja pystyy varmuudella tasaisesti tuottamaan ja paljonko on maksimikapasiteetti.
- Palvelujen luotettavuus ja joustavuus.



KUVIO 5. Toimittajavalinnassa huomioon otettavat tekijät. (Learn Management)

### 3.3 Laatukustannukset

Yrityksen laatukustannuksien laskemiseen ei ole suoraa kaavaa, vaan jokaisen yrityksen tulee itse arvioida ja sopia oma tarkastelutapansa. Laatukustannuksien seuraamista voidaan kuitenkin tehdä erilaisten prosessimittareiden avulla. Laatukustannukset ovat aina pois yrityksen tuloksesta, joten kustannuksia laskemalla on mahdollista parantaa tulosta.

Yrityksen laatukustannuksia syntyy, kun yritys varmistaa tuotteiden vastaavan asiakkaan vaatimuksia. Laatukustannukset voidaan jakaa laatua edistäviin ja huonosta laadusta johtuviin kustannuksiin. Edistäviä ja ennaltaehkäiseviä toimenpiteitä ovat esimerkiksi investoiminen johtamisjärjestelmään. Kuvassa 6 laatukustannukset on jaettu neljään ryhmään, jotka ovat ulkoiset virhekustannukset, sisäiset virhekustannukset, laadun ylläpitokustannukset ja huonon laadun ehkäisykustannukset.

Ulkoisia laatukustannuksia aiheutuu, kun asiakas havaitsee virheen tuotteessa. Ulkoiset virheet ovat yrityksen kannalta kaikista vaarallisimpia. Virheen korjaaminen on huomattavasti kalliimpaa verrattuna sen korjaamiseen syntymishetkellä. Ulkoisia virhekustannuksia ovat esimerkiksi takuukustannukset, virheiden korjauskulut, vahingonkorjaukset ja myöhästymissakot.

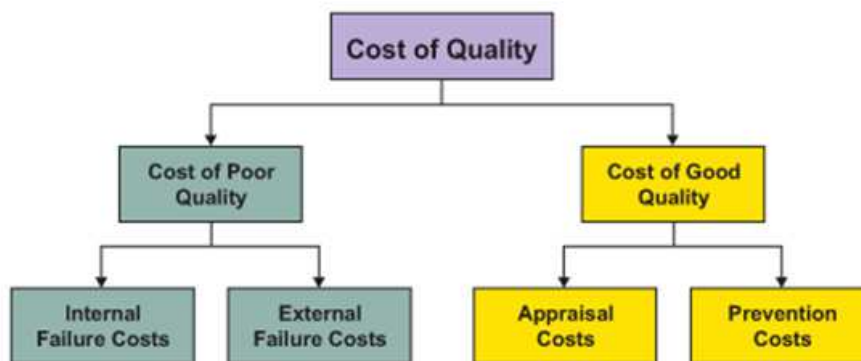
Sisäisiä laatukustannuksiin luokitellaan virheet, jotka havaitaan jo yrityksen sisällä ja ne on mahdollista korjata ennen kuin tuote on asiakkaalla. Sisäisiin virheisiin kuuluvat myös

toiminnan huonosta suunnittelusta johtuvat kustannukset. Sisäisiä laatukustannuksia aiheuttavat esimerkiksi toimittajien huono laatu, virheiden tekeminen, ylityöt ja virheelliset osat.

Laadun ylläpitoon liittyvät lopputuotteen tarkastaminen ja laadunvarmistaminen. Jos laatua ei ylläpidetä, syntyy enemmän virhekustannuksia. Laadun ylläpitokustannuksien aiheuttajia ovat esimerkiksi laadun mittaus, auditoinnit, testaukset ja valvonta- ja mittauslaitteiden ylläpito.

Ehkäisykustannuksia syntyy, kun ennakoiden poistetaan mahdolliset laaturiskit ja virhelähteet. Ennakointimenetelmiä ovat muun muassa suunnittelu, kehittäminen ja koulutus. Näihin kannattaa panostaa, koska kustannukset maksavat itsensä takaisin vähentyneinä virheinä. Ehkäisykustannuksien aiheuttajia ovat esimerkiksi toiminnan suunnittelu, prosessien kehittäminen, laatuorganisaatio ja laatuopetus.

(Lecklin 2006, 155; American Society of Quality)



KUVIO 6. Laatukustannukset luokiteltuina. (American Society of Quality)

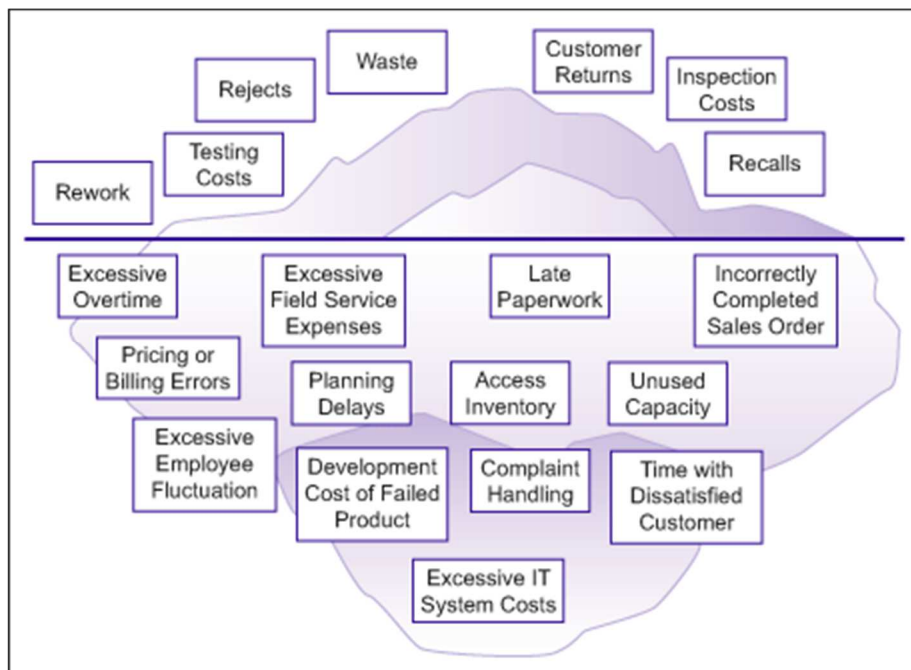
Yrityksen laatukustannukset voidaan jaotella myös havaittavuuden perusteella kolmeen kategoriaan. Havaittavuuden perusteella laatukustannukset voidaan kuvata jäävuorimalin avulla. Kuviossa 7 pinnan yläpuolelle jäävät näkyvät kustannukset ja alapuolelle vaikeasti havaittavat sekä menetetyt mahdollisuudet.

Näkyvät kustannukset ovat kaikista helpoin havaita ja laskea. Niiden seuraamiseen voidaan käyttää erilaisia kustannusmittareita. Näkyviä kustannuksia ovat esimerkiksi takuukulut, sakot, tarkastus- ja testauskulut, korjaustyön palkat ja hylkyyn menevät tuotteet.

Vaikeasti havaittavia kustannuksia ei voida suoraan mitata. Vaikeasti selvitettäviin kustannuksiin liittyvät muun muassa toimistotyön osuus, valituksien käsittely, käyttämättä jäänyt kapasiteetti ja ylityöt.

Näkymättömät kustannukset ovat yleensä menetettyjä mahdollisuuksia. Menetetety mahdollisuudet tulevat harvoin ilmi yritykselle. Esimerkiksi laatuongelmat markkinoilla voivat johtaa asiakkaiden menetykseen ja yrityksen imagon heikkenemiseen.

(Salomäki 1999, 55-57; American Society of Quality)



KUVIO 7. Jäävuorimalli laadunkustannuksista. (American Society of Quality)

### 3.4 Tuotanto-osan hyväksymisprosessi PPAP

PPAP (Production Part Approval Process) on autoteollisuudesta laajalti käytetty prosessi, jonka avulla voidaan suunnitella osien tai tuotteen valmistettavaa laatua. Se on osa laajempaa APQP (Advanced Product Quality Planning) -järjestelmää, jonka tarkoituksena on auttaa toimittajaa kehittämään asiakkaan vaatimuksen mukainen tuote. Kaikkien osien valmistamisessa tarvitaan PPAP-prosessia ja se tulee käydä uudestaan läpi osien muuttuessa. (Quest Global 2015, 3.)

PPAP-prosessissa on olemassa viisi yleisesti hyväksyttyä tasoa. Tasoissa mainittu PSW (Part Submission Warranty) tarkoittaa tuotteen vakuusilmoitusta. PPAP-prosessin tasot ovat:

1. PSW eli tuotteen vakuusilmoitus pitää toimittaa asiakkaalle.
2. PSW, jonka mukana koekappale ja rajoitettu tiedon tuki.
3. PSW, jonka mukana koekappale ja täydellinen tiedon tuki.
4. PSW ja muut vaatimukset, jotka asiakas on määritellyt.
5. PSW, jonka mukana koekappale ja toimittajalta on saatavilla täydellinen tiedontuki.

PPAP-prosessiin kuuluvia elementtejä on olemassa yhteensä 18 kappaletta. On otettava huomioon, että kaikkia elementtejä ei välttämättä voi soveltaa kaikille osille. PPAP-elementit ovat:

1. Design Record (Suunnittelutiedot).
  2. Authorized Engineering Change Documents (Hyväksytyt muutokset).
  3. Customer Engineering Approval (Asiakkaan tekninen hyväksyntä).
  4. Design Failure Mode and Effects Analysis (Prosessin vika- ja vaikutusanalyysi).
  5. Process Flow Diagram (Prosessikaavio).
  6. Process Failure Mode and Effect Analysis (Suunnittelun vika- ja vaikutusanalyysi).
  7. Control Plan (Ohjaussuunnitelma).
  8. Measurement System Analysis Studies (Mittausjärjestelmän analyysi).
  9. Dimension Results (Mittaustulokset).
  10. Records of Material / Performance Test Results (Materiaalin ja suorituskyvyn testitulokset).
  11. Initial Process Studies (Alustavat prosessitutkimukset).
  12. Qualified Laboratory Documentation (Hyväksytyt laboratorion dokumentaatio).
  13. Appearance Approval Report (Ulkonäön hyväksymisraportti).
  14. Sample Production Parts (Näytekappaleet).
  15. Master Sample (Alkuperäiskappale).
  16. Checking Aids (Tarkastuksen apuvälineet).
  17. Customer-specific Requirements (Asiakasvaatimukset).
  18. Part Submission Warrant (Tuotteen vakuusilmoitus).
- (Product Part Approval Process 2006)

## 4 LAATUTYÖKALUT

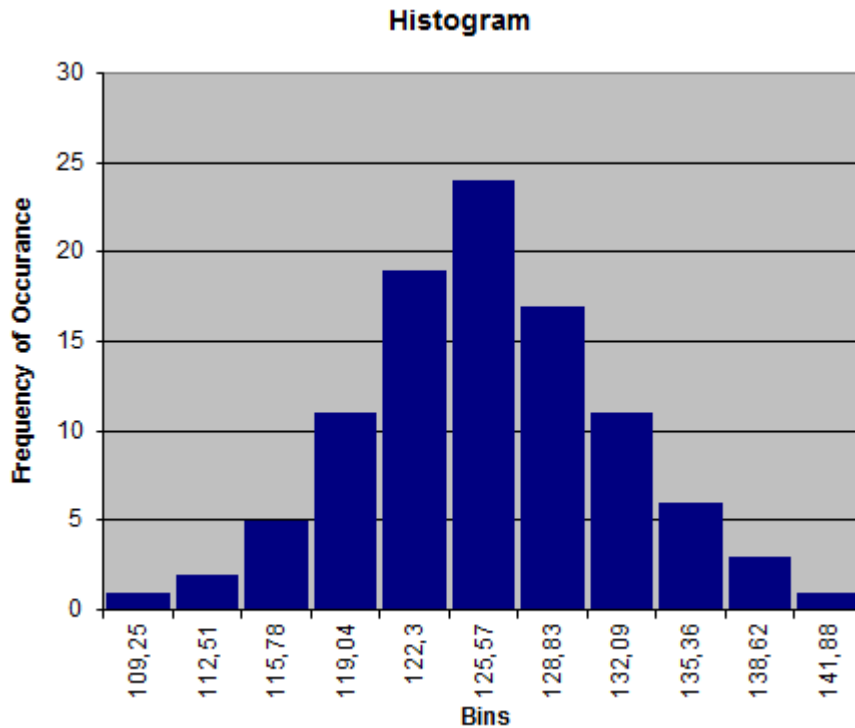
Prosessien hallintaan ja ongelmien ratkaisemiseksi on olemassa monta erilaista laatutyökalua. Jokaisen organisaation tulisi määritellä itse käytettävä laatutyökaluvalikoima. Laatutyökalut tulisi valita organisaation tarpeiden ja osaamistason mukaan. Aluksi voidaan käyttää helpompia ja yksinkertaisempia perustyökaluja. Kun prosessia on tutkittu pidemmälle perustyökaluilla, voidaan ottaa käyttöön vaativampia laatutyökaluja lisätiedon selvittämiseksi. (Salomäki 1999, 318.)

### 4.1 Seitsemän laatutyökalua

Seitsemän laatutyökalun historia tulee Japanista. Luku seitsemän symboloi seitsemää samuraita ja japanilaiset ryhmittelivät laatutyökalutkin seitsemään. Laatutyökalut voidaan siis jakaa seitsemään eri ryhmään: Histogrammit, syy-seuraus-analyysit, tarkastuskortit, valvontakortit, Pareto-kuvaajat, hajontakaaviot ja kuviot, käyrät. (Salomäki 1999, 318.)

#### 4.1.1 Histogrammi

Histogrammilla kuvataan graafisena esityksenä mittaustulosten määrään valituilla asteikkoväleillä. Prosessista tehdyt mittaustulokset jaetaan eri luokkiin, jotka kuvataan graafisina pylväinä. Pylväiden korkeus osoittaa luokan painoarvon muihin luokkiin nähden (kuvio 8). Histogrammi on usein käytetty laatutyökalu ja se soveltuu hyvin esimerkiksi valvontakorttien yhteydessä käytettäväksi. Prosessista pitää kerätä ensin mittaustuloksia tai tietoja, että voidaan luoda histogrammi. Sitä voidaan käyttää myös analysoidessa toimittajan suorituskykyä. (Salomäki 1999, 318; Lecklin 2006, 176; American Society of Quality)

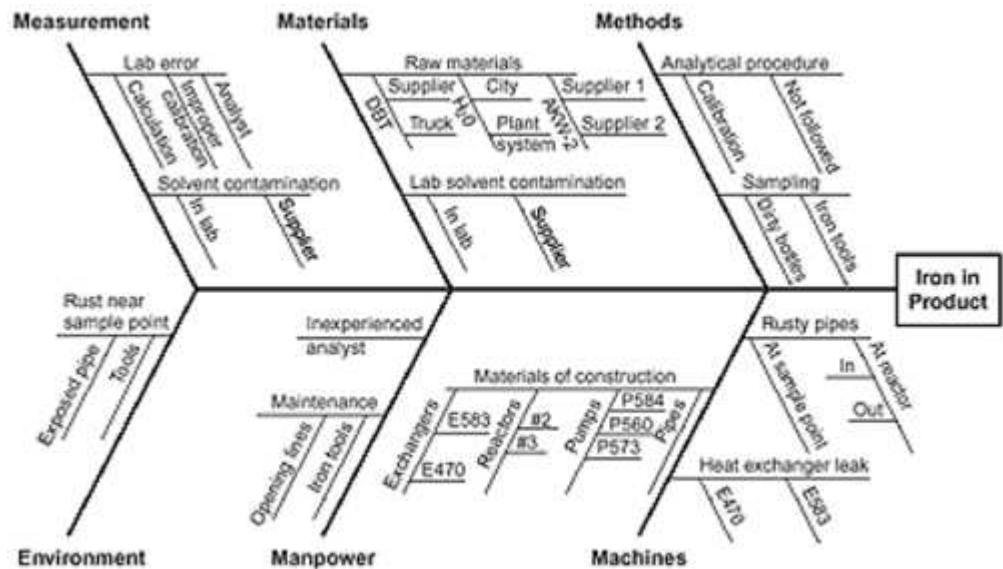


KUVIO 8. Histogrammissa on kuvattuna eri luokat ja niiden esiintymistiheys. (American Society of Quality)

#### 4.1.2 Syy-seuraus-analyysi

Syy-seuraus-analyysin on keksinyt Ishikawa ja sitä kutsutaan myös kalanruotoanalyysiksi. Se on usein ongelmanratkaisussa käytetty menetelmä ja se sopii parhaiten aivoriihityyppiseen ryhmätyöskentelyyn. Sen tarkoitus on löytää seuraukselle tai ongelmalle mahdollisimman monta syytä. Mitä enemmän syitä löydetään, sitä todennäköisemmin joukossa ovat eniten vaikuttavimmat tekijät. Kalanruotokaaviossa (kuvio 9) ensimmäiseksi kirjataan ongelma ja sitten lähdetään piirtämään ruotorakenne. Seuraavaksi kirjataan tärkeimpien perussyiden luokat esimerkiksi ihminen, kone, materiaali, menetelmä, ympäristö ja mittaaminen. Analyysiä jatketaan kysymällä useita kertoja, miksi tämä ongelma syntyy. Kaikki esiin tulleet ongelmat kirjataan kalaruotokaavion perussyiden alle. Analyysillä löydetään usein yllättäviäkin syitä, jotka muuten jäisivät huomioimatta. Seuraavaksi tehdään syiden purku, luokitellaan ne ja tehdään tarkempi tutkiminen. Sitten valitaan parhaat ratkaisut prosessin kehittämiseksi ja toteutetaan toimenpiteet.

(Salomäki 1999, 326; Lecklin 2006, 181; American Society of Quality)



KUVIO 9. Kalanruotokaavio, jossa kuvattu teräksen ongelmia valmistuksessa. (American Society of Quality)

#### 4.1.3 Tarkastuslista

Tarkastuslista tai tarkastuskortti on yksinkertainen havaintojen kirjaamisen menettely. Havainnot voidaan jakaa luokkiin ja kirjata tukkimiehen kirjanpidolla taulukkoon (kuvio 10). Lisäksi taulukkoon yleensä liitetään havaintoaika tai -paikka. Tarkastuslistaa kannattaa käyttää tilanteissa, jossa sama henkilö pystyy kirjaamaan toistuvat ongelmat. Jos tiedon kerääjiä on useampi, on huolehdittava että, tulkinta ja kirjaustapa ovat yhtenevät. (Salomäki 1999, 328; Lecklin 2006, 176; American Society of Quality)

Telephone Interruptions

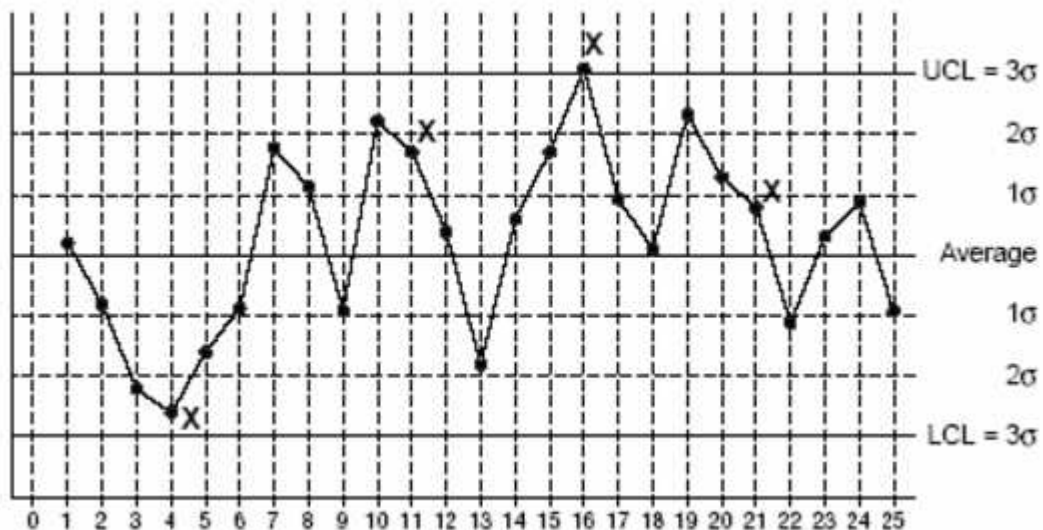
Reason	Day					Total
	Mon	Tues	Wed	Thurs	Fri	
Wrong number	+++			+++	+++	20
Info request						10
Boss	+++		+++			19
Total	12	6	10	8	13	49

KUVIO 10. Tarkastuslistassa kirjattu puheluiden syitä. (American Society of Quality)

#### 4.1.4 SPC ja ohjauskortti

SPC (Statistical Process Control) on laatutyökalu, joka perustuu tilastolliseen prosessin ohjaamiseen. Sen on kehittänyt W.A. Shewhart työskennellessään puhelimia valmistavassa tehtaassa 1920-luvulla. SPC:n avulla on mahdollista tarkkailla valmistusmenetelmien laadun tuottokykyä. Se ei tulisi olla pelkästään työkalu laadunvarmistuksessa, vaan osa prosessien toimintaa. Sen avulla voidaan laskea myös erilaisten prosessien suorituskyky.

Ohjauskortti tai valvontakortti on tilastollisen prosessiohjaamisen perustyökalu. Ohjauskorttiin kirjataan säännöllisesti mittaushavainnot prosessista (kuvio 11). Havainnoille on asetettu tavoite eli ihannearvo. Mittaustulosten tulisi olla mahdollisimman lähellä kyseistä arvoa. Prosessille on määritelty ohjausrajat ja koko prosessi on hallinnassa, kun mittaustulokset ovat rajojen sisällä. Jos tulokset eivät pysy ohjausrajoissa, on aloitettava korjaavat toimenpiteet. Hajonnan pienentyminen tarkoittaa laadun parantamista. Kortin tärkein ominaisuus on normaalin vaihtelun ja erityisyyttä johtuvien häiriöiden erottaminen toisistaan. (Salomäki 1999, 336; Lecklin 2006, 177-178; Montgomery 2013, 13-14; American Society of Quality)



KUVIO 11. Tilastollisen seurannan ohjauskortti. (American Society of Quality)

#### 4.1.5 Pareto-kuvaaja

Pareto-kuvaajalla voidaan tutkia syitä tai ongelmia prosessissa. Pareto-kuvaaja tai -analyysi auttaa löytämään oikeat asiat kokonaisuudesta. Kuvaajassa havainnot ovat luokkina vaakaa-akselilla ja ne on asetettu suuruusjärjestykseen, niin että vasemmalla on suurin luokka (kuvio 12). Oikealle puolelle voidaan lisätä pystyakseli, jolla kuvataan luokkien prosentuaalista osuutta kokonaisuudesta. Pareto-kuvaajaan voidaan vielä piirtää käyrä osoittamaan havaintojen kumulatiivista prosenttikertymää. Esimerkiksi tarkastuslistasta saadusta aineisto voidaan laatia Pareto-kuvaaja ja siitä voidaan suoraan nähdä suurimmat ongelmien aiheuttajat. (Salomäki 1999, 330-331; Lecklin 2006, 177; American Society of Quality)

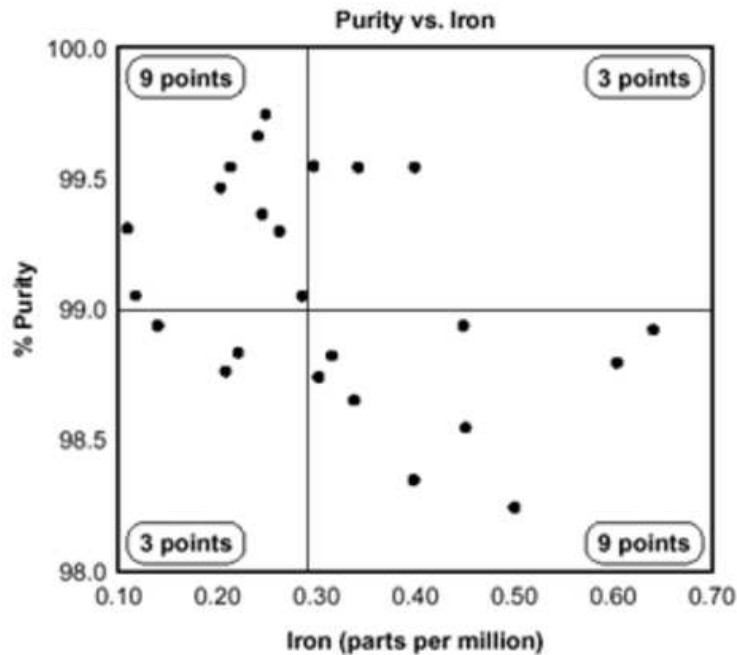


KUVIO 12. Pareto-kuvaaja, johon piirretty käyrä osoittamaan kumulatiivista prosenttikertymää. (American Society of Quality)

#### 4.1.6 Hajontakaavio

Havaintokaaviolla selvitetään, onko kahdella eri prosessimuuttujalla riippuvuutta toisistaan. Muuttujat merkitään x- ja y-akseleille ja havaintopisteet kirjataan koordinaatistoon (kuvio 13). Jos hajontakaaviossa muuttujien arvot kasvavat samanaikaisesti, syntyy positiivinen korrelaatio. Jos taas toisen muuttujan kasvaessa toinen pienenee, on kyseessä negatiivinen korrelaatio. On mahdollista, että havaintoarvot asettuvat sattumanvaraisesti,

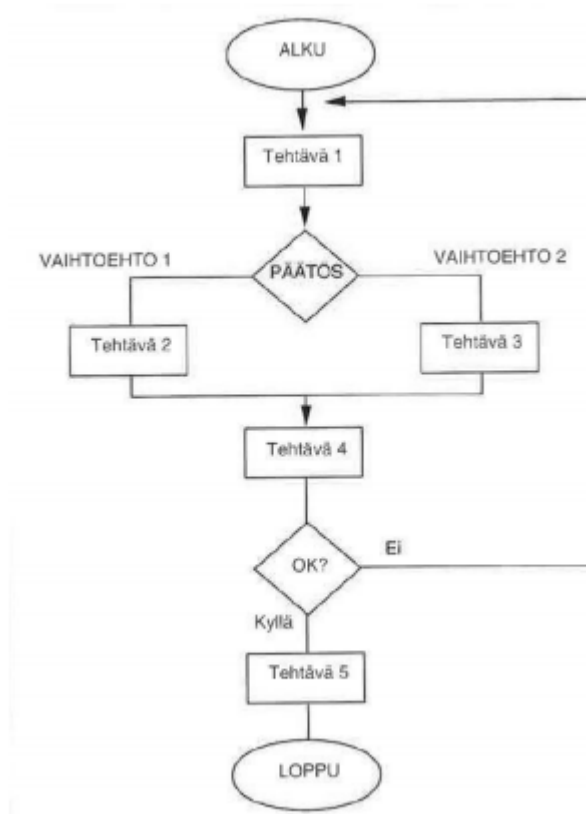
eikä muuttujilla ole vaikutusta toisiinsa. Johtopäätöksiä tehdessä on oltava varma muuttujien välisestä riippuvuudesta. Hajontakaaviota voidaan käyttää esimerkiksi prosessien seurannassa ja ongelmien analysoinnissa. (Salomäki 1999, 336-337; Lecklin 2006, 178-179; American Society of Quality)



KUVIO 13. Hajontakaaviossa on tutkittu puhtauden ja terässuhteen riippuvuutta toisistaan. (American Society of Quality)

#### 4.1.7 Vuokaavio

Vuokaaviota käytetään paljon prosessien yksityiskohtaiseen kuvaamiseen. Kaaviossa kuvataan tapahtumat symboleilla ja niiden väliset yhteydet nuolilla (kuvio 14). Vuokaaviota tai prosessikaaviota on hyvä tehdä ryhmätyönä, jotta kuvauksesta saadaan monipuolinen ja liittymissä on otettu huomioon kaikki rajapinnat. Vuokaavio sopii myös tapahtumien havainnollistamiseen, ongelma-alueiden ja turhien vaiheiden tunnistamiseen. (Salomäki 1999, 333-335; Lecklin 2006, 179-180)



KUVIO 14. Vuokaavio, jossa kuvataan prosessi alusta loppuun. (Lecklin 2006,180.)

## 4.2 8D-ongelmanratkaisumenetelmä

Kriittisimmät poikkeamat voidaan analysoida tai ratkaista 8D-ongelmanratkaisumenetelmän avulla. Siinä on tarkoitus selvittää mikä on muuttunut tai mitä pitää muuttaa. Sandvik Mining Production System on laatinut Operation Excellence ohjekirjan, jossa analyysi koostuu seuraavista vaiheista:

1. Analyysitiimin määrittäminen. Aluksi määritellään ongelman perimmäisiä syitä tutkiva tiimi ja järjestetään aloituskokous. Ongelman vakaavuuden mukaan kerätään tiimi, jossa mukana on ongelmia koskevien osastojen edustajat. Analyysin laatijan on tehtävä sidosryhmäanalyysi, jonka avulla voidaan tunnistaa osastot, joiden edustajien tulee osallistua tiimiin.
2. Ongelman määrittelemineen. Tiimi määrittelee ongelman tarkemmin. Tähän voidaan käyttää 5W2H-menetelmää, jossa vastataan kysymyksiin: kuka, mitä, missä, milloin, miksi, miten ja kuinka monta.

3. Väliaikaisen korjauksien suunnittelu, toteutus ja tarkistus. Väliaikaisilla korjaus- ja hillintämenettelyillä pyritään vähentämään asiakkaalle koituvia lisätappioita ja vahinkoja. Toiminnan tulee perustua riskiarvio-analyysiin, jossa otetaan huomioon asiakkaan lyhyen ja pitkän ajan odotukset.
4. Perimmäisten syiden ja ongelmien tunnistaminen ja tarkistus. Perimmäisen syyn selvittämiseksi käytetään A3-ongelmanratkaisumenetelmä. Se perustuu kalanruoto-kaavioon ja 5 kertaa miksi -työkalun käyttämiseen. Menetelmän avulla tunnistetaan järjestelmällisesti kaikki mahdolliset syyt, jotka voivat selittää ongelman ilmaantumisen. Onnistumisen kannalta on tärkeää saada asiantuntijan näkemys aiheesta ja varmistaa, että todellinen syy on löydetty. Muuten tulevilla toimenpiteillä hoidetaan vain oireita eikä todellista ongelmaa.
5. Pysyvien korjaustoimien valinta ja tarkistus. Tunnistetuista ratkaisuista valitaan paras mahdollinen ratkaisu, joka täyttää asiakkaan odotukset ja on toimiva pitkällä aikavälillä. Tarkastusvaiheessa varmistetaan, että ratkaisu poistaa ongelman pysyvästi.
6. Korjaustoimien määrittäminen ja toteutus. Valitut korjaustoimenpiteet suoritetaan toteutumissuunnitelman mukaisesti. Suunnitelma laaditaan 8D-vakiolomakkeelle, joka tulee toimittaa kaikille sidosryhmille. 8D-analyyysijohtaja vastaa toimien toteutuksesta ja suunnitelman seuraamisesta. Valittujen ratkaisujen käyttöönoton jälkeen on varmistettava, että alkuvaiheen prosessien ongelmat ovat poistuneet.
7. Korjaavien toimien toteutus. On otettava käyttöön ennalta ehkäisevät toimet, joilla estetään jatkossa vastaavat ongelmat. Ennalta ehkäiseviä toimia ovat käytäntöjen ja menettelyjen muutokset ja ongelmien toistumista estävät toiminta- ja hallintajärjestelmät.

8. Yhteenveto ja tiimin kiittäminen. Tiimi tekee yhteenvedon 8D-menettelyn onnistumisesta. Lopuksi kiitetään kaikki tiimin jäseniä ongelman ratkaisemisesta.

(Operation Excellence 2016)

### 4.3 5 x miksi

Ongelman lähestymistapana 5 kertaa miksi on yleisesti käytetty menettely ja sen on keksinyt Sakichi Toyoda. Sitä voidaan käyttää esimerkiksi laatuongelmien juurisyiden selvittämiseen. Tarkoituksena on, että ongelman syyksi ei saa hyväksyä ensimmäistä eteen tulevaa selitystä, vaan selitykselle pitää etsiä tarkempi juurisyy. Menetelmässä kysytään 5 kertaa miksi ja viiden miksi kysymyksen jälkeen ollaan jo lähempänä todellista syytä ongelmalle. Miksi-kysymyksiä toistettaessa, kysymyksen ei aina tarvitse liittyä edelliseen vastaukseen, vaan tärkeintä on saada uusia näkökulmia ja asioita esille. Usein yksittäistapauksiinkin kannattaa käyttää 5 kertaa miksi menettelyä, koska ongelmien taustassa saattaa olla prosessiin liittyvä tekijä. Esimerkiksi huolimattomuusvirheeksi luokiteltu yksittäistapaus voi 5 kertaa miksi kysymyksiä jälkeen tuoda esille työmenetelmään liittyvän ongelman. Alla on esimerkki 5 kertaa miksi menettelyn käyttämisestä, kun osat eivät sovi yhteen tuotannossa.

- Miksi? Osassa on mittavirhe.
- Miksi? Hitsausvaiheessa osien paikoituksessa on tullut virhe.
- Miksi? Hitsaus on tehty ilman hitsausjigiä.
- Miksi? Kyseiselle osalle ei ole suunniteltu hitsausjigiä.
- Miksi? Uusien osien valmistamiseen ei ole prosessimallia.
- Mitä voidaan tehdä? Suunnitellaan hitsausjigi kyseiselle kappaleelle ja määritellä uusien osien valmistamiseen prosessimalli.

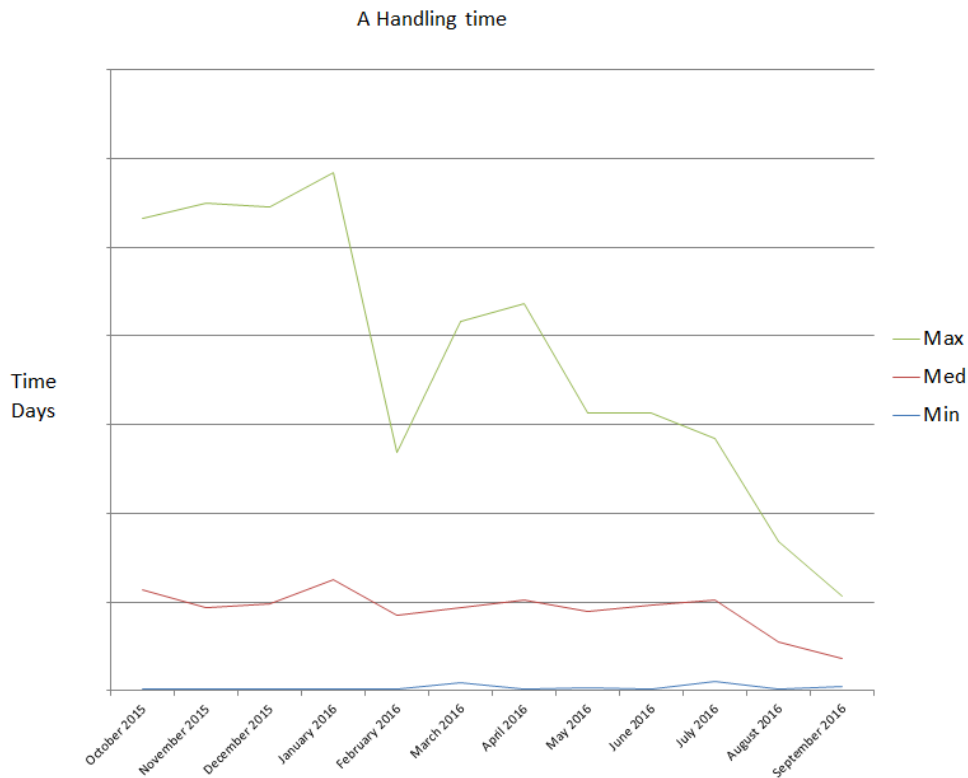
(Salomäki 1999, 348-349; American Society of Quality)

## 5 TOIMITTAJIEN VALINTA

Sandvikin toimittajalaadun kehittämisohjelma aloitettiin tekemällä data-analyysi olemassa olevista tiedoista. Käytössä oli viiden vuoden ajalta tietokanta reklamaatioista. Tietokannassa oli asiakasreklamaatiot ja tuotannon tekemät reklamaatiot. Reklamaatiot oli mahdollista jaotella pintalaitteisiin tai maanalaisiin laitteisiin kuuluviksi. Tässä data-analyysissä valittiin pintalaitteiden reklamaatioiden perusteella toimittajat.

### 5.1 Data-analyysi

Data-analyysin tarkoitus oli saada selville lähtötilanne toimittajalaadun kehittämisohjelmaan. Olemassa oleva tietokanta vietii Excel-taulukkomuotoon, josta data-analyysin tekeminen oli mahdollista. Aluksi tehtiin useampia kaavioita, joista saatiin yleiskäsitys tilanteesta viiden vuoden ja viimeisen vuoden ajalta. Kaaviot tehtiin reklamoitujen kapaleiden määrästä, reklamaatioiden kustannuksista ja asiakasreklamaatioiden suhteesta tuotannon tekemiin reklamaatioihin. Lisäksi tarkasteltiin reklamaatioiden käsittelyyn kulunutta aikaa, joka mitataan reklamaation laatimisesta sen sulkemishetkeen (kuvio 15). Kaaviossa min tarkoittaa kuukausittaista lyhintä reklamaation käsittelyaikaa, med tarkoittaa keskimääräistä ja max tarkoittaa pisintä käsittelyaikaa päivinä mitattuna. Kuviossa x on poistettu y-akselin asteikko ja otsikossa liiketoiminta-alueen nimeksi on muutettu A.

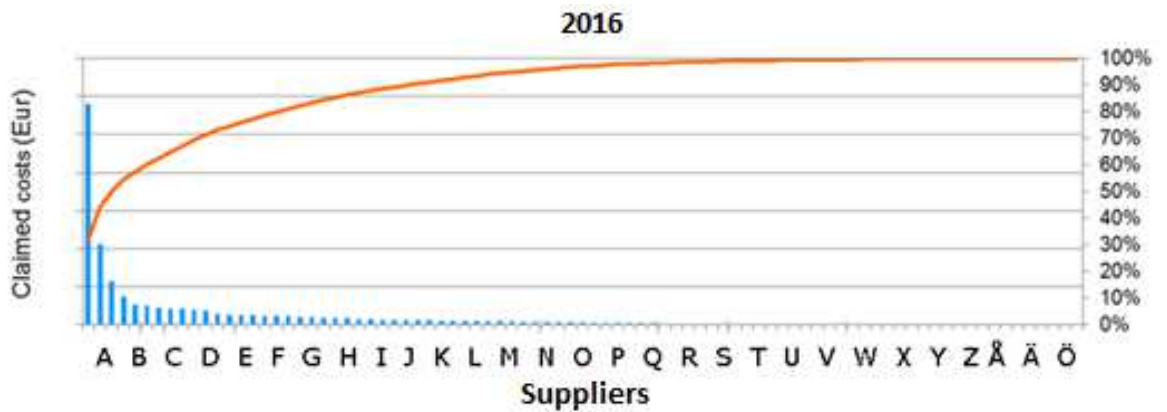


KUVIO 15. Kaaviossa reklamaatioiden käsittelyyn kulunut aika kuukausittain.

### 5.1.1 Pareto

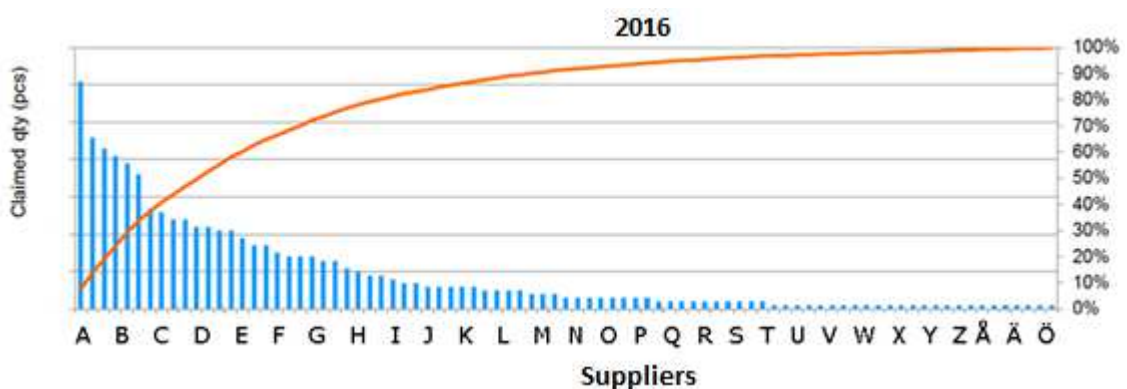
Toimittajalaadun kehittämisen kannalta oli oleellista löytää eniten ongelmia aiheuttaneet toimittajat. Reklamaatioita aiheuttaneita toimittajia oli paljon, joten kaikkien toimittajien läpikäyminen ei ollut mahdollista. Ongelmatoimittajien löytämiseen käytettiin laatutyökaluna Pareto-analyysiä.

Ensimmäisen analyysin avulla saatiin selville eniten laatukustannuksia aiheuttaneet toimittajat vuoden 2016 alusta alkaen. Laatukustannuksia tarkasteltaessa pareto-säännöllä löydettiin 16 toimittajaa, jotka aiheutti 80 prosenttia laatukustannuksista (kuvio 16). Kuviossa 16 toimittajat ovat muutettu ABC-muotoon ja y-akselin asteikko on poistettu.



KUVIO 16. Pareto-analyysi, jossa toimittajat järjestetty reklamoitujen laatukustannuksien mukaan.

Toisessa Pareto-analyysissä haettiin toimittajat, joiden osia oli määrällisesti eniten reklamoitu vuoden 2016 alusta alkaen. Reklamoituja kappalemäärien mukaan Pareto-analyysillä löydettiin 31 toimittajaa, jotka aiheuttivat 80 prosenttia kaikista reklamoiduista osista (kuvio 17). Kuviossa 17 toimittajat ovat muutettu ABC-muotoon ja y-akselin asteikko on poistettu.



KUVIO 17. Pareto-analyysi, jossa toimittajat järjestetty reklamoitujen kappaleiden mukaan.

## 5.2 Toimittajien valintakriteerit

Kahdessa Pareto-analyysissä huomattiin, että laatukustannuksia ja reklamaatioita aiheuttavia toimittajia on suhteellisen paljon. Laatukustannuksista 80 prosenttia aiheutui 16 toimittajasta ja kaikista reklamoiduista kappaleista 80 prosenttia johtui 31 toimittajasta.

Analyyseissä esille tulleita toimittajia oli useita ja niistä lähdettiin valitsemaan parhaiten kehittämisohjelmaan sopivat toimittajat. Toimittajien kehittämishalu ja -kyky arvioitiin käymällä keskusteluja toimittajan kanssa. Kehittämisohjelmaan otettiin toimittajia, joilla

oli halua kehittää toimintaa ja laatua. Kriittisten reklamaatioiden määrää ja asiakasreklamaatioita painotettiin myös valinnassa. Toimittajaa ei valittu ohjelmaan, jos toimittajan kanssa oli yhteistyösopimus loppumassa.

Toimittajalaadun kehittämisohjelmaan valittiin aluksi 11 toimittajaa. Hankinta- ja laatuosastojen resurssit vaikuttivat valittuun toimittajamäärään. Lisäksi 11 toimittajasta kaksi otettiin Six Sigma Green Belt -työn kohteiksi. Kehittämisohjelmaan valittujen toimittajien kanssa tehdään 6 kuukauden jakso ja sen jälkeen valitaan taas uudet toimittajat.

### **5.3 Toimittajien reklamaatioiden analysointi**

Toimittajalaadun kehittämisohjelmaan valituista toimittajista tehtiin analyysi, jossa käytiin läpi toimittajaan kohdistuvat asiakasreklamaatiot ja tuotannon tekemät reklamaatiot vuoden ajalta. Jokaisesta toimittajasta tehtiin yhdeksän kaaviota ja mukaan oli kaksi liiketoiminta-aluetta. Kaavioissa liiketoiminta-alueet on muutettu muotoon A ja B. Kaavioiden avulla oli mahdollista löytää toimittajan ongelmanimikkeet ja osa-alueet, joita tulisi kehittää jatkossa.

#### **5.3.1 Toimittajan reklamaatiokustannukset nimikkeittäin**

Ensimmäinen kaavio tehtiin toimittajan reklamaatioiden kustannuksista ja mukaan oli otettu liiketoiminta-alueiden A ja B reklamaatiot. Liitteessä 1 on kaavio, jossa on erään toimittajan reklamaatiokustannukset nimikkeittäin vuoden ajalta. Nimikkeet on asetettu x-akselille ja kustannukset ovat euroina y-akselille. Nimikekoodit on muutettu muotoon A, B, C ja y-akselin arvot on poistettu. Kaaviossa on käytetty Pareto-analyysyä, jolla löydetään eniten kustannuksia aiheuttaneet nimikkeet. Kaaviosta käy ilmi, että 17 nimikettä aiheuttaa 80 prosenttia kaikista reklamaatiokustannuksista. Reklamaatiokustannuksista tehdyn analyysin mukaan nämä nimikkeet tulisi ottaa tarkempaan tarkasteluun.

#### **5.3.2 Toimittajan reklamoitujen osien määrä nimikkeittäin**

Toisessa kaaviossa tarkasteltiin toimittajan reklamoitujen osien määrää ja mukaan oli otettu liiketoiminta-alueet A ja B. Liitteessä 2 on kaavio, jossa on erään toimittajan reklamoitujen osien määrä nimikkeittäin vuoden ajalta. Nimikkeiden kappalemäärät ovat kaaviossa y-akselilla ja nimikkeet ovat x-akselilla. Nimikekoodit on muutettu muotoon

A, B, C ja y-akselin kappalemäärät on poistettu. Pareto-analyysin mukaan 16 nimikettä aiheuttaa 80 prosenttia reklamoitujen osien määrästä. Reklamoitujen osien määrästä tehdyn analyysin mukaan näihin nimikkeisiin tulisi kiinnittää enemmän huomiota.

### **5.3.3 Toimittajan reklamaatioiden käsittelyajat vuoden aikajaksolta**

Kolmannessa kaaviossa analysoitiin toimittajan reklamaatioiden käsittelyajat vuoden ajalta. Käsittelyajalla tarkoitetaan päivinä mitattuna aikaa reklamaation tekemisestä sen sulkemishetkeen. Liitteessä 3 on kaavio, jossa on erään toimittajan kuukausittaiset reklamaatioiden käsittelyajat. Mukaan on otettu liiketoiminta-alueiden A ja B reklamaatiot. Kaaviossa min tarkoittaa kuukauden aikana lyhintä reklamaation käsittelyaikaa, med on keskimääräinen ja max tarkoittaa pisintä käsittelyaikaa päivinä mitattuna. Liitteestä 3 on poistettu y-akselin asteikolta päivät. Kaaviosta voidaan päätellä, että kyseessä olevan toimittajan reklamaatioiden käsittelyajat ovat keskimäärin liian pitkät. Tavoitteena on, että reklamaatiot on käsiteltävä 14 päivän sisällä sen laatimisesta. Reklamaation käsittelyajat tulisi ottaa tarkempaan tarkasteluun ja vaatia 14 päivän käsittelyaikaa toimittajalta. Jatkossa reklamaatio tulee sulkea 14 päivän kuluttua sen laatimisesta, jos ei ole riittäviä perusteita selvitysjajan pidentämiselle.

### **5.3.4 Toimittajan reklamaatioiden määrä liiketoiminta-alueittain**

Seuraavassa kaaviossa jaettiin toimittajan reklamaatiot liiketoiminta-alueittain. Liitteessä 4 on piirakkakaavio, jossa on erään toimittajan reklamoidut kappalemäärät jaettuna liiketoiminta-alueisiin A ja B. Kaaviossa liiketoiminta-alueet on muutettu muotoon A ja B. Kaaviosta nähdään, että liiketoiminta-alueen A osista on tehty enemmän reklamaatioita kuin liiketoiminta-alueen B osista. Tämän toimittajan kohdalle ero ei ole merkittävä, joten on otettava huomioon kummankin liiketoiminta-alueen osat.

### **5.3.5 Toimittajan reklamaatiot jaettuna takuu- ja tuotannon reklamaatioihin**

Viidennessä kaaviossa jaettiin reklamaatiot takuu- ja tuotannon reklamaatioihin. Liitteessä 5 on erään toimittajan reklamoidut kappalemäärät jaettuna takuu- ja tuotannon reklamaatioihin. Kaaviosta huomataan, että tuotannon reklamaatioita on huomattavasti enemmän kuin takuureklamaatioita. Analyysin mukaan tuotannonreklamaatiot tulisi käydä läpi tarkemmin.

### **5.3.6 Toimittajan hyväksytyjen ja hylättyjen reklamaatioiden määrä**

Kuudennessa kaaviossa reklamaatiot on jaettiin hyväksytyihin ja hylättyihin. Liitteessä 6 on erään toimittajan reklamaatioiden kappalemäärät jaettuna hyväksytyihin ja hylättyihin. Hylättyjen reklamaatioiden syitä on esimerkiksi Sandvikin piirustuksessa oleva suunnitteluvirhe tai varastoinnissa syntynyt vaurio. Kaaviosta käy ilmi, että kaikissa laadun tekemisissä reklamaatioissa ei voida suoraan syyttää toimittajaa. Toimittajan kehittämisessä vain hyväksytyt reklamaatiot tulisi ottaa huomioon ja hylätyt käsitellä erikseen.

### **5.3.7 Toimittajan reklamaatiot jaettuna kriittisyyden mukaan**

Seitsemännessä kaaviossa tarkasteltiin toimittajan reklamaatiot kriittisyysasteen mukaan. Kriittisyysaste oli määritetty jo reklamaatiota tehdessä. Liitteessä 7 on erään toimittajan reklamaatiot jaettuna kriittisyysasteisiin. Kaaviossa Critical tarkoittaa kriittistä tapausta, jossa reklamoitu osa aiheuttaa ajallisesti tunnin tai enemmän lisätyötä tai osasta johtuen kokoonpanoa pitää purkaa. Major tarkoittaa tapausta, jossa reklamoitu osa voidaan korjauksen jälkeen käyttää, eikä tapauksesta aiheudu tuotannolle kohtuutonta lisätyötä. Minor tapauksissa reklamoitu osa ei täytä kaikkia kuvanmukaisia vaatimuksia, mutta se on mahdollista käyttää tuotannossa. Kyseessä olevan toimittajan kohdalla tapauksista suurin osa kuuluu Major-luokkaan ja kriittisiä tapauksia on vain pieni osa.

### **5.3.8 Toimittajan reklamaatiot jaettuna virheluokkiin**

Kahdeksannessa kaaviossa käsiteltiin toimittajan reklamaatiot virheluokittain. Liitteessä 8 on erään toimittajan reklamoitujen kappaleiden määrät jaettuna virheluokkiin. Hitsausvirheitä on yli puolet reklamoiduista tapauksista. Seuraavaksi eniten on pintakäsittelyvirheitä, joka yleensä tarkoittaa esimerkiksi maalin irtoamista kappaleesta. Muut viat luokkaan kuuluvat tapaukset, joita ei ole luokiteltu reklamaatiota tehdessä. Kokoonpano- ja komponenttinvirheitä on sattunut osakokonaisuuksia toimitettaessa. Vain pieni osa reklamaatioista on kohdistunut koneistusvirheisiin. Reklamaatioiden virheluokista tehdyn analyysin mukaan toimittajan hitsausvirheitä on eniten ja hitsaukseen liittyvät asiat tulisi käydä läpi tarkemmin toimittajan kanssa.

### 5.3.9 Toimittajan reklamaatioiden PPM luvut ja toimituksien arvo kuukausittain

Viimeisessä kaaviossa laskettiin toimittajan reklamaatioiden PPM luvut ja toimituksien arvo. Liitteessä 9 on kaavio, jossa on erään toimittajan reklamoitujen osien PPM luvut ja toimituksien arvo euroina kuukausittain. Kaaviossa kuukaudet ovat x-akselilla ja PPM luvut ovat vasemmalla y-akselilla sekä toimituksien arvo euroina oikealla y-akselilla. Kummankin y-akselin arvot ovat poistettu kaaviosta. Kaaviossa pylväiden korkeus esittää PPM lukujen arvoa ja punainen viiva on toimituksien arvo euroina. Selvää yhteyttä toimituksien arvon ja PPM lukujen suhteen ei ole havaittavissa. Kyseisellä toimittajalla PPM luvuissa on huomattavaa vaihtelua kuukausittain. Toimittajan kanssa tulisi selvittää syyt PPM lukujen suureen vaihteluun ja kertoa uudet PPM tavoitteet.

## 6 JUURISYYPANALYYSI

Juurisyypanalyysi tehtiin reklamaatioista kerätyistä 8D-ongelmanratkaisuraporteista. Raporttien tallentamisen suhteen ei ollut selkeää ohjeistusta ja tästä johtuen kaikkia raportteja ei ollut liitetty reklamaatiojärjestelmään. Jatkossa reklamaatiota tehdessä tehdään kriittisyysluokittelu. Tapaus on kriittinen, jossa reklamoitu osa aiheuttaa ajallisesti tunnin tai enemmän lisätyötä tai osasta johtuen kokoonpanoa pitää purkaa. Kriittisistä tapauksissa reklamaation mukana lähtee aina 8D-ongelmanratkaisupohja. Toimittaja täyttää 8D-raportin ja reklamaation laatija tarkastaa, että 8D-ongelmanratkaisu on vaaditulla tasolla tapauskohtaisesti. Lopuksi 8D-raportti liitetään reklamaatitietokantaa.

### 6.1 Juurisyiden luokittelu ja analysointi

Juurisyypanalyysissa käytettiin kalanruotokaaviota, jossa perussyiden luokat olivat ihminen, kone, materiaali, menetelmä, johtaminen ja mittaaminen. 8D-ongelmanratkaisuraporteissa oli kirjattu juurisyitä, jotka voitiin luokitella perussyiden alle. Useimmiten juurisyynä oli työntekijä, joka oli tehnyt väärin työvaiheen. Toiseksi yleisin juurisyitä oli työmenetelmät. Esimerkiksi reiät oli tehty väärän kokoisella työkalulla tai hitsaukseen ei ollut tarvittavaa hitsausjigiiä. 8D-ongelmanratkaisuraporteista huomattiin, että juurisyiden etsimiseen ei ollut käytetty tarpeeksi aikaa ja juurisyiden analysointi ei ollut riittäväällä tasolla.

### 6.2 8D-ongelmanratkaisutyökalun käyttäminen

Analyysissä kävi ilmi, että toimittajien tapa käyttää 8D-ongelmanratkaisua oli vaihtelevalla tasolla. Usein 8D-ongelmanratkaisua oli käytetty kuin lomaketta, ja ratkaisut olivat jo etukäteen tunnettuja. Toimittajille ei ole pidetty koulutusta tai kerrottu vaatimustasoa 8D-ongelmanratkaisun käyttämiseen.

Ongelmanratkaisumenetelmänä 8D on useissa reklamaatiotapauksissa liian raskas ongelmanratkaisutyökalu. Laatuosaston säätönä on, että kriittisistä reklamaatioista pyydetään 8D-ongelmanratkaisumenettelyä. Esimerkiksi toimitetusta kokoonpanosta osan puuttuminen on luokiteltu kriittiseksi reklamaatioksi ja siitä pitää tehdä 8D-ongelmanratkaisumenettely. Kolme viimeistä 8D-menettelyn vaihetta ovat aikaa vieviä ja niiden suorittaminen vaatii paljon resursseja toimittajilta.

Jatkossa toimittajien kanssa sovitaan laatupalaverit, jossa käydään läpi laadunmittarit, avoimet reklamaatiot ja 8D-ongelmanratkaisumalli. Laatupalavereihin on osallisena hankinnan ja tuotannon laatu, hankinnoista vastaava ja toimittajalta laadusta vastaavat.

## **7 KEHITYSTOIMENPITEET**

Seuraavaksi esitellään erilaisia toimenpiteitä, joilla toimittajalaatua olisi mahdollista kehittää Sandvikin Tampereen tehtaalla. Toimenpiteet on jaoteltu lyhyen ja pitkän jakson toimenpiteisiin. Kehitystoimenpiteillä on mahdollista suunnitella, kontrolloida ja parantaa toimittajalaatua.

### **7.1 Jatkuva parantaminen**

Toimittajalaadun kehittäminen tulisi perustua jatkuvaan parantamiseen. Laadun kehittämisessä tulisi käyttää PDCA-sykliä. Sen avulla on mahdollista ymmärtää mitä pitää tehdä toiminnan ja prosessien parantamiseksi. PDCA-sykliden avulla toiminta ja prosessit on mahdollista standardoida. Sykliden käyttäminen vie kohti parempaa laatutasoa.

Toimittajalaadun parantamiseksi tulisi käyttää Lean Six Sigmaa, jonka avulla on mahdollista pienentää prosessien vaihtelua. Tilastollisen menetelmän avulla on mahdollista mitata hajontaa ja löytää erityisyyt. Vaihtelua pienentämällä saavutetaan parempi laatutaso.

### **7.2 Lyhyen jakson toimenpiteet**

Lyhyen jakson toimenpiteenä keskitytään eniten laadukustannuksia ja reklamaatioita aiheuttaneisiin toimittajiin. Toimittajien valinnassa käytetään Pareto-analyysiä, jonka avulla valitaan laadun kannalta kriittisimmät toimittajat. Näiden toimittajien kanssa pidetään toimittajalaatupalaverit ja varmistetaan laadun parantuminen. Valituille toimittajille tehdään myös tarkempi kehityssuunnitelma.

Laadun kontrolloimiseksi laaditaan toimittajalaadun mittaristo. Mittaristo auttaa hahmottamaan toimittajalaadun nykytilanteen ja sen avulla valitaan lyhyen aikajakson kehittämiskohteet. Toimittajalaatuun liittyvien ongelmien ratkaisemiseksi on valittava tapauskohtaisesti laatutyökaluja, joiden avulla ongelman ratkaisu on tehokasta. Esimerkiksi 5 kertaa miksi menettelyä voidaan käyttää laatuongelmien juurisyiden selvittämiseen ja 8D-ongelmanratkaisua kriittisimmissä ja analysointia vaativissa tapauksissa. Haastavimmissa laatuun liittyvissä ongelmissa käytetään Lean Six Sigman työkaluja. Tilastollisessa ongelmanratkaisumenetelmässä DMAIC käydään viisi eri vaihetta, joiden avulla systemaattisesti kehitetään ja ratkaistaan esille tulevat ongelmat.

### 7.3 Pitkän jakson toimenpiteet

Tuotteiden suunnittelulla on huomattava vaikutus osien laatuun. Komponenttien suunnittelussa on otettava huomioon erilaiset valmistusmenetelmät. Tuotteen kriittisten mittojen toleranssit on suunniteltava ottamalla huomioon valmistusmenetelmien kyvykkyys. Komponenttien piirustuksiin tulee merkitä kriittiset mitat, jotka on mitattava valmistusprosessissa. Suunnittelussa tulee lisätä valmistusmenetelmien tuntemusta ja tehdä enemmän yhteistyötä osia valmistavien yritysten kanssa.

APQP (Advanced Product Quality Planning) laadun suunnittelun avulla on mahdollista kehittää asiakkaan vaatimuksen mukainen tuote. Vierailin Uudenkaupungin Valmet Automotiven tehtaalla, koska halusin nähdä, miten autoteollisuudessa kehitetään toimittajalaatua. Vierailulla korostui APQP:n ja PPAP:n tärkeys tuotteiden laadun suunnittelussa. Toimittajalaatua kehittäessään yrityksen on tehtävä ohjeistus APQP:n käyttämisestä. APQP-prosessi on aina aloitettava uusien tuotteita valmistettaessa ja toimittajien vaihtuessa. Ainakin jäljitystä vaativille komponenteille on käytettävä APQP-prosessia. Ohjeistukseen tulee määritellä eri osapuolten vastuutehtävät ja tarvittavat elementit.

Yrityksen sisällä kehitetään laatukulttuuria ja järjestetään henkilöstölle riittävästi koulutuksia laadunhallinnasta ja laatutyökalujen käyttämisestä. Ongelmien ratkaisemiseksi valitaan käytettävät laatutyökalut tarpeiden ja osaamistason mukaan. Yritykselle laaditaan käytettävä laatutyökaluvalikoima ja koulutuksilla varmistetaan, että henkilöstö hallitsee niiden käyttämisen. Esimerkiksi juurisyyn tutkimisessa voidaan käyttää 5 kertaa miksi – menetelmää ja Pareto-analyysillä löydetään suurimmat ongelmien aiheuttajat.

Toimittajien valinta on tärkeä prosessi ja siihen tulee jatkossa kiinnittää enemmän huomiota. Toimittajalaatuun liittyy olennaisesti toimittajien kyky tuottaa laadukkaita komponentteja ja toimittaa toimitukset oikea aikaisesti. Toimittajalaatuun liittyvä suorituskyky on tiedettävä toimittajaa valittaessa. Suorituskyky on mahdollista laskea SPC:n avulla. Toimittajavalintoja varten tehdään taulukko, johon pisteytetään toimittajan valinnassa huomioitavat asiat. Toimittajavalinnassa on otettava huomioon teoriaosuudessa 3.2 esitetyt asiat. Uusille toimittajille tulee tehdä aina auditointi, jossa arvioidaan toimittajavalinnan kriteerit. Uudet toimittajat valitaan auditoinnin pisteiden perusteella. Jatkossa toimittajilta vaaditaan myös ISO 9001 –laatusertifikaatti. Jos laatu järjestelmää ei ole, vaa-

ditaan kehityssuunnitelma ja toimenpiteet sen saamiseksi. Toimittajan valinta tulee ajatella pitkänä kumppanuussuhteena, eikä ajatella vain sen hetkistä tilannetta. Luomalla pitkäaikainen toimittajaverkosto on mahdollista kehittää yritysten osaamista ja saada kustannussäästöjä.

Yrityksen on autettava toimittajia laadun parantamisessa analysoimalla toimittajien laatuongelmat. Auttamalla toimittajia kehittämään prosesseja ja komponenttien valmistamista, jotta saadaan parannettua toimittajalaatua. Esimerkiksi Six Sigma –projektien avulla on mahdollista parantaa laatua ja suorituskykyä. Projektikohteiksi valitaan eniten laatu- ja suorituskykyä aiheuttaneet laatuongelmat. Laadun parantaminen pitäisi perustua laadun vaihtelun pienentämiseen. Vaihtelua pienentämällä saadaan parannettua suorituskykyä.

#### **7.4 Toimittajalaadun seuranta mittareilla**

Toimittajalaadun kehittämiseen tulee käyttää SPC:tä eli tilastollista prosessiohjaamista. Sen avulla on mahdollista seurata laadun kehittymistä ja pienentää laadun vaihtelua. Toimittajalaadun kontrolloimiseksi on käytettävä erilaisia mittareita. Mittareissa tulisi käyttää pohjana ohjauskorttia ja ymmärtää, että mitattavassa prosessissa on aina vaihtelua. Mittareissa on oltava aina laadittuna tavoitteet. Mittareiden avulla saadaan parempi käsitys laadun nykytilanteesta ja niihin pohjautuen valitaan kehittämiskohteet.

Toimittajien reklamaatioihin perustuen on laadittava mittari, jossa on toimittajien PPM luvut. Toimittajien PPM lukuja seurataan kuukausittain. Mittaria tarkastellessa on huomioitava, että yksittäisellä toimittajalla PPM luvuissa on normaalia vaihtelua. Jos yksittäisen toimittajan laatutaso alkaa laskea, tehdään erityisyyden tutkinta ja aloitetaan toimenpiteet.

Kaikki reklamaatiot on luokiteltava reklamaatiota laadittaessa kriittisyysasteen mukaan. Kun toimittajan reklamaatioista on kriittisyysasteet olemassa, on mahdollista tehdä kriittisyyden ja reklamoitujen kappaleiden mukaan mittari. Mittarissa reklamaation kriittisyysasteina ovat critical, major ja minor. Jokaisella kriittisyysasteella on asetettu kerroin. Critical tapauksessa kerroin on 4, major tapauksessa 2 ja minor tapauksessa 1. Mittarissa reklamoitujen osien määrään ja kriittisyysastekertoimen tulo lasketaan yhteen toimittajit-

tain. Toimittajat järjestetään taulukkoon laskettujen pisteiden perusteella suuruusjärjestykseen. Mittaria tulee seurata kuukausittain ja sen perusteella voidaan valita toimittajat, joiden laadun kehittämiseen keskitytään enemmän.

## **7.5 Toimittajalaatupalaverit**

Toimittajalaadun parantamiseksi on otettava käyttöön kuukausittaiset toimittajalaatupalaverit. Toimittajat valitaan mittarista, jossa on otettu huomioon reklamoitujen osien määrä ja kriittisyysaste. Eniten pisteitä saaneiden toimittajien kanssa aloitetaan toimittajalaatupalaverit. Palaverin alussa kerrotaan laatuun liittyvät tavoitteet, joita ovat reklamaation käsittelyaika ja laadun PPM luku. Avoimet reklamaatiot tarkastellaan ja varmistetaan, että jatkossa sama laatuongelma ei toistu. Tarvittaessa käydään läpi 8D-ongelmanratkaisumenetelmän käyttäminen ja siihen liittyvät toimenpiteet. Uusien tuotteiden osalta tarvittaessa tarkastellaan toimittajaan liittyvät APQP-dokumentit.

## 8 LAATUKUSTANNUKSET

Yrityksen yksi tärkeimmistä menestystekijöistä on laatu. Laadusta johtuvat kustannukset ovat kuluja, jotka vaikuttavat suoraan yrityksen kannattavuuteen. Laatukustannuksia las-  
kiessa asiaa voidaan tarkastella jäävuorimallin avulla. Laatukustannukset voidaan jakaa  
suoriin ja epäsuoriin kustannuksiin. Näkyvät laatukustannukset ovat suorita ja ne ovat hel-  
poiten tunnistettavissa ja laskettavissa. Niiden seuraamisen helpottamiseksi tulisi kehittää  
kustannusmittareita, jotka kertoisivat nykytilanteen. Näkymättömät kustannukset ovat  
taas epäsuoria. Ne ovat vaikeasti laskettavia ja mitattavia kustannuksia. Näkymättömistä  
kustannuksista esimerkkinä on huonosta laadusta johtuva myynnin väheneminen. Seu-  
raavaksi tarkastellaan Sandvikin toimittajalaatuun liittyviä kustannuksia ja lasketaan toi-  
mittajien kokonaiskustannukset. Lopuksi käsitellään kehitystoimenpiteitä laatukustan-  
nuksien vähentämiseksi.

### 8.1 Epäsuorat laatukustannukset

Yrityksen epäsuoria laatukustannuksia tarkasteltiin jäävuorimallin avulla. Siinä epäsuorat  
laatukustannukset ovat näkymättömissä oleva osa. Epäsuorien kustannuksien tunnistamiseksi  
kerättiin tietoa eri osastoilta. Laatukustannuksia tunnistettiin paljon, mutta niiden  
laskeminen ei ollut yksinkertaista. Useisiin laatukustannuksiin liittyi toimistotyön osuus  
ja toimihenkilöiden työtunteja on vaikea arvioida.

Hyvän laadun ylläpitämiseksi syntyy useita laatukustannuksia. Lopputuotteen testauk-  
sella varmistetaan laitteen toimivuus ja asiakkaan vaatimuksen mukaisuus. Vastaanotto-  
tarkastamisella seurataan uusien osien laatua. Laatujärjestelmiin liittyvät laadun ja toi-  
minnan auditoinnit sekä ihmisten kouluttaminen ovat myös hyvän laadun ylläpitokustan-  
nuksia.

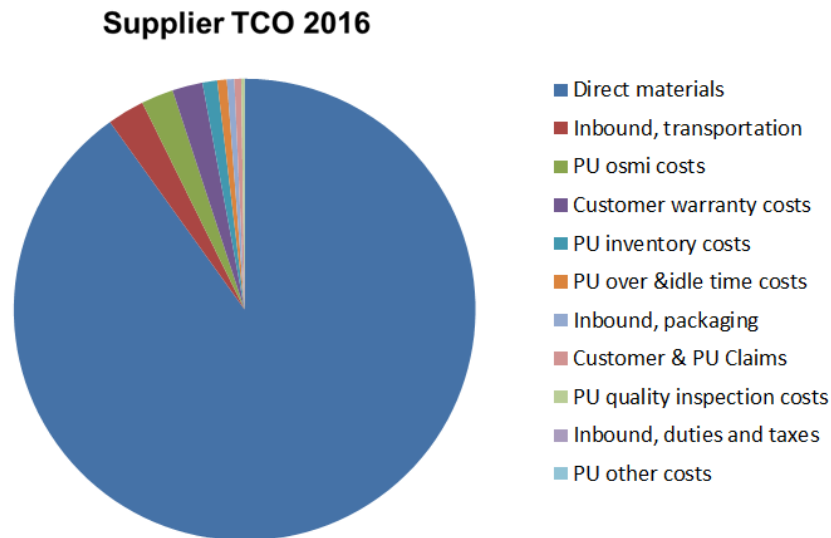
Huonosta laadusta johtuvat kustannukset näkyvät työtuntien lisääntymisenä ja pahim-  
massa tapauksessa laitteen myöhästymisenä. Viallinen komponentti aiheuttaa tuotan-  
nossa aina häiriön. Lisäksi siitä voi aiheutua tuotannossa laitteen purkamista ja uudelleen  
kokoamista. Suunniteltua kokoonpanojärjestystä ei välttämättä pystytä noudattamaan ja  
poikkeava työjärjestys on aina turvallisuusriski. Laitteen myöhästyminen vie tuotannon  
kapasiteettia ja tästä seuraa lopulta myynnin väheneminen. Laitteiden toimitusajat piden-

tyvät, mikä vaikuttaa asiakkaan ostopäätökseen. Laitteen myöhästymisestä voidaan joutua maksamaan myöhästymissakkoja ja lisäksi erikoiskuljetuksista lisämaksuja. Suurimmat kustannukset aiheuttavat viallisen komponentin tai epäkunnossa oleva laitteen pääseminen asiakkaalle. Lisäksi huono laatu heikentää asiakastytyvyyttä ja vaikuttaa yrityksen imagoon.

Epäsuoria laatukustannuksia on paljon, mutta ne ovat vaikeasti mitattavissa ja laskettavissa. Kustannuksien selvittämiseksi ei ole olemassa valmista kaavaa, vaan yrityksen tulisi itse arvioida oma tarkastelutapansa. Tunnistamalla ja vähentämällä epäsuoria laatukustannuksia on mahdollista laskea yrityksen laatukustannuksia.

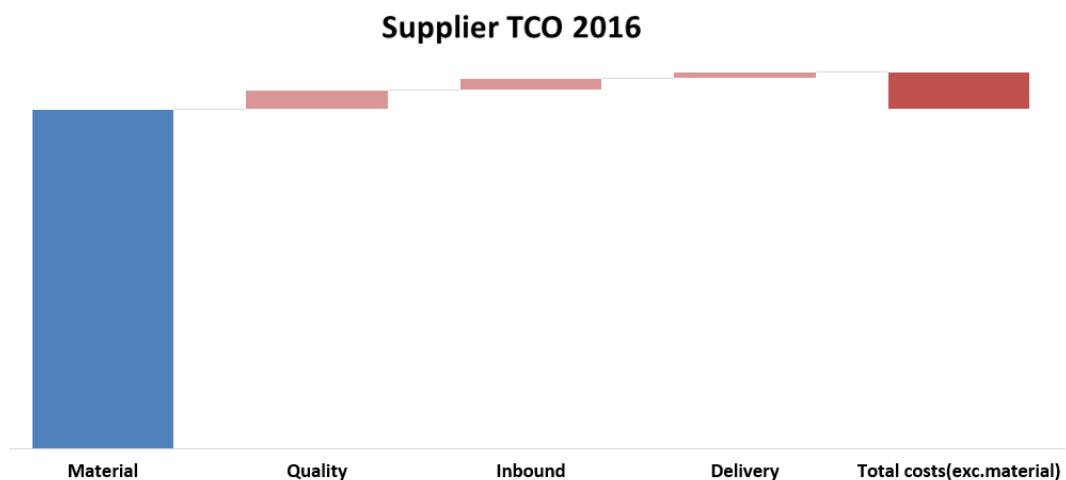
## **8.2 Toimittajien kokonaiskustannuksien laskeminen**

Toimittajien kokonaiskustannuksien selvittämisen tarkoitus oli saada kokonaiskuva kustannuksista ja löytää kehittämisalueet. Toimittajien kokonaiskustannuksien laskeminen tehtiin liiketoiminta-alueen A osalta. Kustannuksien tunnistamisen jälkeen eri osastoilta saatiin toimittajiin liittyvät kustannukset. Kuviossa 18 on toimittajien kokonaiskustannukset luokiteltuna vuoden 2016 ajalta. Kaaviosta on poistettu euromääräiset arvot. Kokonaiskustannuksista suurin osuus koostuu suorien materiaalien arvosta. Toiseksi suurin osuus on toimittajien tavarankuljetuskustannukset. Kolmanneksi suurin kustannus on kiertämättömän varaston arvo, joka johtuu erilaisten prosessien virheistä. Asiakkaan takuukustannukset aiheuttavat neljänneksi eniten kustannuksia. Muita kustannuksia ovat varastoon sitoutuneen pääoman korko, tuotannon ylityökustannukset, toimittajien pakuskulut, toimittajien aiheuttamat reklamaatiokustannukset, tuotannon laaduntarkastuskustannukset, toimittajien toimituksista johtuvat tullit ja verot sekä varastointimaksut ja työkalukustannukset.



KUVIO 18. Liiketoiminta-alueen A toimittajien TCO vuodelta 2016.

Erilaiset toimittajaan liittyvät kustannukset luokiteltiin kategorioihin laatukustannukset, logistiikkakustannukset ja toimituskustannukset. Kuviossa 19 toimittajien kokonaiskustannukset ovat esitetty kategorioihin jaettuina. Kaaviosta on poistettu euromääräiset arvot. Vasemmanpuoleinen pylväs kuvaa materiaalien osuutta ja oikeanpuoleisin pylväs kuvaa muita kokonaiskustannuksia. Laatukustannuksien osuus kokonaiskustannuksista on merkittävin, joten jatkossa tulisi keskittyä laatukustannuksien vähentämiseen. Kaikki lasketut laatukustannukset ovat suoria laatukustannuksia. Epäsuoria laatukustannuksia tunnistettiin, mutta kustannuksia ei pystytty laskemaan tarkasti. Suoriin laatukustannuksiin kuuluvat toimittajista johtuvat takuukustannukset, tuotannon ja asiakkaiden reklamaatiot, tuotannon laaduntarkastuskustannukset ja prosessien virheestä johtuvat kiertämättömän varaston romutus.



KUVIO 19. Liiketoiminta-alueen A toimittajien kokonaiskustannukset jaettuina eri kategorioihin.

### 8.3 Kehitystoimenpiteet

Laatukustannuksien vähentämiseksi on ensin tunnistettava laatukustannukset ja aloitettava niiden tarkempi mittaaminen. Laatukustannuksien hallitsemiseksi on perustettava seurantajärjestelmä, jossa otetaan huomioon kaikki mahdolliset laatukustannukset. Kustannuksien laskemiseksi on aloitettava projektit, joilla toiminnan laatua parantamalla saadaan kustannuksia laskettua.

Tällä hetkellä tuotannossa ei ole kerätty häiriöistä johtuvia asennustyötunteja. Tuotannossa syntyvät häiriöt tulisi tunnistaa ja luokitella kategorioihin sekä seurata niistä johtuvia hukkatyötunteja. Jos pystyttäisi luokittelemaan toimittajista johtuvat häiriöt, olisi mahdollista laskea toimittajien aiheuttamat laatukustannukset. Jatkossa toimittajien kanssa on otettava esille tuotannon laatukustannukset, jotka ovat johtaneet toimittajan tuottamasta viallisesta osasta. Kyseisten toimittajien tulisi osallistua kulujen maksamiseen. Tämän perusteella laadun tulisi viallisten osien suhteen reklamoida kaikki toimittajista johtuvat laatukustannukset.

Huono laatu aiheuttaa myös laitemyynnin vähentymistä. Kriittisimmät laatutapaukset aiheuttavat toimitusajan pidentymisen, mikä vaikuttaa asiakkaan ostopäätökseen. Jatkossa on seurattava ja mitattava laadun vaikutusta laitemyyntiin. Myyntiyhtiöistä tulee kerätä tietoa tapauksista, joissa asiakas on perunut laitekaupat laatutapauksista johtuen.

## 9 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli löytää ratkaisuja ja toimenpiteitä toimittajalaadun kehittämiseksi. Kehittämistehtävä kokonaisuudessaan koostui useammasta osasta. Työlle asetetut tehtävät saatiin suoritettua ja työssä löydettiin hyviä kehitystoimenpiteitä toimittajalaadun kehittämiseksi. Ratkaisuiden tukena käytettiin useammista lähteistä saatuja teorioita. Lisäksi haettiin uusia näkökulmia vierailemalla muiden yritysten tehtailla. Benchmarking-kohteina olivat henkilöautoja valmistavan Valmet Automotiven Uudenkaupungin tehdas ja moottoreita valmistavan Agco Powerin Linnavuoren tehdas.

Työssä ensimmäiseksi tehtiin data-analyysi, jonka avulla löydettiin eniten laatuksannuksia ja reklamaatioita aiheuttaneet toimittajat. Lopullisten toimittajien valinnassa otettiin huomioon kriittisten reklamaatioiden määrät ja kehittämispotentiaali. Valituista ongelmatoimittajista tehtiin vielä tarkemmat analyysit, joita käytettiin pohjana toimittajalaadun kehittämisohjelmassa. Hankintaosasto oli vastuussa valittujen toimittajien kehittämisestä. Toimittajien laadun kehittämiseen ei ollut yksinkertaista ohjetta vaan toimenpiteet olivat tapauskohtaisia. Osalla toimittajista oli halu kehittyä ja parantaa laadun tuotokkyä. Näiden toimittajien kanssa saatiin nopeammin näkyviä tuloksia aikaiseksi. Osalla toimittajista ei ollut tarpeeksi resursseja eikä halua kehittää prosesseja. Kyseisten toimittajien kanssa oli vaikeampi saada näkyviä tuloksia aikaan. Jatkossa toimittajat valitaan puolen vuoden välein toimittajalaadun kehittämisohjelmaan.

Toimittajien valitsemisen jälkeen tehtiin juurisyyanalyysi olemassa olevista reklamaatioista, joihin oli jo valmiiksi tehty 8D-ongelmanratkaisuraportti. Analyysistä kävi ilmi, että juurisyyden etsimiseen ei ollut käytetty tarpeeksi aikaa ja juurisyyden analysointi ei ollut riittävällä tasolla. 8D-ongelmanratkaisumenettely sopii kriittisimpien ongelmien ratkaisemiseksi, mutta se vaatii paljon aikaa ja resursseja. Osalla toimittajista on käytössä omat ongelmanratkaisumenetelmät, mutta kaikilla yrityksillä ei ole tarvittavaa osaamista. Jatkossa toimittajia tulisi enemmän auttaa juurisyyden etsimisessä sekä neuvoa ongelmanratkaisumenetelmien käyttämisessä.

Työssä löydettiin hyviä ratkaisuja ja toimenpiteitä toimittajalaadun kehittämiseksi. Toimittajalaadun kehittämisen tulee perustua jatkuvaan parantamiseen ja yrityksen henkilöstön on sitouduttava laadun parantamiseen. Yrityksen laadun kehittämiseksi tulee tehdä lyhyen ja pitkän jakson toimenpiteitä.

Lyhyen jakson toimenpiteinä keskitytään eniten reklamaatioita ja laatuksannuksia aiheuttaneiden toimittajien kehittämiseen. Näiden toimittajien kanssa on aloitettu toimittajalaatupalaverit. Lisäksi laaditaan toimittajalaadun mittaristo, jonka avulla valitaan lyhyen aikavälin kehittämiskohteet. Yritykseen on laadittu mittaristo, jonka avulla seurataan toimittajalaatua. Sen perusteella on valittu toimittajat, joiden laadun kehittämiseen keskitytään enemmän.

Pitkänjakson toimenpiteitä on useampia, joiden avulla on mahdollista kehittää toimittajalaatua. Tuotteen suunnittelussa kriittisten mittojen toleranssit on suunniteltava ottamalla huomioon valmistusmenetelmien kyvykkyys. Lisäksi suunnittelussa on tehtävä enemmän yhteistyötä komponentteja valmistavien toimittajien kanssa. Viime aikoina yhteistyötä toimittajien kanssa on lisätty. On kuitenkin huomattu, että yhteistyö vaatii toimittajalta kehittämisasennetta ja halua parantaa valmistettavia komponentteja suunnittelun kanssa. Komponenttien laadun suunnittelussa on otettava laajemmin käyttöön APQP. Laadun suunnittelussa yritys on mennyt askeleen eteenpäin, sillä viime kesäkuussa yritykseen on laadittu toimintaohje APQP-prosessin käyttämisestä, määritelty tehtävät ja käytettävät elementit. Kriittisimmille komponenteille on otettu käyttöön APQP-prosessi. Toimittajavalintoihin tulee kiinnittää enemmän huomiota ja ajatella toimittajavalinnat pitkäaikaisina kumppanuussuhteina. On ymmärrettävä, että säästämällä komponenttien hinnassa, voivat kustannukset moninkertaistua laatuksannuksissa. Valinnassa on otettava huomioon useita asioita esimerkiksi laatu, hintataso, toimitusaika, kapasiteetti ja taloudellinen tilanne. Tällä hetkellä toimittajavalintoja varten on yleinen toimintaohje, mutta sitä ei aina noudateta. Toimintaohje tulisi päivittää ja ottaa kokonaisvaltaisesti käyttöön hankinnassa. Toimittajien arviointia varten on tehtävä auditoinnit ja valinnat tehdään pisteiden perusteella. Toimittajalaadun parantamiseksi yrityksen on autettava toimittajia parantamaan laadun tuottokykyä. Eniten laatuksannuksia aiheuttaneet tapaukset valitaan Six Sigma-kehitysprojekteiksi. Projektien avulla on mahdollista pienentää prosessien vaihtelua ja parantaa laadun suorituskykyä. Tällä hetkellä Six Sigma-projekteja on aloitettu kriittisimpien tapauksien laadun parantamiseksi.

Toimittajiin liittyviä kokonaiskustannuksia saatiin tunnistettua ja laskettua. Tehdyistä analyysistä selvisi, että laatuksannuksien osuus kokonaiskustannuksista oli merkittävä. Lisäksi epäsuoria laatuksannuksia arvioitiin, mutta niiden mittaaminen ja laskeminen on todellisuudessa haastavaa. Kehitystoimenpiteenä laatuksannuksien seuraamiseksi tulisi laatia seurantajärjestelmä. Kustannuksien vähentämiseksi on aloitettava kehitysprojektit,

joissa toiminnan laatua parantamalla saadaan kustannuksia laskettua. Jatkossa kaikki huonosta toimittajalaadusta johtuvat kustannukset tulisi reklamoida toimittajille. Lisäksi on seurattava ja mitattava laadun vaikutusta laitemyyntiin. Laatukustannuksia vähentämällä on mahdollista parantaa yrityksen kannattavuutta.

Toimittajalaadun kehittäminen vaatii resursseja projektien läpi viemiseksi. Tällä hetkellä yrityksen suunnittelu, hankinta- ja laatuosastolla on hyvin rajallinen määrä resursseja. Kaikkien kehitysprojektien läpi vieminen nykyisillä resursseilla ei ole mahdollista. Yrityksen tulisi lisätä resursseja suunnittelu, hankinta- ja laatuosastolle.

Viimeisen vuoden aikana yrityksen henkilöstölle on järjestetty laatu-koulutuksia. Laatu-koulutuksissa on käyty laadun perusteita ja laadun merkitystä tuottavuuteen. Lisäksi erikseen on järjestetty koulutuksia laatu-työkalujen, kuten SPC:n perusteita ja sen soveltamisesta eri osastojen prosessien parantamiseksi. Henkilöstön kouluttamiseksi tulisi järjestää laatu-koulutuksia jatkossakin ja sitouttaa henkilöstö jatkuvaan parantamiseen.

Tässä työssä keskityttiin vain toimittajalaatuun. Laatuun liittyen tarkasteltiin valmistuslaatua ja tuotelaatua. Työstä rajattiin pois toimittajien toiminnan laatu. Toimituksien oikea-aikaisuus on olennainen osa toimitusprosessia. Myöhästyneistä toimituksista aiheutuu kustannuksia yritykselle. Tuotannossa joudutaan tekemään usein ylitöitä toimittajan osien myöhästymisen takia. Hankintasopimukseen tulisi lisätä myöhästymistä sakko ja jatkossa laskuttaa toimittajia myöhästyneistä toimituksista.

Toimittajalaadun parantaminen ja laatukustannuksien vähentäminen tulee olemaan jatkossakin tavoitteena, koska toimittajalaadun merkitys liiketoiminnan kannattavuuteen on huomattava. Toimittajalaadulla on vaikutusta valmistavan yrityksen lopputuotteen laatuun ja asiakkaiden tyytyväisyyteen.

## LÄHTEET

American Society of Quality. Luettu 5.3.2017

<http://asq.org/learn-about-quality/seven-basic-quality-tools/overview/overview.html>

American Society of Quality. Luettu 4.4.2017

<http://asq.org/learn-about-quality/six-sigma/overview/overview.html>

American Society of Quality. Luettu 6.4.2017

<http://asq.org/healthcare-use/why-quality/five-whys.html>

Akkasoqlu, G, Weckenmann, A, Werner, T. 2015. Quality Management – History and Trends. The TQM Journal 27, 281-293.

Piirainen, A. 2013. Laatu puhuttaa Suomessa. Six Sigma. Luettu 5.3.17

<http://www.sixsigma.fi/fi/artikkelit/laatu-puhuttaa-suomessa/>

Piirainen, A. 2014. Vaihtelu. Lahti: Quality Knowhow Karjalainen Oy.

Product Part Approval Process PPAP. 2006. Daimler Chrysler Corporation, Ford Motor Company ja General Motors Corporation

Salomäki R. 1999. Suorituskykyiset prosessi - Hyödynnä SPC. Helsinki: Metalliteollisuuden Kustannus Oy.

Sandvik Mining Production System. Operation Excellence 2016.

Karjalainen A. & Karjalainen E. 2000. Laatujohtamisoppien(TQM) soveltaminen PK-yritykseen. Hollola: Quality Knowhow Karjalainen Oy.

Learn Management. Luettu 20.4.2017

<http://www.learnmanagement2.com/suppliers.htm>

Montgomery, D. 2013. Introduction to Statistical Quality Control, Seventh Edition. USA: Wiley.

Munro R, Ramu G, Zrymiak D. 2015. The Certified Sig Sigma Green Belt Handbook, Second Edition. Milwaukee: ASQ

Lecklin, O. 2006. Laatu yrityksen menestystekijänä. Helsinki: Talentum.

Quest Global. Production Part Approval Process. Luettu 15.3.2017

<https://www.quest-global.com/wp-content/uploads/2015/07/Production-part-approval-process.pdf>

QualityOne. Luettu 15.3.2017

<http://quality-one.com/ppap/>

Babu, K, Naidu N, Rajendra, G. 2006. Total Quality Management. New Delhi: New Age International.

Total Quality Management. Luettu 12.3.2017

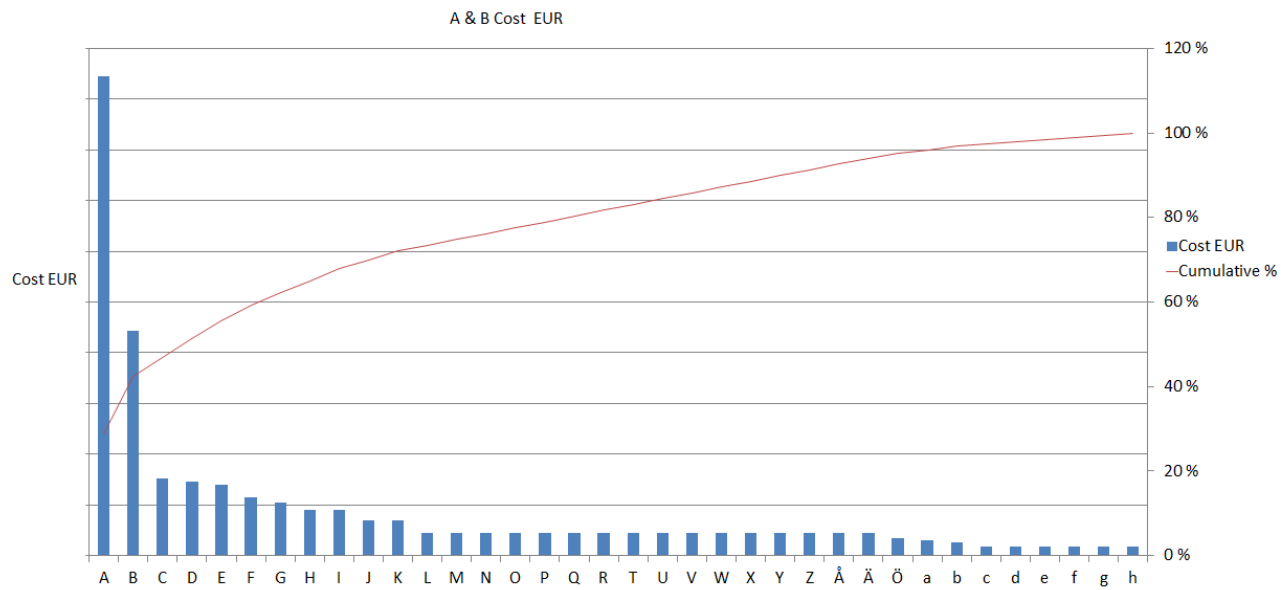
<https://totalqualitymanagement.wordpress.com/2009/02/25/deming-cycle-the-wheel-of-continuous-improvement/>

Laatuakatemia. Laatutyökaluja. Luettu 14.3.2017

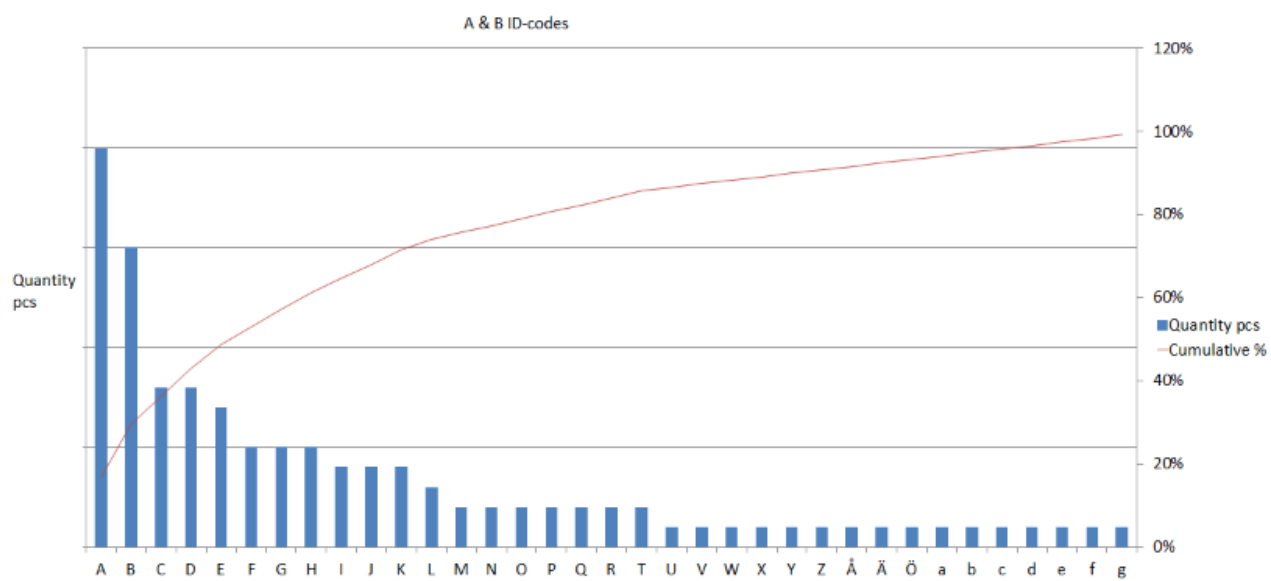
<http://www.kotiposti.net/tuurala/index.htm>

**LIITTEET**

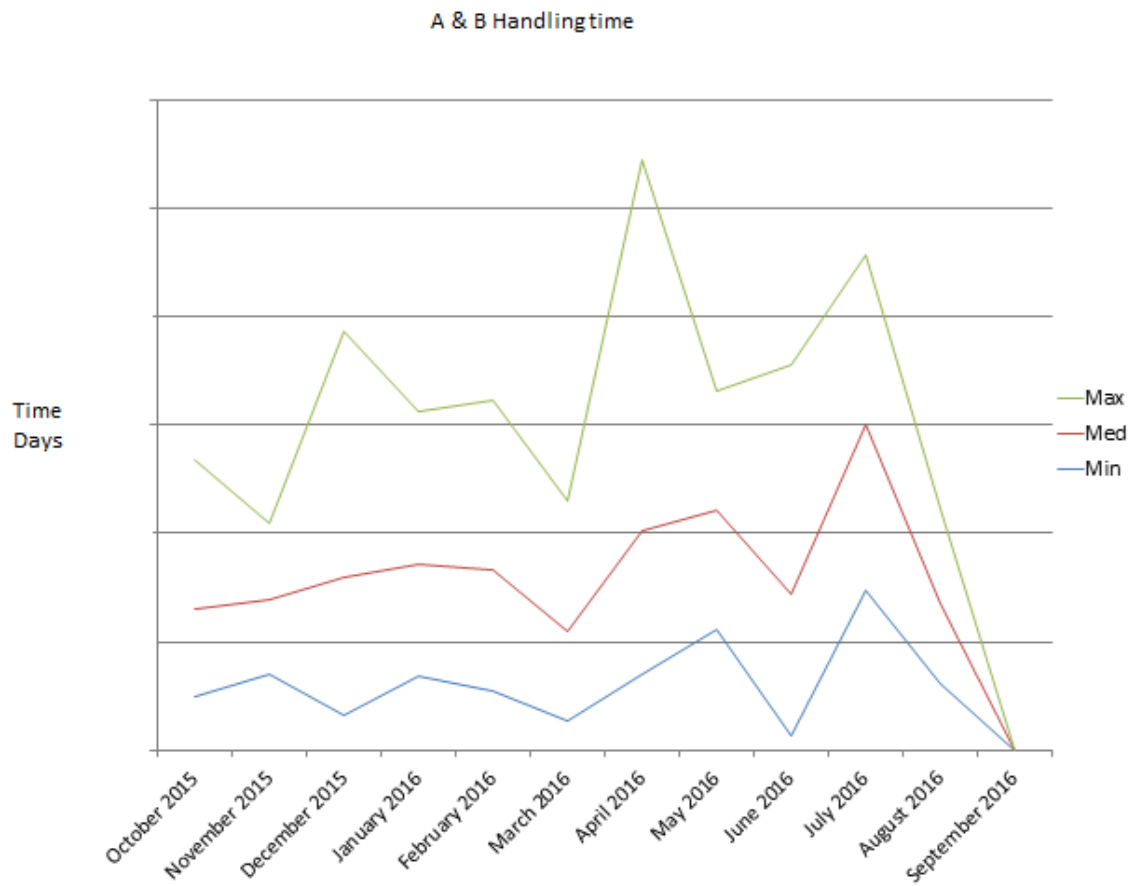
## Liite 1. Toimittajan reklamaatiokustannukset nimikkeittäin.



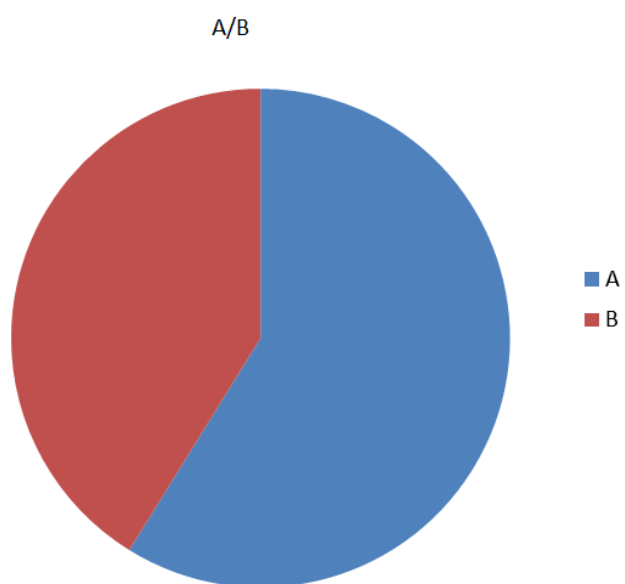
## Liite 2. Toimittajan reklamoitujen osien määrä nimikkeittäin.



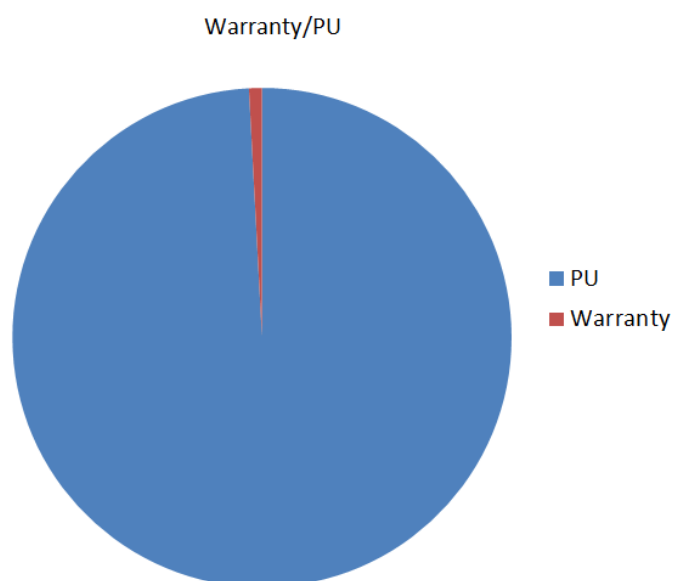
Liite 3. Toimittajan reklamaatioiden käsittelyajat vuoden aikajaksolta.



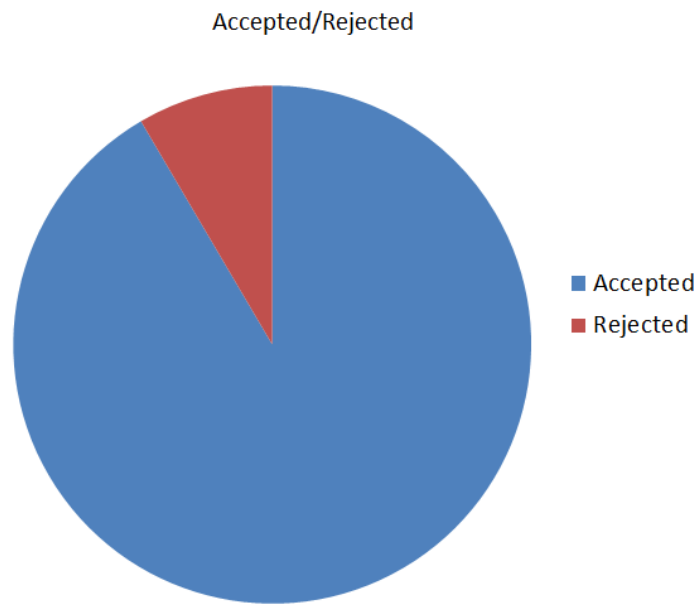
Liite 4. Toimittajan reklamaatioiden määrä liiketoiminta-alueittain.



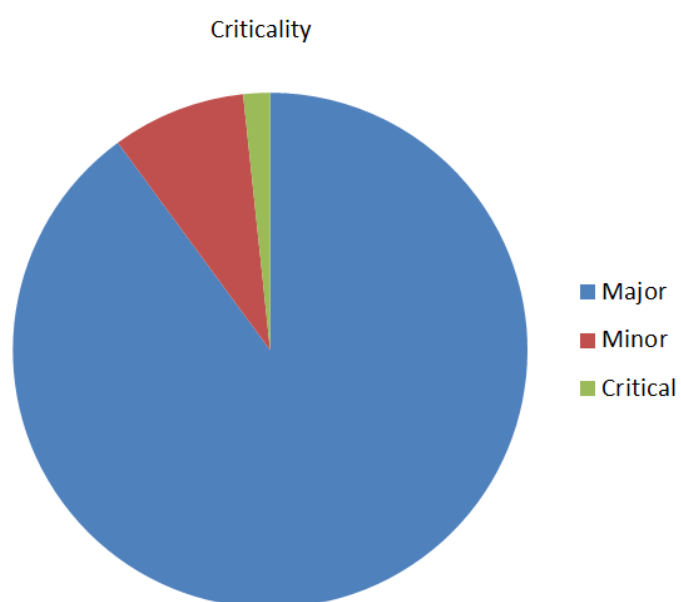
## Liite 5. Toimittajan reklamaatiot jaettuna takuu- ja tuotannon reklamaatioihin.



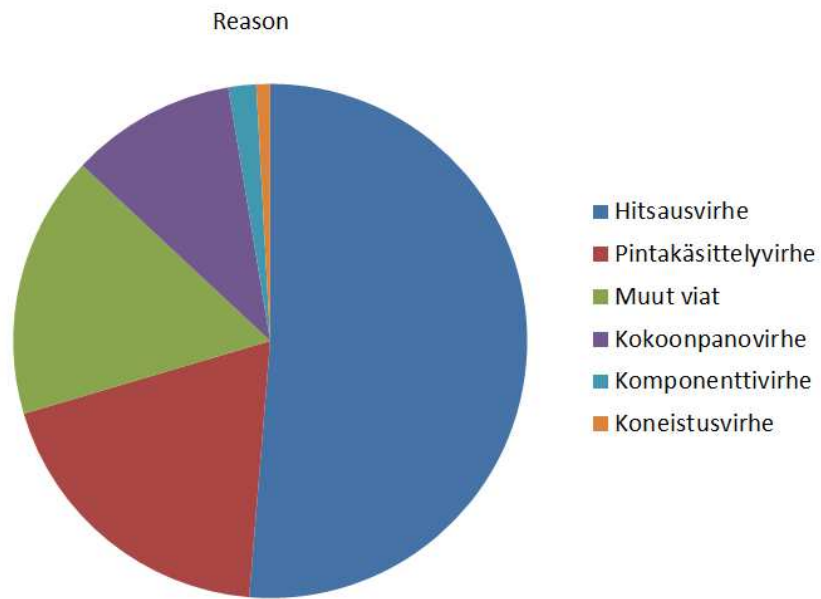
## Liite 6. Toimittajan hyväksytyjen ja hylättyjen reklamaatioiden määrä.



Liite 7. Toimittajan reklamaatiot jaettuna kriittisyyden mukaan.



Liite 8. Toimittajan reklamaatiot jaettuna virheluokkiin.



## Liite 9. Toimittajan reklamaatioiden PPM luvut ja toimituksien arvo kuukausittain.

