

Tiia Tastula

## **Prosessin kehittäminen Lean Six Sigman keinoin**

Case: Protoprosessin kehitys

Opinnäytetyö

Kevät 2018

SeAMK Tekniikka

Teknologiaosaamisen johtaminen YAMK



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikka

Tutkinto-ohjelma: Teknologiaosaamisen johtaminen YAMK

Tekijä: Tiia Tastula

Työn nimi: Prosessin kehittäminen Lean Six Sigman keinoin

Ohjaaja: Markku Lahti

Vuosi: 2018

Sivumäärä: 78

Liitteiden lukumäärä: 4

---

Tutkimus toteutettiin ABB Oy Motors and Generators Vaasan yksikölle. Tutkimuksessa haluttiin selvittää Lean Six Sigma -menetelmän sopivuutta ja siitä saatavia hyötyjä prosessien kehityksissä.

Laatujohtamisen tunnettuja menetelmiä ovat Lean ja Six Sigma. Näiden pohjalta on kehitetty Lean Six Sigma, joka kokoaa yhteen molemmista menetelmistä parhaat piirteet. Prosessin kehityksessä Lean Six Sigman systemaattisella käytöllä pyritään Leanin keinoin poistamaan hukkaa, kun taas Six Sigmalla saadaan poistettua vaihtelua. Näin saadaan käytettyä molemmista menetelmistä parhaat ominaisuudet ja saavutettua parhaat tulokset.

Tutkimuksen teoriaosuudessa perehdyttiin termeihin prosessien kehittäminen, jatkuva parantaminen ja laatujohtaminen. Laatujohtamisen menetelmänä käsiteltiin Lean Six Sigmaa. Ensin kuvattiin Lean ja Six Sigma erikseen. Sen jälkeen kuvattiin Lean ja Six Sigma -menetelmät yhdessä ja niillä saavutettavat edut ja mahdollisuudet.

Tutkimus sisältää kaksi benchmark-osuutta, joissa tutkittiin jo toteutuneita Lean Six Sigma -projekteja. Toinen on Helsingin Motors and Generators -yksiköstä ja toinen on kohdeyksikön toteuttama projekti.

Tutkimus on kvalitatiivinen tutkimus, jossa tutkittiin prosessin kehityksen nykytilaa, kokemuksia ja mahdollista Lean Six Sigma -menetelmän tuomaa etua, jos menetelmä saataisiin käyttöön laajemmin kohdeyksikössä. Tutkimuksen lopussa on soveltava osuus, jossa on toteutettu prototyypimoottorin kehitysprosessi.

Kohdeyksikössä on paljon suorituskykyyn ja laatuun keskittyviä toimenpiteitä. Prosessit toimivat liiketoiminnollisena kivijalkana. Prosessien jatkuva parantaminen tuo kohdeyksikölle suuremmat mahdollisuudet onnistumiseen.

Avainsanat: Lean, Six Sigma, Lean Six Sigma, Prosessien kehittäminen, Laatujohtaminen, Jatkuva parantaminen

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## **Thesis abstract**

Faculty: School of Technology

Degree programme: Technology Competence Management

Author: Tiia Tastula

Title of thesis: Process Development with Lean Six Sigma

Supervisor: Markku Lahti

Year: 2018                      Number of pages: 78    Number of appendices: 4

---

This thesis was made for ABB Motors and Generators unit in Vaasa. The main purpose was to investigate how the Lean Six Sigma method would suit process development and what the benefits of this method for the factory would be if it was in systematic use.

The known methods of quality management include Lean and Six Sigma. Based on these, Lean Six Sigma has been developed, bringing together the best parts of the earlier methods. In process development, which is based on systematic use of Lean Six Sigma, Lean eliminates waste while Six Sigma eliminates variation. This way the best parts of both the methods can be used to achieve the best results in process development.

In the theoretical part of this research, terms process development, continues improvement and quality management were explained. The selected quality management method was Lean Six Sigma. First Lean and Six Sigma were investigated separately. Then their combination Lean Six Sigma was studied to see what the main benefits of both methods are.

This thesis included two benchmark sections for the study of Lean Six Sigma projects that have already been implemented. The first case was from the ABB Motors and Generators unit in Helsinki and the second case was from the Motors and Generators unit in Vaasa.

This thesis was a qualitative research where the current state of process development, experiences on the Lean Six Sigma method and its possible benefits were first investigated. At the end a case study was made to present a prototype of the motor process development.

At ABB Motors and Generators, a lot of attention is paid to performance and quality. Generally processes work as a business platform. Continuous improvement of the processes brings the target unit greater opportunities for success.

Keywords: Lean, Six Sigma, Lean Six Sigma, process development, quality management, continues improvement

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract .....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuva- ja taulukkoluetelo .....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet .....	8
<b>1 JOHDANTO.....</b>	<b>9</b>
1.1 Työn tausta .....	9
1.2 Työn tavoite ja rajaus .....	10
1.3 Tutkimusmenetelmä.....	11
1.4 Tutkimuksen rakenne.....	12
<b>2 PROSESSIN KEHITTÄMINEN JA JATKUVA PARANTAMINEN... 14</b>	<b>14</b>
2.1 Prosessin kehittäminen.....	14
2.2 Jatkuva parantaminen.....	16
<b>3 LAATUJOHTAMINEN .....</b>	<b>19</b>
3.1 Laatujohtaminen yleisesti.....	19
3.2 Laatujohtamisen perusperiaatteet.....	19
<b>4 LEAN SIX SIGMA .....</b>	<b>21</b>
4.1 Lean-määritelmä .....	21
4.2 Six Sigma.....	24
4.3 DMAIC-ongelmanratkaisumenetelmä .....	25
4.4 Lean ja Six Sigma yhdessä.....	30
<b>5 PROSESSIKEHITYKSEN BENCHMARK.....</b>	<b>35</b>
5.1 Prosessien kehityksen nykytila kohdeyrityksessä .....	35
5.1.1 Benchmark Program Sensei .....	36
5.1.2 Benchmark FIMOT OTD 100 .....	38
<b>6 CASE: PROTOPROSESSI .....</b>	<b>48</b>
6.1 Protoprosessin määrittely (Define).....	48
6.2 Protoprosessin mittaus (Measurement) .....	50
6.3 Protoprosessin analysointi (Analyze).....	56

6.4 Protoprosessin parannus (Improve) .....	60
6.5 Protoprosessin ohjaus (Control).....	66
<b>7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA .....</b>	<b>69</b>
7.1 Johtopäätökset ja yhteenveto .....	69
7.2 Pohdinta.....	72
<b>LÄHTEET .....</b>	<b>75</b>
<b>LIITTEET .....</b>	<b>78</b>

## Kuva- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Liiketoimintaprosessin perusosat (Lecklin 1997, 137.) .....	15
Kuva 2. PDCA-kehä (Lecklin 1997, 52.) .....	18
Kuva 3. Six Sigma -roolit ja päätehtävät (Karjalainen & Karjalainen 2002, 73.)....	25
Kuva 4. DMAIC-ongelmanratkaisumentelmä (Oriol 2018.) .....	26
Kuva 5. PICK-työkalun osa-alueet (George, Rowlands & Kastle 2004, 72.).....	29
Kuva 6. Lean Six Sigma -talo (George, Rowlands & Kastle, 2004, 10.) .....	32
Kuva 7. ABB:n tilaus-toimitusprosessi (ABB 2017a) .....	35
Kuva 8. Lean Six Sigma –historia, RMMG Helsinki (Taskinen 2018) .....	36
Kuva 9. Program Sensei -vaiheet (Taskinen 2018) .....	37
Kuva 10. FIMOT OTD ylätasoinen yhteenveto (Råttis 2018) .....	39
Kuva 11. Tarkennettu vapautus, aloitus ja lopetus (ABB 2017b) .....	40
Kuva 12. Toteutunut aloitus ja lopetus (ABB 2017b) .....	41
Kuva 13. Toimitusvarmuus-ero kuukausittain (ABB 2017b).....	42
Kuva 14. Liiketoimintatiedon hallinta ja suorituskyvyn johtaminen (Aho 2011) ....	44
Kuva 15. Moottorin saapuminen lähettämöön (Hissa 2018) .....	46
Kuva 16. Moottoreiden toimitus lähettämöstä (Hissa 2018) .....	47
Kuva 17. Sidosryhmäanalyysi protoprosessista (ABB 2018d) .....	49
Kuva 18. Kalanruotokaavio protoprosessista (ABB 2018d) .....	50
Kuva 19. Tuotekoodi myyntitilauksella (SAP-toiminnanohjausjärjestelmästä) .....	51
Kuva 20. Tilaustyyppi myyntitilauksella (SAP-toiminnanohjausjärjestelmästä) ....	52

Kuva 21. Laskutus myyntitilauksella (SAP-toiminnanohjausjärjestelmästä).....	52
Kuva 22. Kustannusohjaus myyntitilauksella (SAP-toiminnanohjausjärjestelmästä) .....	53
Kuva 23. MOD.MOTOR varasto-ote (SAP-toiminnanohjausjärjestelmästä) .....	54
Kuva 24. 3G-tuotekoodi varastossa (SAP-toiminnanohjausjärjestelmästä) .....	55
Kuva 25. Esitietolomake (ABB 29.01.2018) .....	57
Kuva 26. Kustannusohjaus myyntitilauksella (SAP-toiminnanohjausjärjestelmästä) .....	63
Kuva 27. Ostotilausote prosessikuvasta (ABB 2018e) .....	63
Kuva 28. Ote peruutettujen kauppojen prosessista (ABB 2016) .....	65
Kuva 29. Ote protoprosessista (ABB 2018e) .....	66
Taulukko 1. 8 erityyppistä hukkaa (Liker 2004, 28 - 29.).....	21
Taulukko 2. SCORE -työkalun eri vaiheet (BMGI 2018.).....	22
Taulukko 3. SIPOC -menetelmän eri vaiheet (George, Rowlands & Kastle 2004, 60.) .....	26
Taulukko 4. DMAIC -menetelmän vaiheet ja niiden kuvaus (Arter 2017.).....	30
Taulukko 5. Leanin ja Six Sigman eroavaisuudet (Antony & Kumar. 2011, 38.) ...	31

## Käytetyt termit ja lyhenteet

ABB	Asea Brown Boveri, tutkimuksen kohdeyrityksen emoyhtiö
EXW	Tuotteen toimitus tehtaan osoittamaan aikaan ja paikkaan
ICV	Koodi, jossa ylläpidetään asiakkaan ja toimittajien tiedot
IEC LV	Matalajännitteiset sähkömoottorit
Koestus	Testaus, kohdeyksikössä yleisesti käytettävä termi
OMS	Myynnin järjestelmä: Order Management System
OTD	Toimitusvarmuus, tulee sanoista: On Time Delivery
RMMG	ABB Robotics and Motion -divisioona
R&D	Tuotekehitysorganisaatio
SAP	Toiminnanohjausjärjestelmä
VOC	Asiakkaan ääni, tulee sanoista: Voice of Customer
Yksikkö (kohdeyksikkö)	Tarkoittaa Vaasan Motors and Generators -valmistusyksikköä eli tehdasta, joka kuuluu IEC LV Motors product group -ryhmään.



# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn tausta

Tutkimus toteutetaan ABB:n Motors and Generators Vaasan yksikölle. Jatkossa tässä tutkimuksessa tästä yksiköstä käytetään nimeä kohdeyksikkö.

ABB-yhtymä on johtava teknologian edelläkävijä, jonka tarjonta kattaa niin sähköistystuotteet, robotit ja liikkeenohjauksen kuin teollisuusautomaation ja sähköverkkoratkaisut. Asiakkaat ovat maailmanlaajuisesti teollisuus-, energia-, liikenne- ja infrastruktuuraloilla. Yrityksen tuotteet, järjestelmät ja palvelut pyrkivät parantamaan asiakkaiden kilpailukykyä ympäristöystävällisesti. ABB toimii yli 100 maassa ja työllistää noin 135 000 henkilöä. (ABB. 2018a.)

ABB-yhtymän toiminta on jaettu neljään divisioonaan. Divisioonat ovat: Electrification Products, Robotics and Motion, Industrial Automation ja Power Grids. Tutkimuksen kohdeyritys, Motors and Generators kuuluu Robotics and Motions -divisioonaan, joka tarjoaa tuotteita, järjestelmiä ja palveluja kuten moottoreita, generaattoreita, taajuusmuuntajia, ohjelmoitavia logiikoita, tehoelektroniikkaa ja robotteja. Yhtymän Next Level -strategia, joka ohjaa kaikkien divisioonien toimintaa, koostuu kolmesta painoalueesta. Nämä ovat taloudellinen kasvu, periksiantamaton suorittaminen ja yritys johdettu yhteistyö. (ABB. 2018b.)

Kohdeyksikkö kuuluu IEC LV Motors product group -ryhmään, johon kuuluu kaikkiaan viisi sähkömoottoritehdasta. Sähkömoottoritehtaat sijaitsevat Puolassa, Kiinassa, Intiassa ja Suomessa. Intiassa on kaksi tehdasta. Valmistus tehtaiden välillä jakautuu siten, että Vaasan tehdas valmistaa asiakasräätälöityjä moottoreita ja generaattoreita, kun taas muissa valmistusyksiköissä keskitytään massatuotteiden valmistukseen. (ABB. 2018c.)

Tutkimuksen kohdeyksiköllä on laaja tuotevalikoima luotettavia ja tehokkaita moottoreita ja generaattoreita. Keskeisimmät toimialat ja sovellukset ovat merenkulku, kaivostoiminta, öljy- ja kaasuteollisuus sekä, vesi- ja elintarviketeollisuus. Painopistealueita asiakkuuksissa ovat energiatehokkuus, työkalut, yhteistyökanavat ja koulutus. (ABB. 2018a.)

Tämä tutkimus keskittyy prosessi- ja järjestelmäkehityksen toteutukseen. ABB Motors and Generators Vaasan yksikön toiminnanohjausjärjestelmä on SAP. Yksikössä on useita rinnakkaisia järjestelmiä eri tarkoituksiin, ne on liitetty integraatioiden avulla SAP-järjestelmään. SAP-toiminnanohjausjärjestelmä on otettu käyttöön yrityksessä vuonna 2009. Järjestelmä tukee yrityksen lähes kaikkia toimintoja tilausten vastaanottamisesta tuotteiden lähetykseen ja laskutukseen. Prosessikehityksen näkökulmana on usein järjestelmän vaatimukset ja toiminnan tukeminen läpi organisaatorajojen. Tutkimuksessa halutaan tunnistaa yksikön hyviä toimintatapoja, parannuskeinoja ja luoda mahdollisesti uusia toimintatapoja toteuttaa prosessikehitystä.

## 1.2 Työn tavoite ja rajaus

Teollisuusyrityksissä kilpailu kiristyy jatkuvasti. Tutkimuksen kohdeyksikkö ei ole poikkeus. Kohdeyksikön toimintaympäristö ja olosuhteet muuttuvat jatkuvasti. Tämä luo tarpeita jatkuvaan kehitykseen ja prosessien parantamiseen. Tässä tutkimuksessa tutkimuskysymyksiä ovat:

- Mitä tarkoitetaan prosessien kehittämällä ja jatkuvalla parantamisella?
- Mitä tarkoittaa laatujohtaminen?
- Mikä on laatujohtamisen Lean Six Sigma -menetelmä?
- Mitä etuja Lean Six Sigman avulla voidaan saavuttaa?
- Soveltuuko DMAIC-ongelmanratkaisumenetelmä kohdeyksikön prosessien kehityksen systemaattiseksi toimintatavaksi?

Ensimmäisessä tutkimuskysymyksessä perehdytään lähdekirjallisuuden kautta termeihin prosessin kehittäminen ja jatkuva parantaminen. Jatkuvan parantamisen osiossa tullaan esittelemään myös yksi ongelmanratkaisumenetelmä. Yksikön on kehitettävä toimintaansa jatkuvasti ja käytettävä hyödykseen SAP-toiminnanohjausjärjestelmän tarjoamaa tukea sen kaikissa prosesseissa. Asiakasohjautuvassa yrityksessä erityisvaatimukset niin tuotteisiin kuin myös palveluun kasvavat jatkuvasti. ABB-yhtiön globaalit palvelukeskukset ja toimintojen globaali-

suus voivat aiheuttaa muutostarpeita prosesseihin ja kehitystyöhön. Systemaattinen ongelmien ja muutosten hallinta kohdeyksikössä mahdollistaa toiminnan kehityksen.

Toisessa tutkimuskysymyksessä selvitetään kirjallisuuden kautta, mitä tarkoittaa laatujohtaminen. Voivatko laatujohtaminen ja sen tarjoamat mahdollisuudet luoda prosessien kehitykseen yhtenäiset toimintatavat? Käytettävien menetelmien on tarkoitus luoda edellytykset toiminnan tukemiseen ja johtaa yksikköä menestykseen.

Kolmannessa tutkimuskysymyksessä selvitetään, mitä tarkoitetaan Lean Six Sigma -menetelmällä. ABB on lanseerannut laatujohtamisen yhdeksi käytettäväksi malliksi kansainvälisen Lean Six Sigman.

Neljännessä tutkimuskysymyksessä on tarkoitus perehtyä Leanin ja Six Sigman tarjoamiin etuihin. Mitä Lean ja Six Sigma tarkoittavat yhdessä eli Lean Six Sigma? Kuinka sitä tulisi yksikössä hyödyntää kehitystyössä ja mitä etuja sillä voisi saavuttaa?

Lopuksi tutkimuksessa tullaan tutustumaan ongelmanratkaisumenetelmään ja sen systemaattiseen käyttöön. Tässä tutkimuksessa käytettävä ongelmanratkaisumenetelmä on Lean Six Sigman DMAIC-menetelmä. Ongelmanratkaisumenetelmää tullaan käyttämään soveltuvin osin. Näin voidaan tutkia soveltuuko menetelmä prosessien kehityksen jokapäiväiseksi työkaluksi.

### **1.3 Tutkimusmenetelmä**

Tämä tutkimus toteutetaan kvalitatiivisena tutkimuksena. Kvalitatiivinen tutkimus on laadullinen tutkimus, jossa pyritään ymmärtämään ja tutkimaan tutkimuskohteen käyttäytymistä ja kuvaamaan sitä (Heikkilä 2014, 15).

Tutkimus sisältää havainnointiin perustuvan benchmark-osion. Havainnointi perustuu tarkkailevaan havainnointiin, jossa haastatellaan projektiin osallistuvia henkilöitä, eikä tutkija toimi projektien jäsenenä (Vilka 2015, 91-93).

Tutkimuksen kvalitatiivinen osuus tulee näkyviin tapaustutkimusvaiheessa. Tieto, joka kerätään olemassa olevasta protoprosessista, saadaan haastattelemalla sidosryhmän jäseniä, sekä käymällä läpi jo olemassa olevaan prosessiin liittyvä dokumentaatio.

Tutkimuksen protoprosessin kehitysvaihe sisältää osallistuvaa havainnointia, jolloin tutkija toimii sisällä prosessissa ja on osana prosessin sidosryhmiä. Osallistuvassa havainnoinnissa tutkijalla on ennestään tietoja tapaustutkimuksen kohteesta ja sen vaatimuksista. Lisäksi tutkija toimii osana laatu- ja kehitysorganisaatiota. (Vilkkä 2015, 91-93.)

#### **1.4 Tutkimuksen rakenne**

Tutkimus koostuu seitsemästä pääluvusta. Ensimmäisessä luvussa esitellään tutkimuksen tausta, tavoite ja rajaukset. Luvussa esitellään käytettävät tutkimusmenetelmät ja lopuksi käydään läpi tutkimuksen rakenne.

Toisessa luvussa tutustutaan termeihin prosessien kehittäminen ja jatkuva parantaminen. Luvussa tutkitaan, mitä tarkoittaa prosessi ja minkä tyyppisiä prosesseja on olemassa. Siinä selvitetään myös, mitkä ovat prosessin osat, ja yksi tapa kehittää prosessia systemaattisesti kolmevaiheisen mallin avulla. Lisäksi luvussa tutkitaan, mitä on jatkuva kehittäminen ja mitkä ovat jatkuvan kehittämisen peruseräatet. Luvun lopuksi esitellään yksi mahdollinen ongelmanratkaisumenetelmä jatkuvan parantamisen systemaattiseen käyttöön.

Kolmas luku käsittelee aihetta laatujohtaminen. Luvussa selvitetään, mitä on laatu ja mikä laadun määrittää. Lisäksi käydään läpi laatujohtamisen kahdeksan peruseräatetta.

Neljäs luku sisältää laatujohtamisen menetelmiin tutustumisen. Ensin luvussa esitellään Lean-menetelmän määritelmää yleisesti. Lean-periaatteiden jälkeen esitellään Sig Sigman erityispiirteet ja määritelmä. Six Sigmasta esitellään menetelmän käyttöönotto ja sen vaatima roolitus sekä DMAIC-ongelmanratkaisumenetelmä. Sen jälkeen kuvataan esiteltyjä teorioita yhdessä eli

Lean Six Sigma. Mitä nämä tarkoittavat ja mitä ne mahdollistavat yhdessä käytettynä?

Viidennessä luvussa tutustutaan kahteen Lean Six Sigma -esimerkitapaukseen. Toinen esimerkitapaus on jo toteutettu Helsingin Motors and Generators -yksikön Program Sensei. Toisena esimerkkinä esitellään tutkimuksen kohdeyksikössä aloitettu Lean Six Sigma -projekti FIMOT OTD 100.

Luvussa kuusi tehdään tutkimuksena protoprosessin kehitys DMAIC-ongelmanratkaisumenetelmän mukaisesti. Prosessikehityksessä käydään läpi jokainen menetelmän vaihe eli määrittely, mittaus, analysointi, parannus ja ohjaus.

Viimeisessä eli seitsemännessä luvussa esitetään tutkimuksen yhteenveto ja johtopäätökset. Luvun lopuksi on pohdintaa esitellyistä menetelmistä ja niiden soveltuvuudesta ja hyödyistä.

## 2 PROSESSIN KEHITTÄMINEN JA JATKUVA PARANTAMINEN

### 2.1 Prosessin kehittäminen

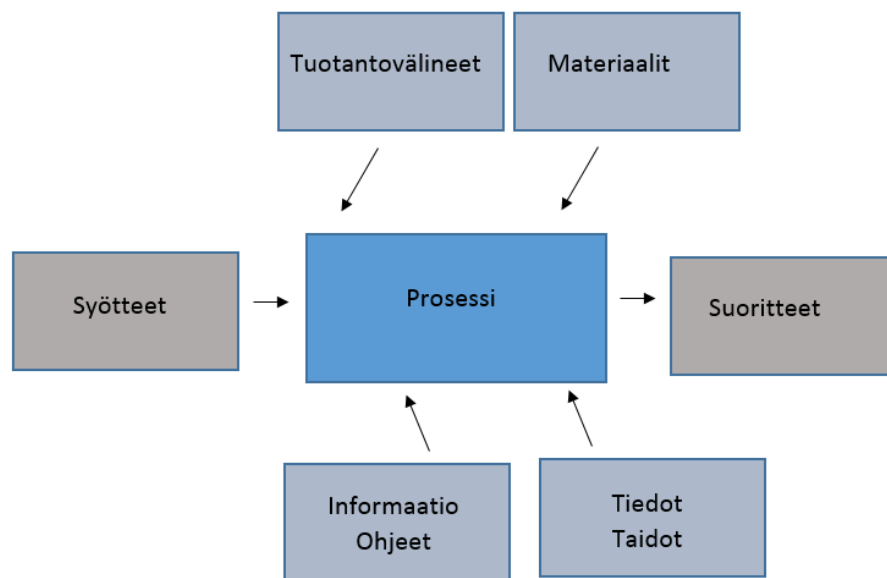
Prosessi on nimitys toisiinsa liittyvien tapahtumien ketjusta. Tuotantotaloudessa prosessilla kuvataan toimintaa tuotteen tai palvelun aikaansaamiseksi. Prosessi voidaan kuvata kokonaisuutena, jossa on alku ja loppu. Liiketoimintaprosessilla on tarkoitus tuottaa liiketoiminnan kannalta hyödyllinen tulos. (Lecklin 1997, 137.)

Prosessin ja projektin erona on niiden jatkuvuus ja toistuvuus. Esimerkkinä voidaan mainita toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto. Tämä tapahtuu kerran ja se toteutetaan projektina, kun taas järjestelmä itsessään sisältää useita eri prosesseja ja niiden aliprosesseja, jotka toimivat toistuvasti. Prosessilla on asiakkaat, jotka voivat olla joko yrityksen sisäisiä tai ulkoisia asiakkaita. Prosessit ovat aina määriteltävissä ja mitattavissa. (Lecklin 1997, 137 – 138.)

Prosessilajeja on erilaisia. Niiden nimitykset voivat vaihdella lähteestä riippuen, mutta yleisimpiä nimityksiä näille ovat ydin-, tuki-, avain-, pää-, osa- ja alaprosessit:

- Ydinprosessit palvelevat ulkoisia asiakkaita. Ydinprosessit ovat tyypillisimmin tuotanto- tai asiakaspalveluprosesseja.
- Tukiprosessit ovat yleisimmin yrityksen sisäisiä prosesseja ja niillä tuetaan yrityksen sisäisiä prosesseja.
- Avainprosessit ovat pääsääntöisesti yrityksen tärkeimpiä prosesseja. Avainprosessit voivat olla sekä ydin- että tukiprosesseja. Avainprosessit ovat usein myös ensisijaisia kehittämiskohteita.
- Pääprosessit ovat yleisimmin isoja kokonaisuuksia. Pääprosessit ovat hyvin usein myös ydinprosesseja.
- Osaprosessit ja alaprosessit ovat yllämainittujen prosessien osia tai merkitykseltään alhaisempia kuin edellä mainitut prosessit. (Lecklin 1997, 143 – 144.)

Liiketoimintaprosessin perusosat on esitetty kuvassa 1. Prosessi saa syötteitä eli lähtötietoja tai materiaaleja. Prosessin tuloksena prosessin asiakas saa tarvitsemansa suoritteet. Toisin sanoen prosessi jalostaa syötteen suoritteeksi asiakkaalle. Toiminnanohjausjärjestelmässä prosessi on pääsääntöisesti tiedon jalostamista. Tiedon jalostamisessa asiakkaan tilausta jalostetaan vaihe vaiheelta siten, että lopullinen tuote on valmis toimitettavaksi asiakkaalle. (Lecklin 1997, 137.) Kuvassa 1 on esitetty liiketoimintaprosessin osa-alueet.



Kuva 1. Liiketoimintaprosessin perusosat (Lecklin 1997, 137.)

Yrityksen toiminta keskittyy parantamaan ja ylläpitämään niitä prosesseja, joiden tuloksena tärkeät suoritteet syntyvät. Yksi prosessien kehittämismalli on 3-vaiheinen malli, joka koostuu vaiheista nykytilan kartoitus, prosessianalyysi ja prosessin parantaminen. (Lecklin 1997, 149 – 150.)

**Nykytilan kuvaus.** Vaihe sisältää organisointia, prosessikuvausten laatimisen ja toimivuuden arvioinnin. Mitä kattavimmin yrityksen prosessit on kuvattu, sitä helpompi on tehdä valinta kehitettävien prosessien osalta. (Lecklin 1997, 151 – 167.)

**Prosessianalyysi.** Kehittämismallin seuraavassa vaiheessa kartoitetaan prosessin ongelmat ja niiden ratkaisut. Vaihe sisältää myös laatukustannusten analysoinnin, menetelmien valinnan ja mittarien asettamisen. (Lecklin 1997, 167 – 168.)

**Prosessin parantaminen.** Kehittämismallin viimeinen vaihe käynnistyy, kun prosessi on määritelty ja menetelmät ovat valittu. Vaiheessa laaditaan ja toteutetaan parannussuunnitelma. Uudistetun prosessin käyttöönoton jälkeen siirrytään takaisin lähtöruutuun ja prosessia arvioidaan säännöllisesti uudelleen. Tätä voidaan kutsua myös nimellä jatkuva parantaminen. (Lecklin 1997, 150.)

## 2.2 Jatkuva parantaminen

Laadunhallintajärjestelmiä koskevat perusedellytykset on määritelty ISO 9001-standardissa. Organisaation on täytettävä standardissa esitellyt vaatimukset, jotta se voi tuottaa tuotteita ja palveluita johdonmukaisesti huomioiden asiakastytyvyyden, lainsäädännön ja viranomaisvaatimukset. (SFS ISO9001, 2015.)

Laatustandardit asettavat yrityksen toiminnalle tavoitteet. Saavutettu laatutavoite-taso ei kuitenkaan takaa sitä, että yritys pystyisi säilyttämään jo saavutetun laatu-tason. Jossain vaiheessa yrityksessä voidaan esimerkiksi havaita pienten ongel-mien kasaantuneen tai todeta prosessien nykytilasta, että ne eivät vastaa suunni-teltua. Pieniä ongelmia voidaan poistaa väliaikaisilla ratkaisuilla, ja ne voivat tuoda hetkellisesti parantavaa vaikutusta, mutta ne eivät yleensä poista todellista ongel-maa. Toimintaympäristöjen todelliset ongelmat voidaan tunnistaa ja ratkaista vain parantamalla niitä jatkuvasti. (Modig & Åhlström 2013, 152 – 153.)

Jatkuva parantaminen ei aina edellytä erillisiä kehittämisprojekteja, vaan jatkuva parantaminen on mukana päivittäisissä toiminnoissa ja kaikissa prosesseissa. Vain ajoittain tehtävään kehitykseen tai projekteihin keskittyvät toimenpiteet saavat aikaan stabiilin ja haavoittuvan järjestelmän. (Modig & Åhlström 2013, 152 – 153.)

Jatkuva parantaminen vaatii toimintaympäristön tuntemusta ja tilannetajua. Jotta saavutetaan sopivia ratkaisuja, tulee etsiä, oivaltaa ja kokeilla. Jatkuvan paranta-misen tavoitteena ei ole löytää täydellistä ja pysyvää ratkaisua, vaan ratkaisu syn-tyy pienin askelin kokeilemisen kautta. Jos lähdetään tavoittelemaan täydellistä ratkaisua, voidaan pian havaita, että aina löytyy jokin korjattava kohta, eikä näin toteutusvaiheeseen päästä ollenkaan. (Liker 2004, 223 – 224.)



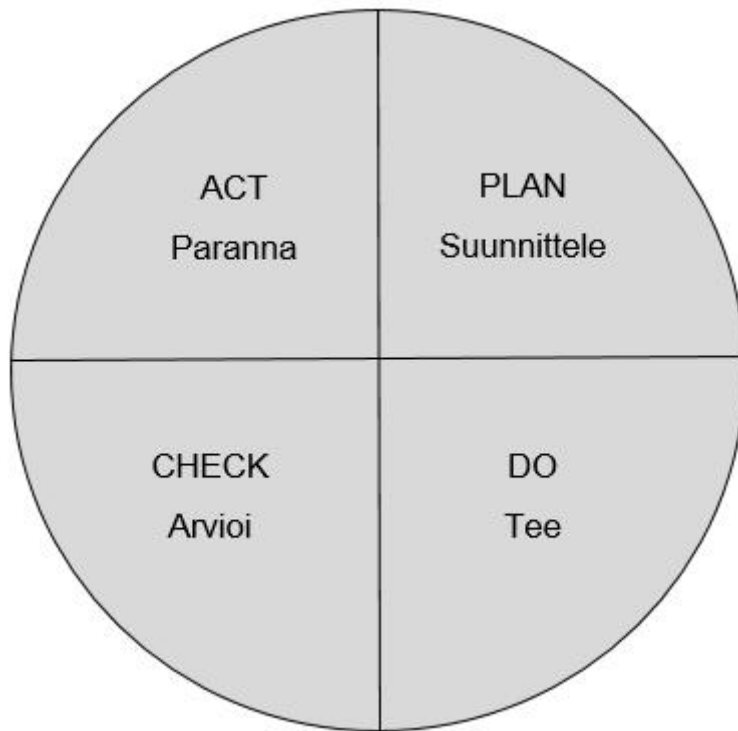
Jatkuvan parantamisen 6 peruseriaatetta ovat:

- Parannukset perustuvat pieniin muutoksiin.
- Parannusideat tulevat työntekijöiltä.
- Parannuskohteet ovat pääsääntöisesti edullisia toteuttaa.
- Työntekijät sitoutuvat parannuksiin.
- Tehtävät parannukset ovat käytettävissä myös muihin kohteisiin.
- Parannukset ovat mitattavissa ja toistettavissa. (Millard 2014.)

Jatkuvan parantamisen prosessikulkua voidaan kuvata esimerkiksi PDCA-kehän avulla. Prosessin nykytilan ja tavoitetilan välillä on muuttujia joita ei voida ennalta tunnistaa. Prosessi pitää käynnistää ja sitä pitää tutkia, jotta muuttujat tai haasteet voidaan havaita ja tunnistaa. Valittu menetelmä mahdollistaa riittävän kattavan näkökulman ongelmien tutkimiseen. PDCA-kehän vaiheet ovat:

- Suunnittele (Plan), jossa suunnitellaan tuleva prosessi.
- Toisena vaiheena on tee (Do), jossa lähdetään toteuttamaan ensimmäisessä vaiheessa suunniteltua prosessia.
- Kolmas vaihe on arviointi (Check), jota tehdään koko prosessin ajan.
- Viimeinen vaihe on paranna (Act), jossa tehdään toimenpiteitä tarkkailun tuloksena. Näin kehä käynnistyy aina uudelleen. (Lecklin 1997, 52.)

Kuvassa 2 on esitetty PDCA-kehä ja sen vaiheet suoritusjärjestyksessä.



Kuva 2. PDCA-kehä (Lecklin 1997, 52)

PDCA-kehän käytössä yleisesti ohjeistetaan käyttäjiä suunnittelemaan muutos tai parannus, toteuttamaan muutos tai parannus, mielellään hyvin pienessä mittakaavassa, tarkistamaan tulokset ja lopuksi hyväksymään tai hylkäämään ne. Tämän jälkeen kehä tulisi käynnistää aina uudelleen. (Lecklin 1997, 53.)

## 3 LAATUJOHTAMINEN

### 3.1 Laatujohtaminen yleisesti

Laadun määrittävät asiakkaat. Jos pyritään tuottamaan laatua asiakkaille, on tunnettava asiakkaat ja se mikä tuottaa arvoa heille. Usein ajatellaan, etteivät asiakkaat tiedä mitä haluavat, koska he eivät tunne tuotteita tai niiden erityyppisiä vaihtoehtoja. Tämän tyyppisissä tilanteissa voidaan päätyä virheellisesti ajatukseen, joka perustuu olettamukseen. Oletetaan, että tiedetään, mitä asiakas haluaa ja tarjotaan heille tuotetta, joka on esimerkiksi teknisesti täydellinen, mutta se ei vastaa asiakkaan odotuksia. Todellisuudessa asiakas tietää, mihin hän tuotetta tarvitsee ja mitä hän tuotteelta odottaa. Täten tulee aina pyrkiä selvittämään, mitä asiakas todella tarvitsee ja mitä tuotteelta odotetaan. Tämä on ainoa tapa tuottaa arvoa asiakkaalle. (Knowles 2017, 32.)

$$\text{ARVO} = \text{TULOS} - \text{ODOTUKSET}$$

Asiakkaan odotusten on toimittava vähimmäisvaatimuksena yrityksen toiminnalle. Tämä kannustaa yritystä parantamaan omaa suorituskykyään asiakkaan näkökulmasta. (Knowles 2017, 34.)

### 3.2 Laatujohtamisen peruseriaatteet

Kun laatu on asetettu tavoitteeksi, niin laatujohtaminen on keino tai prosessi sen saavuttamiseksi. Laatujohtaminen sisältää useita peruseriaatteita, jotka yhdessä luovat perustan laatujohtamiselle yrityksen toiminnassa. (Knowles 2017, 7.)

**Asiakskeskeisyys.** Kun tahtotila on tuottaa arvoa asiakkaille, tulee tuntea asiakas ja hänen tarpeensa ja vaatimuksensa (Knowles 2017, 7).

**Strategia.** Laadun tulee näkyä yrityksen strategiassa ja valituissa arvoissa. Kun laatu on mukana yrityksen visiossa, se tukee laadun tekemistä pitkän aikavälin suunnitelmassa ja sitoutuneisuudessa. (Knowles 2017, 7.)

**Johtajuus.** Organisaation toiminnan tulee olla johdonmukaisesti johdettua. Johdon sitoutuminen luo edellytykset laatujohtamiselle. (Knowles 2017, 8.)

**Prosessit.** Prosessit tuottavat tuloksen, mutta tuloksen jalostus ei ole ainoa keino tuottaa arvoa asiakkaille. Pitää keskittyä prosessien kehitykseen läpi organisaatio-rajojen ja tuoda sitä kautta arvoa niin sisäisille kuin ulkoisille asiakkaille. (Knowles 2017, 8.)

**Ihmiset.** Laatujohtamisessa on pohjimmiltaan kyse ihmisistä. Prosessit toimivat ja tuottavat asiakkaille arvoa vain, jos ihmiset käyttäytyvät oletetusti. Huono perehdytys tai koulutus voi tuhota loistavankin prosessin. Laatujohtamisen tärkeä näkökulma onkin luoda henkilöstöstä motivoitunut työyhteisö, joka prosessien avulla pystyy maksimoimaan tuotetun arvon asiakkaalle. (Knowles 2017, 8.)

**Tiede.** Laatujohtamisen toimintatavat perustuvat tieteellisiin toimintatapoihin, kuten esimerkiksi PDCA-kehään. Toiminta perustuu täten tietoon ja kerättyyn dataan, mikä ajaa organisaation muutoksiin ja parempiin suorituksiin. (Knowles 2017, 8.)

**Jatkuva parantaminen ja oppiminen.** Laatujohtaminen pyrkii tutkimaan ja havaitsemaan ongelmia löytääkseen kokeiltavia ratkaisuja ennalta. Toki todettujen ongelmien korjaaminen on osa laatutyötä, mutta se ei saa olla ainoa toiminnollisuus. (Knowles 2017, 8.)

**Systemiajattelu.** Kokonaiskuvan hahmottaminen on tärkeä osa laatujohtamista. Eri osa-alueilla tapahtuvat muutokset ja niiden vaikutukset niin prosesseissa kuin ihmisissä on laatujohtamisen edellytys. (Knowles 2017, 8.)

## 4 LEAN SIX SIGMA

### 4.1 Lean-määritelmä

Lean-filosofiassa puhutaan paljon tuottamattomasta toiminnasta, jota pitäisi poistaa ja estää syntymästä. Näitä Lean-filosofia pyrkii prosesseista poistamaan. Käytännössä Lean on usean työkalun ryhmä, jonka avulla filosofiaa jalkautetaan käytäntöön. Lean-periaatteiden noudattamisessa tavoitteena on virtaustehokkuus. (Torkkola 2015, 22 – 23.)

Virtaustehokkuudessa yrityksen toiminnot tulisi järjestää siten, että keskitytään vain arvoa tuottavaan prosessiin ja kaikki lisäarvoa tuottamaton työ poistetaan prosessista (Liker 2004, 27).

Lean-menetelmää käyttäessä on tärkeä tunnistaa Leanin avainajatus, joka on hukkan poistaminen. Hukan eri muodot voidaan kuvata myös käsitteellä WORMPIIT. Tämä tarkoittaa odottamista, ylituotantoa, uudelleen käsittelyä, liikkumista, käsittelyä, inventointia, älyä ja kuljetusta. (Liker 2004, 28 - 29.) Nämä hukkan eri muodot on esitelty taulukossa 1. Kaikki nämä hukat on mahdollista poistaa prosessista käyttämällä Lean-tekniikoita.

Taulukko 1. 8 erityyppistä hukkaa (Liker 2004, 28 – 29.)

W	Waiting	Odottaminen
O	Overproduction	Ylituotanto
R	Rework	Uudelleen käsittely
M	Motion	Liikkuminen
P	Processing	käsittely
I	Inventory	Inventointi
I	Intellect	Äly
T	Transportation	Kuljetus

Lean-työkaluja on määrällisesti suuri joukko eri tarkoituksiin. Esimerkkeinä Lean-työkaluista voidaan mainita JIT (Just In Time) ja Jidoka-työkalut. Juuri oikeaan aikaan -menetelmän työkalut pyrkivät oikeamääräiseen ja oikea-aikaiseen tuotantoon asiakkaan tarpeiden mukaisesti. Nämä työkalut keskittyvät pääsääntöisesti hukkiin odotus, ylituotanto ja inventointi. (Liker 2004, 23.)

Jidoka-työkalut taas huolehtivat laadusta. Jos virheitä havaitaan, pyritään tuotanto pysäyttämään ja virhe korjataan sekä huolehditaan, ettei virhe pääse toistumaan. (Torkkola 2015, 49.)

Lean tarjoaa eri menetelmiä myös jatkuvaan kehitykseen. Yksi näistä lähestymistavoista on SCORE-työkalu. SCORE on yksi tapa Kaizen-tyyppisen kehityksen johtamiseen. Kaizen-tyyppisellä kehittämisellä tarkoitetaan lyhytaikaisia, tiimipohjaisia toimintoja, joilla pystytään poistamaan hukkaa. Taulukossa 2 on kuvattu SCORE-työkalun 5 vaihetta. (BMGI 2018.)

Taulukko 2. SCORE -työkalun eri vaiheet (BMGI 2018.)

S	Select, valitse	Valitse prosessi, jonka parissa tullaan työskentelemään.
C	Clarify, selvennä	Selvennä ongelman tila ja hankkeen tavoite. Tässä vaiheessa mitataan määrällisesti historiatiedoista nykytilanne.
O	Organize, järjestä	Tässä vaiheessa valitaan tiimi ja koulutetaan heidät roolia vastaavien vaatimusten mukaisesti. Tässä vaiheessa tehdään myös sidosryhmäanalyysi ja selvitetään kyseisen prosessin rajapinnat.
R	Run, suorita	Tässä vaiheessa määritelly tiimi työskentelee kyseisessä prosessissa ja tunnistetun ongelman kanssa 3 – 5 päivän ajan. Tällaista vaihetta kutsutaan Kaizen-tapahtumaksi ja se mahdollistaa nopeiden tulosten saavuttamisen.

E	Evaluate, arvioi	Tämä on SCORE-työkalun viimeinen vaihe ja siinä keskitytään varmistamaan, että Run-vaiheessa saavutetut tulokset pysyvät ennallaan.
---	------------------	---

SCORE-työkalu on verrattavissa PDCA-kehään. SCORE:n käyttäjät pyrkivät päätoimisesti poistamaan Lean-menetelmän 8 erityyppistä hukkaa. Hukan poistoon pyrkivät toimenpiteet tulee toteuttaa Lean-menetelmän viiden perusperiaatteen mukaisesti. (Womack & Jones 2003, 16 – 26.) Seuraavaksi on esitelty Lean-menetelmän viisi perusperiaatetta.

**Arvon tunnistaminen.** Asiakkaat määrittävät yrityksen heille tuottaman arvon. On kuitenkin tärkeä huomata, että asiakas ei järjestelmän kehitysorganisaatiossa ole välttämättä tuotteen loppuasiakas, vaan yrityksen sisäinen henkilöstö. Tärkeintä on keskittyä siihen, mitä henkilöstö todella tarvitsee tuottaakseen loppuasiakkaan toivoman tuotteen. (Womack & Jones 2003, 16.)

**Havainnollista arvoketju.** Organisaation tulee tunnistaa ja määrittää tärkeät prosessit. Jokaiselle tuottamalleen kehitykselle tai parannukselle on määriteltävä arvoketju. Arvoketju kertoo tarkkaan prosessin kaikki eri vaiheet, tästä voidaan kartoittaa lisäarvoa tuottavat ja tuottamattomat vaiheet. Tämän havainnollistamisen jälkeen tulokset ovat jälkeenpäin myös mitattavia. (Womack & Jones 2003, 19 - 20.)

**Luo virtaus.** Tämä tarkoittaa käytännössä läpimenoajan lyhentämistä. Toimenpiteinä voidaan pitää esimerkiksi keskeneräisten töiden määrän vähentämistä ja toteutettujen kehitysten vasteaika. (Womack & Jones 2003, 23 - 24.)

**Perusta virtaus.** Pyritään muuttamaan työntöohjaus imuohjaukseksi, ja tuotetaan asiakkaille sitä, mitä he todella haluavat ja tarvitsevat (Womack & Jones 2003, 24).

**Etsi täydellisyyttä.** Kun luetellut perusperiaatteet ovat käyneet toteen, arvoketju on luotu ja jatkuva imuohjaus on syntynyt, tulee organisaation aloittaa täydellisyyden etsiminen. Tällä tarkoitetaan hukan lopullista poistamista ja oman toiminnan vertailua kilpailijoiden menestysmalleihin. (Womack & Jones 2003, 25.)

## 4.2 Six Sigma

Six Sigma on menetelmä, jolla pyritään johtamaan yritystä menestykseen. Menetelmällä pyritään saavuttamaan, säilyttämään ja maksimoimaan yrityksen menestystä. Six Sigma pohjautuu asiakkaiden tarpeisiin, tiedon, tietojärjestelmien ja tilastoiden analysointiin ja käyttöön. Six Sigman pohjana on myös jatkuva kiinnostus yrityksen prosessien johtamiseen, parantamiseen ja kehittämiseen. Six Sigma pyrkii saamaan aikaan radikaaleja muutoksia prosesseihin. Six Sigma on menetelmä, jolla asiantuntijat ratkaisevat ongelmia tieteellisin keinoin. (Voehl, Harrington, Mignosa & Charron 2014, 10.)

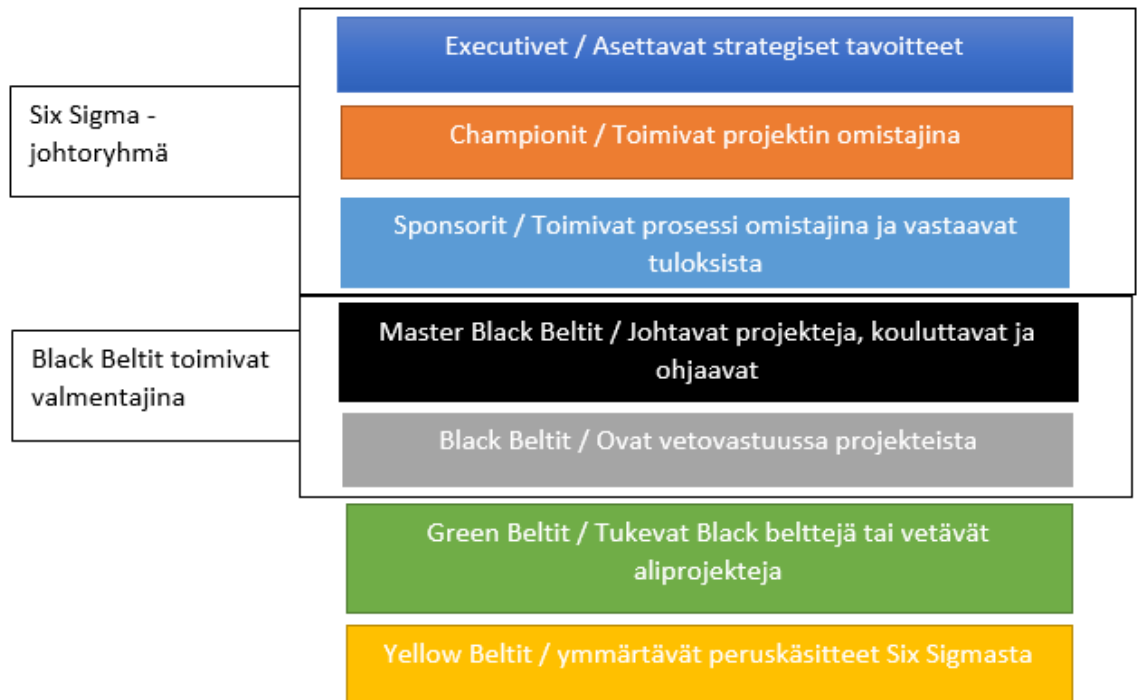
**Six Sigman käyttöönotto.** Six Sigman käyttöönotto eri yrityksissä vaihtelee. Yritykset ja organisaatiot ovat erilaisia ja niissä kohdattavat haasteet poikkeavat toisistaan. Six Sigman käyttöönotto yrityksessä perustuu pääsääntöisesti kolmeen yleisimpään syyhyn:

- Yrityksen taloudellinen tilanne tai asiakasvirta ovat heikkenemässä. Tällaisessa tilanteessa vaaditaan kokonaisvaltainen muutos, jossa koko organisaatio vaatii täydellisen muutoksen.
- Strateginen parannus. Tämä kohdennetaan yleisesti liiketoiminnan kriittiseen tarpeeseen. Tässä keskitytään yhteen strategiseen ongelmaan ja myöhemmin vasta toimia laajennetaan muuhun organisaatioon.
- Ongelman ratkaisu. Yrityksessä koetaan ongelma, johon haetaan ratkaisu Six Sigma -menetelmien avulla. Tämä ei vaadi suuria organisaatiomuutoksia käynnistyäkseen yrityksissä. (Karjalainen & Karjalainen 2002, 57 – 58.)

**Six Sigma -roolit.** Six Sigma -organisaatio koostuu erilaisista henkilöistä. Jokaisella on oma vastuualueensa ja rooli projekteissa. Jokaisen projektiin kuuluvan henkilön on saatava omaa rooliaan vastaava koulutus. Organisaatio koostuu projektin johtajasta ja projektin omistajista. He luovat edellytykset projektin onnistumiseen ja lisäksi he valvovat, että projektille asetetut tavoitteet täyttyvät. Organisaatioon kuuluu lisäksi työn toteuttavat henkilöt. Jokaisen edellä mainitun roolin panos



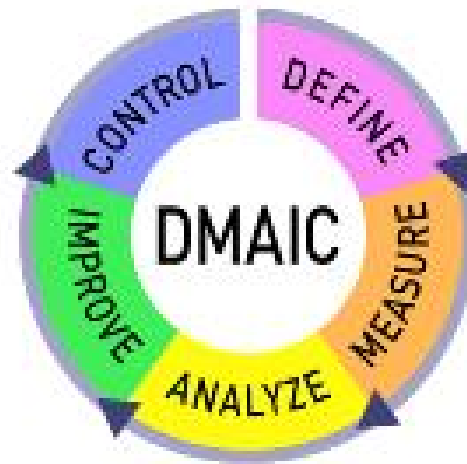
on erittäin merkittävä projektin onnistumisen kannalta. (Karjalainen & Karjalainen 2002, 68 – 69.) Kuvassa 3 on esitetty lyhyesti erilaiset Six Sigma -ryhmät ja niiden tehtävät.



Kuva 3. Six Sigma -roolit ja päätehtävät (Karjalainen & Karjalainen 200, 73.)

### 4.3 DMAIC-ongelmanratkaisumenetelmä

DMAIC on yksi Six Sigman käytetyimmistä menetelmistä. DMAIC-menetelmän nimi tulee englanninkielisistä sanoista define (määritä), measure (mittaa), analyze (analysoi), improve (paranna) ja control (ohjaa). DMAIC on ongelmanratkaisumenetelmä, jolla pyritään saavuttamaan järjestelmällinen tapa ratkaista ongelmia ja kehittää liiketoimintaa. Menetelmässä ongelmat ratkaistaan tilastollisesti. Menetelmä etenee prosessinomaisesti vaiheesta seuraavaan kun edellinen vaihe on saatu suoritettua. (George, Rowlands & Kastle 2004, 56.) Kuvassa 4 on esitelty DMAIC-ongelmanratkaisumenetelmän rakenne.



Kuva 4. DMAIC-ongelmanratkaisumentelmä (Orieli 2018.)

**Määrittelyvaihe.** DMAIC-menetelmän ensimmäinen vaihe on määrittelyvaihe (define). Määrittelyvaiheessa pyritään löytämään vastaus kysymykseen:

- Mikä ongelma on kyseessä? (Arteri 2017.)

Määrittelyvaiheessa tulee tunnistaa asiakasvaatimukset ja itse ongelma, jota lähdetään ratkaisemaan. Nämä määrittelevät myös projektin laajuuden ja tarkoituksen. Tämän vaiheen lopputuloksena on päätetty projektiryhmän kokoonpano, asetettu tavoitteet ryhmälle ja luotu projektisuunnitelma. (George ym. 2004, 58 – 59).

Määrittelyvaiheen toteutukseen on erilaisia menetelmiä. Yleisimmin käytettyjä näistä ovat esimerkiksi SIPOC ja Arvovirtakuvaus (VSM) (George ym. 2004, 60 - 61).

SIPOC-työkalulla pyritään määrittelemään karkean tason kartta prosessista (George ym. 2004, 60). Taulukossa 3 on esitelty SIPOC työkalun vaiheet ja niiden sisältö.

Taulukko 2. SIPOC menetelmän eri vaiheet (George, Rowlands & Kastle 2004, 60.)

S	Suppliers	Vaihe sisältää henkilöt tai ryhmät, jotka tuottavat prosessille esimerkiksi materiaaleja tai tietoa.
---	-----------	--

I	Input	Vaihe sisältää esimerkiksi kaiken tiedon ja materiaalin, mitä prosessi sisältää.
P	Process	Vaihe sisältää kaikki prosessin eri vaiheet, esimerkiksi työvaiheet.
O	Output	Vaiheessa tuotetaan tietoa kaikesta mitä prosessi tuottaa asiakkaalle, esimerkiksi tuotteen, palvelun tai dokumentaation.
C	Customer	Vaihe sisältää asiakkaan määrittelyn. Määrittelyn tulisi olla yhtenevä prosessista saadun tuloksen kanssa.

Arvovirtakuvaus toteutetaan asiakkaan näkökulmasta tuottamalla kuvaus läpimenoajasta, joka kuluu siitä, kun asiakas esittää vaatimuksensa yritystä kohtaan siihen asti, kun asiakas saa tuotteen tai palvelun käyttöönsä. Arvovirtakuvauksessa kuvataan materiaali ja informaatiovirrat sekä toimintamalleihin liittyvä data. (George ym. 2004, 61 – 62.)

**Mittausvaihe.** DMAIC-menetelmän toinen vaihe on mittausvaihe (measure). Mittausvaiheessa pyritään löytämään vastaus kysymyksiin:

- Minkälainen prosessi on nyt?
- Mitä lisätietoja tarvitsemme? (Arter 2017.)

Mittausvaiheessa tärkeään rooliin nousee datan laatu ja luotettavuus ja projektitiimin tietoisuus siitä, mitä osa-aluetta lähdetään kehittämään. Mittausvaihe luo pohjan pitkän tähtäimen kehitysten onnistumiselle. Mittausvaiheessa on myös useita työkaluja, joita voidaan käyttää esimerkiksi aiemmin jo esiteltyä SIPOC-työkalua tai FMEA (failure mode and effect analysis) -analyysia. FMEA on vika- ja vaikutusanalyysi. FMEA on systemaattisesti etenevä toimintavarmuuden analysointimenetelmä. Analyysissä kartoitetaan prosessin riskit ja sen jälkeen priorisoidaan todetut havainnot. Tämän jälkeen pyritään löytämään parannuskeinot havainnoille ja toteutetaan ne. (George ym. 2004, 62 – 63.)

**Analysointivaihe.** DMAIC-menetelmän kolmas vaihe on analysointi (analyze). Analysointivaiheessa pyritään löytämään vastaus kysymykseen:

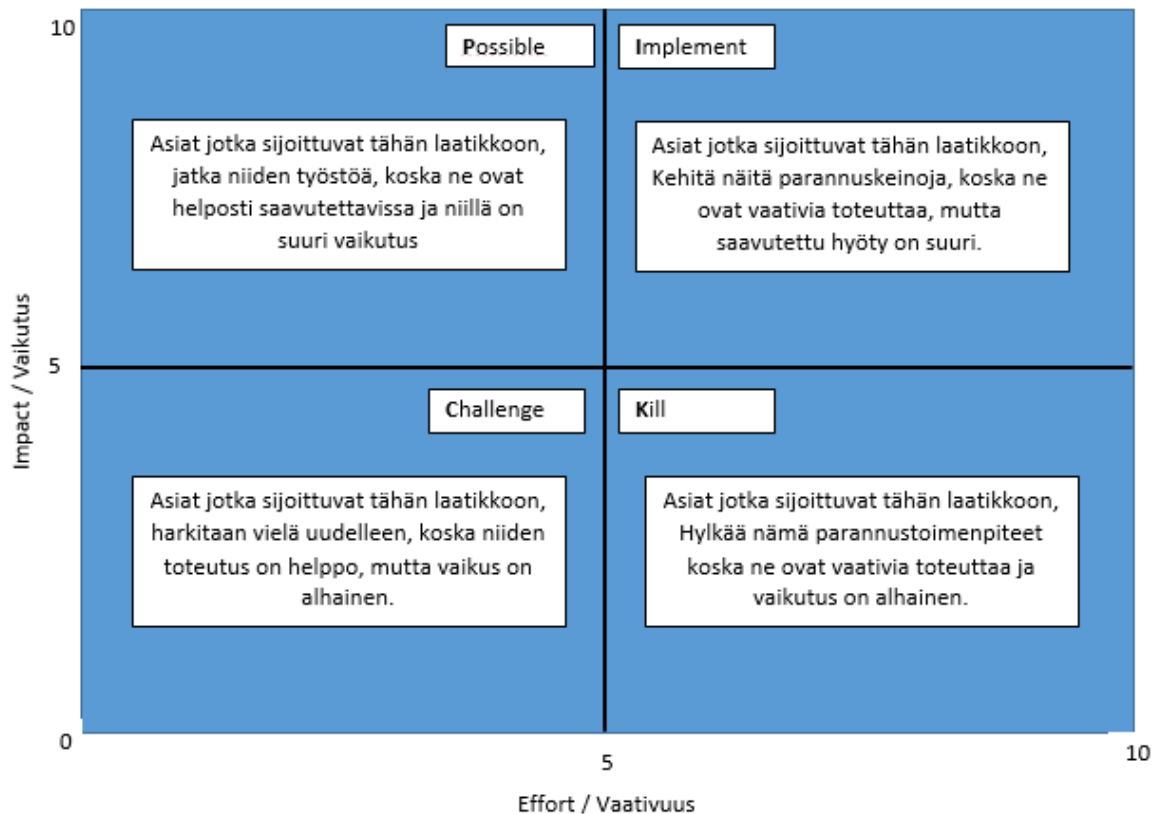
- Mistä tunnistettu ongelma johtuu? (Arter 2017.)

Analyysivaiheen toimenpiteenä on koota yhteen kaikki saatavilla oleva ja mittausvaiheessa saatu data yhteen. Vaiheen tarkoituksena on tunnistaa datan kautta todelliset juurisyyt prosessin hitauteen, hukkaan tai laatupoikkeamiin. Analysointivaiheessa on myös käytettävissä useita työkaluja. Useimmin käytetyt ovat visuaalisia esitystapoja. Suosituimpia työkaluja analyysivaiheessa ovat syy-seuraustyökalut. Esimerkkityökaluna voidaan mainita kalanruotokaavio. Tuloksien esittelyssä suositellaan käytettäväksi erilaisia graafisia esitystapoja. Kalanruotokaavio on tapa, jossa esitetään tutkittava ongelma. Sen jälkeen analysoinnin tulokset voidaan jakaa ryhmiin ja tunnistaa näissä ryhmissä juurisyyt. Sen jälkeen voidaan priorisoida merkittävimpiä juurisyytä toteutukseen. (George ym. 2004, 67 – 70.)

**Parannusvaihe.** DMAIC-menetelmän neljäs vaihe on parannus- ja optimointivaihe (Improve). Parannusvaiheessa pyritään löytämään vastaus kysymyksiin:

- Mitä asialle voidaan tehdä?
- Mikä on suunnitelma ja mitä tullaan tekemään? (Arter 2017.)

Ohjausvaiheessa on tarkoitus soveltaa ratkaisuja juurisyihin, joita paikannettiin mittaus- ja analysointivaiheessa. Ohjausvaiheessa on useita käytettäviä työkaluja niin Leanin kuin myös Six Sigman puolelta. Esimerkkejä soveltuvista työkaluista ovat SMED (Single Minute Exchange of die), J-I-T (just in time), tai aiemmin jo kuvattu FMEA. Toimenpiteiden luokittelussa voidaan myös toteuttaa vaikutusmäärittely käyttäen PICK-määrittelyä (Possible, Implement, Challenge and Kill). (George ym. 2004, 70 – 71.) Kuvassa 5 on esitetty PICK-määrittelyn osat ja niiden sijoittelu.



Kuva 5. PICK-työkalun osa-alueet (George, Rowlands & Kastle 2004, 72).

**Ohjausvaihe.** DMAIC-menetelmän viides ja viimeinen vaihe on ohjaus- ja valvontavaihe (Control). Ohjausvaiheessa pyritään löytämään vastaus kysymyksiin:

- Miten saavutettu taso voidaan ylläpitää?
- Miten valvotaan? (Arter 2017.)

Kun parannustyöt ovat saatu päätökseen ja ongelmakohde on saavuttanut halutun tason, on ohjausvaiheen vuoro ja tämän tarkoituksena on siirtyä ennaltaehkäisevään ohjausmalliin. Tavoitteena on löytää keinot, joilla saavutettu taso tullaan ylläpitämään. On huomioitava, että tehdyt toimenpiteet parannusvaiheessa tulee dokumentoida hyvin. Dokumentointi tukee koulutuksissa ja auttaa myös jatkokehityshankkeissa. Tämä myös mahdollistaa vastaavien parannustoimenpiteiden laajemman käytön yrityksen sisällä. Tässä vaiheessa on tarkoitus luovuttaa projektin toiminnot jatkuvan toiminnan ja ylläpidon puolelle. Tämä voi myös tarkoittaa, että uusi toimintatapa standardoidaan yrityksen normaaliksi toimintatavaksi. Valvonta

on selkeämpää, jos on jokin tietty arvo, jota tarkkailemalla saadaan selville tapahtunut muutos ja sen toiminta käytännössä. On myös muutoksia, joita ei voi suoraan matemaattisesti mitata, mutta näidenkin osalta on tärkeä löytää keinot, miten valvonta ja ohjaus tullaan suorittamaan ja kirjata sovitut menetelmät valvontasuunnitelmaan. (George ym. 2004, 75 – 76.)

Six Sigman DMAIC-menetelmän käytön vaiheet on esitetty tiivistettynä seuraavassa taulukossa. Taulukossa 4 on esitetty projektin etenemisvaihe, vaiheen tavoite ja kuvaus vaiheesta.

Taulukko 3. DMAIC-menetelmän vaiheet ja niiden kuvaus (Arter 2017.)

<b>Vaihe</b>	<b>Tavoite</b>	<b>Selite</b>
D / Määrittely	Tunnista ongelma	Määritetään tutkittava ongelma
M / Mittaus	Tunnista prosessin nykytila	Mitataan nykytilanne
A / Analysointi	Ongelman juurisyy	Analysoidaan prosessi, jotta voidaan tunnistaa juurisyy
I / Parantaminen	Parannustoimenpiteet	Parannetaan prosessia soveltuvilla ratkaisuilla
C / Ohjaus	Ylläpito ja vakiinnuttaminen	Standardoidaan sovellettu ratkaisu, jotta voidaan ylläpitää saavutettu taso prosessissa.

#### 4.4 Lean ja Six Sigma yhdessä

Lean ja Six Sigma keskittyvät parantamaan eri asioita prosesseissa. Lean keskittyy poistamaan hukkaa, kun taas Six Sigmassa keskitytään tunnistamaan ja poistamaan vaihtelun lähteet ja virheet. Lean Six Sigmalla poistetaan hukkaa Lean-menetelmän mukaisilla työkaluilla ja pienennetään vaihtelua prosessin eri vaiheiden välillä Six Sigmasta tutulla DMAIC-ongelmanratkaisumenetelmällä. (Antony & Kumar 2011, 37 – 38.)

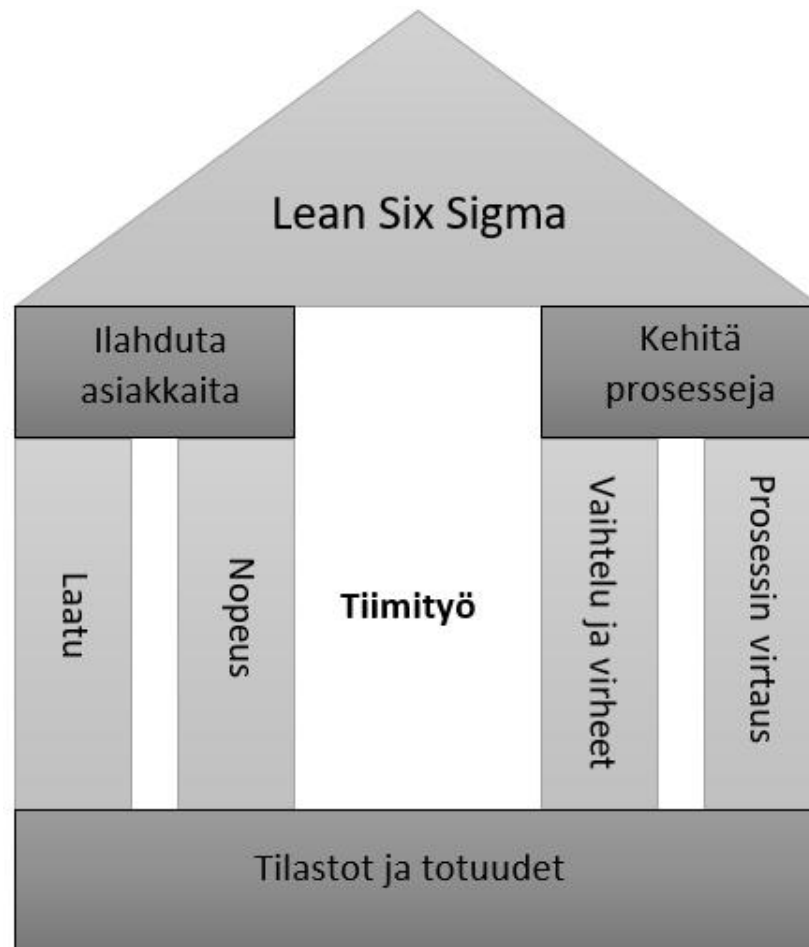
Taulukossa 5 on esitetty Lean-menetelmän ja Six Sigman välisiä eroja.

Taulukko 4. Leanin ja Six Sigman eroavaisuudet (Antony &amp; Kumar 2011, 38.)

<b>Keskeisimmät asiat:</b>	<b>LEAN</b>	<b>SIX SIGMA</b>
Hukan määrittely	Arvoa tuottamattomien toimintojen poistaminen	Vaihtelun poistaminen ja täydellisyyden tavoittelu
Tavoite	Virtauksen luonti	Ongelmakeskeisyys
Työkalut	Visuaalisia	Tilastollinen
Menetelmä	Perustuu 5 peruseriaatteen	DMAIC

Leanin perustana toimii yksinkertaisuus, ja jatkuvalla parantamisella haetaan pieniä parannuksia prosessissa yksi asia kerrallaan. Six Sigma taas keskittyy suurempaan kokonaisuuteen kerralla ja pyrkii parantamaan prosessia tilastoihin perustuen. Tämä edellyttää, että valitusta kokonaisuudesta on riittävästi dataa saatavilla. Molemmat menetelmät ovat yksinäänkin suuria ja hyviä menetelmiä, ja toimivat hyvin myös itsenäisesti. Lean Six Sigman käyttö luo kuitenkin mahdollisuuden käyttää molempien menetelmien työkaluja sen mukaan, kumman menetelmän työkalut soveltuvat käyttöön paremmin. (Antony & Kumar 2011, 37 – 38.)

Lean Six Sigman kaikki elementit on esitelty kuvassa 6.



Kuva 6. Lean Six Sigma -talo (George, Rowlands & Kastle 2004, 10.)

Lean Six Sigma koostuu neljästä avainkokonaisuudesta.

**Ilahduta asiakkaita.** Tavoitteena on ilahduttaa asiakkaita laadulla. Tämä on ensimmäinen avainkokonaisuus. Ensisijaisesti on tärkeää määrittää asiakas. Asiakas voi olla esimerkiksi yrityksen ulkoinen työntekijä, sisäinen työntekijä tai tuotteen loppukäyttäjä. Kun tunnistetaan asiakas, voidaan asiakassuhdetta myös tutkia ja mitata ja kehittää palvelun laatua. Asiakkaan tahto on Lean Six Sigman ensimmäisen kokonaisuuden tavoite. Kun tätä lähdetään tavoittelemaan, voidaan ensisijaisesti tunnistaa asiat, joita asiakas ei toivo tai tarvitse. Näitä voidaan kutsua hukaksi tai jopa virheiksi prosessissa. Lähtökohtaisesti asiakastarve määritellään siten, että tuotteen tai palvelun tulee olla hyvälaatuinen, sen toimituksen tulisi olla nopeaa ja mahdollisimman edullisin kustannuksin. Jos prosessissa on tunnistettavissa paljon virheitä, se ei voi olla samaan aikaan nopea. Eli korkea laatu takaa korkean suoritusnopeuden prosessissa. (George ym. 2004, 11 – 13.)



Seuraavaksi tutkitaan prosessinopeutta. Kun prosessi toimii hitaasti, mahdollistetaan prosessissa myös alempi laatutaso, eli enemmän virheiden mahdollisuuksia. Jos halutaan parantaa prosessin suoritusnopeutta, on siitä poistettava laatupoikkeamat, jotka estävät saavuttamasta mahdollisimman nopean prosessin läpimenoajan. Kun tutkitaan kustannustehokkuutta, voidaan todeta, että hidas prosessin läpimenoaika ja useat laatupoikkeamat tekevät prosessista kalliin. Kun pyritään tarjoamaan asiakkaalle edullista hintaa ja silti tehdä yrityksessä tulosta, tulee keskittyä parantamaan laatua ja läpimenoaikaa. (George ym. 2004, 14 - 15.)

**Prosessin kehittäminen (kehitä prosesseja).** Prosessin kehittäminen on Lean Six Sigman toinen avainkokonaisuus. Kun asiakas on tunnistettu, tulee tutkia miten voidaan toimittaa hänelle, mitä hän haluaa. Dr. W. Edwardsin mukaan 85 % virheistä on prosesseissa ja tavoissa tehdä töitä, kun taas vain 15 % virheistä johdetaan yksittäisistä henkilöistä. Täten laatua parannettaessa on tärkeää miettiä, kuinka toimintatapoja ja prosesseja voidaan muuttaa. (George ym. 2004, 19.)

On olemassa erilaisia tapoja kehittää prosessia, mutta niistä melkein kaikki johtavat kahteen tavoitteeseen. Nämä tavoitteet ovat vaihtelun vähentäminen ja prosessin virtaustehokkuus. (George ym. 2004, 20 – 25.) Prosesseissa on aina vaihtelua. Vaihtelun juurisyyt voidaan jakaa karkeasti kolmeen ryhmään. Näitä ovat resurssit, prosessin kohteena olevat yksiköt ja ulkoiset tekijät. Mitä suurempi vaihtelu prosessissa on, sitä pidempi on prosessin läpimenoaika. Kun taas tarkastellaan virtaustehokkuutta, siinä huomio keskittyy kolmeen pääryhmään: keskeneräisten yksiköiden määrä, pullonkaulat ja prosessin vaihtelu. Jos läpimenoaika kasvaa, niin tällöin virtaustehokkuus pienenee. Virtaustehokkuuden parantamiseen on erilaisia keinoja, esimerkiksi voidaan vähentää keskeneräisen tuotannon määrää, lisätä resursseja tai vähentää prosessin vaihtelua ja sen eri muotoja. (Modig & Åhlström 2013, 31 – 46.)

**Yhteistyö (tiimityö).** Yhteistyö on Lean Six Sigman kolmas avainkokonaisuus. Yhteistyön avulla voidaan saavuttaa maksimaalinen tulos. Tiimityöllä ei tarkoiteta erillistä ryhmää, joka kehittää toimintatapoja tai malleja, vaan avointa ja yhteistyökykyistä henkilöstöä. Kun virheistä ja ongelmista voidaan kertoa avoimesti, poikkeamien tunnistus helpottuu ja niihin reagoidaan nopeasti. Reagoinnilla ei etsitä virheelle syyllistä, vaan pyritään löytämään ratkaisu, jolla virhe saataisiin poistettua

prosessista. Organisaatiossa yhteistyön edellytyksenä on kehittää kuuntelu- ja keskustelutaitoja, ideointia ja päätöksentekoa. Lean Six Sigma mahdollistaa tiimityöskentelylle seuraavia ohjeita: aseta tavoitteet ja tuo ne julki, jaa vastuuta, käsittele ristiriitatilanteet ja ole kärsivällinen, keskity siihen kuinka päätöksiä tehdään, tehosta palaveri käytäntöjä, edistä jatkuvaa oppimista ja muista työskennellä yhdessä muiden tiimien kanssa. Parhaimmillaan ryhmätyö tuo laajemman näkökulman ongelman ratkaisemiseen. Kun näkökulmat yhdistyvät, voidaan löytää ratkaisu helposti. Ratkaisukeskeinen ajattelu myös johtaa ryhmässä ratkaisun jatkokehittämiseen ja jalostamiseen eri näkökulmista. Näin voidaan helposti saavuttaa maksimaalinen tulos. (George ym. 2004, 29 – 33.)

**Data (tilastot ja totuudet).** Data on Lean Six Sigman neljäs avainkokonaisuus. Tämä myös toimii kivijalkana kaikille muille Lean Six Sigman osa-alueille. Kun lähdetään määrittelemään asiakasta, asiakkaan tarpeita, laatua, prosessin nopeutta ja virtausta tai vaihtelua, tarvitaan aina analysointia varten dataa. Kokemuksen kautta voidaan olettaa asioita, mutta se ei ole suotava tapa toimia. Saatavilla oleva data, sen käyttö ja analysointi tuovat yritykselle paljon mahdollisuuksia. Datan systemaattinen käyttö on usein hankalaa ja aikaa vievää. Datan laatu on myös tärkeä tunnistaa ja mitata asioita, jotka ovat yritykselle hyödyllisiä kehitettäessä prosesseja. (George ym. 2004, 34 – 38.)

Yhteenvetona voidaan todeta, että Lean Six Sigman pääperiaatteena on asiakkaan ääni (VOC) ja se että asiakas on tärkein. Asiakastarve ohjaa yrityksen miettimään nopeutta, laatua ja kustannuksia. Näin syntyy tarve parantaa prosessia ja prosessin kehityksessä keskitytään vaihtelun pienentämiseen ja virtaustehokkuuteen. Kaikkien näiden toimintojen edellytyksenä on käytettävä data ja sen saatavuus sekä tiimityö. (George ym. 2004, 38.)

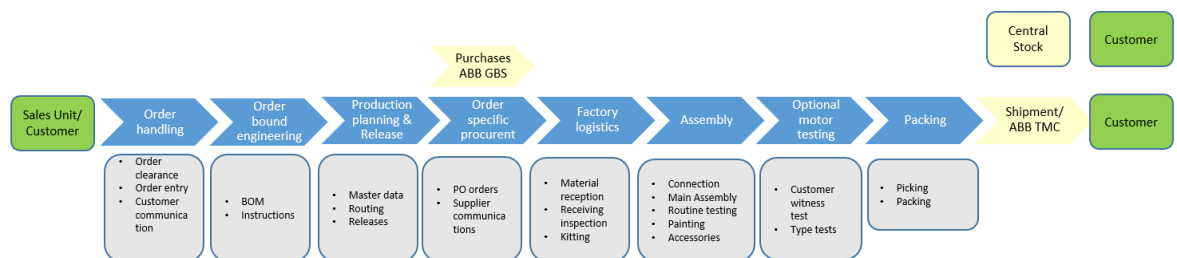
## 5 PROSESSIKEHITYKSEN BENCHMARK

Benchmark-käsite sisältää toiminnan vertaamista ja kehittämistä kohti parempaa käytäntöä. Benchmark on aina yhteistyötä, jossa kumpikin osapuoli toimii saavana ja antavana osapuolena. Benchmarkingia voidaan tehdä esimerkiksi vertailemalla tuloksia ja suoritusta tai vertaamalla toimintatapoja ja prosesseja. (Lecklin 1997, 182.)

Tämä tutkimus sisältää benchmark-osion. Osiossa tutustutaan kahteen Lean Six Sigma -projektiin. Projekteista pyritään tunnistamaan hyviä käytäntöjä, joista voi olla hyötyä kohdeyksikön prosessien kehitykseen jatkossa.

### 5.1 Prosessien kehityksen nykytila kohdeyrityksessä

Kohdeyksikön tilaus-toimitusprosessi koostuu kuudesta sisäisestä pääfunktioista. Nämä ovat tilausten käsittely (order handling), sovellussuunnittelu (order bound engineering), toimitusten ohjaus (Production planning & Releases), kokoonpano (Assembly) ja lähettäminen (Shipment / ABB TMC). Pääfunktioiksi määritellään organisaation osa-alueet, joiden panos tarvitaan jokaisen moottorin valmistamiseen. Lisäksi ydinprosessia tukevat sisäiset toimijat kuten esimerkiksi koekenttä (Optional motor testing). Ulkoisia toimijoita ovat esimerkiksi toimittajat ja luokituslaitokset. Kuvassa 7 on esitetty tilaus-toimitusprosessi ja sen osa-alueet.



Kuva 7. ABB:n tilaus-toimitusprosessi (ABB 2017a)

Tilaus-toimitusprosessissa pääfunktioiden väliin on määritelty portit P0 – P5. Portit kuvaavat edellisen funktion päättymiskohtaa ja seuraavan funktion alkamisajan-

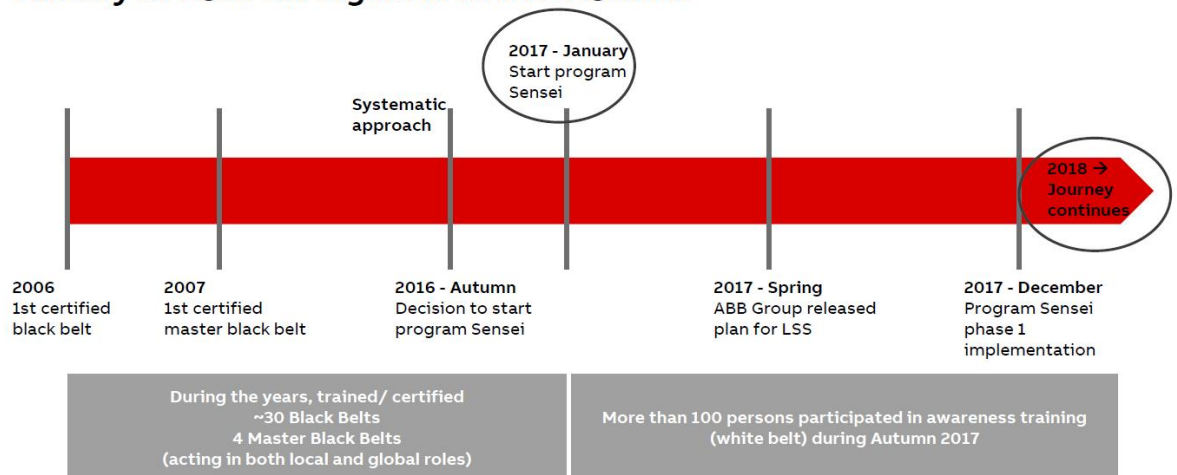
kohtaa. Näitä pääfunktioiden välisiä portteja käytetään laajasti prosessin suoritusmittaukseen.

Tilaus-toimitusprosessi on erittäin laaja kokonaisuus. Prosessien kehitystä, joka kattaa koko tilaus-toimitusprosessin ja sen kaikki osa-alueet, on lähes mahdoton toteuttaa kerrallaan. Kohdeyksikössä prosessien kehittäminen käynnistyy pääsääntöisesti havaitun ongelman kautta. Näin päädytään tarkistelemaan tilaus-toimitusprosessin osaa tai joitakin osa-alueita, jotka koskevat havaittua ongelmaa. Systemaattista toimintamallia ei ole sovittu, näin prosessikehitystyö vaihtelee suuresti eri organisaatioalueiden välillä.

### 5.1.1 Benchmark Program Sensei

Helsingissä Motors and Generators -yksikössä on käytössä Lean Six Sigma -konsepti prosessien kehityksessä. Helsingin yksikkö on rakentanut Lean Six Sigma -organisaatiota jo lähes kymmenen vuoden ajan. Kuvassa 8 näkyy Helsingin Motors and Generators -yksikön Lean Six Sigma -organisaation vaiheet aikajanaalla esitettynä. (Taskinen 2018.)

#### History of Lean Six Sigma in RMMG Helsinki

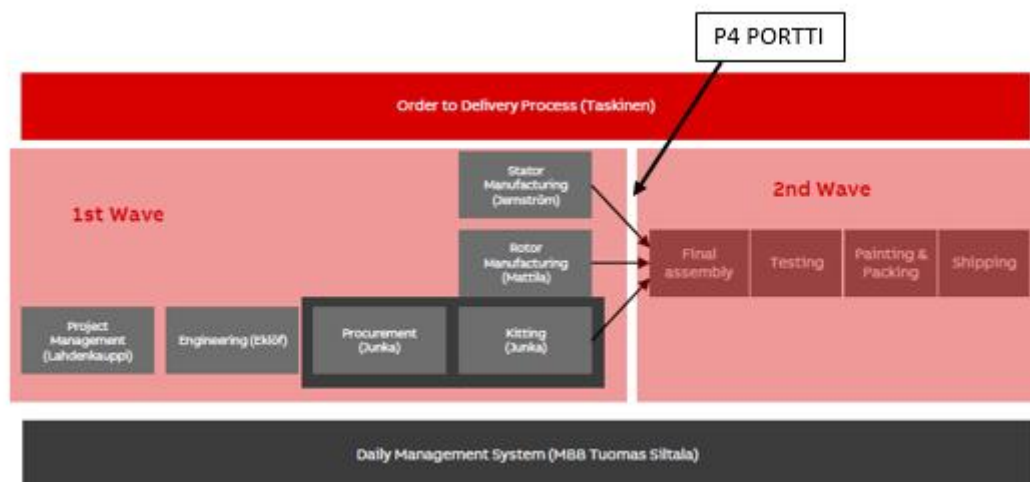


Kuva 8. Lean Six Sigma –historia, RMMG Helsinki (Taskinen 2018)

Vuoden 2016 aikana oli yksikössä tunnistettavissa systemaattinen prosessien kehityksen lähestymistapa ja organisaatiossa oli Lean Six Sigma -koulutuksen käy-

neitä osajia. Program Sensei käynnistettiin 2017 tammikuussa. Ohjelman tavoitteena oli etsiä ratkaisuja tunnistettuihin ongelmiin. Tunnistettuja ongelmia olivat varaston kiertonopeus, joka ei saavuttanut asetettua tavoitetta, ja toteutuneet toimitusajat eivät vastanneet suunniteltuja toimitusaikoja asiakkaille. (Taskinen 2018.)

Program Sensei käsittää koko yksikön tilaus-toimitusprosessin. Kokonaisuus on hyvin laaja ja se on jaettu useaan eri aliprojektiin ja vaiheeseen. (Taskinen 2018). Kuvassa 9. on esitetty Program Sensei -vaiheet ja omat aliprojektit.



Kuva 9. Program Sensei -vaiheet (Taskinen 2018)

Program Sensei -yökkövaiheen tarkistuspisteeksi on valittu tilaus-toimitusprosessin P4-portti. P4-portin perusteena oli kokoonpanon aloituksen myöhästyminen suunnitellusta. Kun kokoonpanon aloitus myöhästyy suunnitellusta aloitusajankohdasta, molemmat alkuperäiset ongelmakohdat toteutuvat. Suunniteltu toimitusaika pitenee ja varaston arvo nousee hetkellisesti.

P4-portilla kohtaavat lopputuotteen pääkomponentit. Helsingin yksikössä nämä pääkomponentit ovat staattori (kuvassa Stator manufacturing), roottori (kuvassa Rotor manufacturing) ja komponenttisetti eli hankinta (kuvassa Kitting). Lisäksi kokoonpanon aloitus edellyttää suunnittelun (kuvassa Engineering) ja projektihallinnan (kuvassa Project management) onnistumiset aikataulun suhteen. Kaikkia näitä

osa-alueita lähdettiin tutkimaan oman Black belt -työn kautta. Näin saatiin ongelmakohdat ja parannusehdotukset jokaisen pääkomponentit osalta erikseen. Lisäksi ykkösvaiheen osalta toteutettiin yksi Black belt -työ (kuvassa Order to Delivery Process), joka kokosi yhteen kaikkien vaiheen 1 osa-alueiden tulokset ja toimenpiteet. Tässä työssä merkittävimpinä toimenpiteinä tehtiin aikamallin puskuripäivien sijoittelu. Puskuripäivät sijoitettiin ennen kokoonpanon aloitusta oleviin alueisiin tasaisesti. Toinen toteutettu merkittävä parannus oli roottorin ajoitus, joka muutettiin seuraamaan staattorin ajoitusta. Seuraavaksi Helsingin Motors and generators -yksikössä käynnistyvät seuraavat aliprojektit, joissa käsitellään P4-portin jälkeisiä osa-alueita (kuvassa 2nd Wawe). Näitä ovat kokoonpanon ajoitus ja hallinta, koestus ja lähetystoiminnot. (Taskinen 2018.)

Edellä kuvattu Program Sensei on malliesimerkki systemaattisesta Lean Six Sigma -organisaation toiminnasta. Organisaatio toimii johdetusti yhteisen tavoitteen eteen ja näin prosessienkehityksessä saavutetaan merkittäviä parannuksia.

### 5.1.2 Benchmark FIMOT OTD 100

Motors and Generators Vaasan yksikössä on käynnistetty Lean Six Sigma -projekti nimeltä FIMOT OTD 100. Divisioona, johon Motors and Generators kuuluu, on julkaissut laatustrategian. Laatustrategiassa on oma osa-alueensa toimistusten suorituskykyyn. Tämä sisältää sekä toimitusvarmuuden että toimitusajat.

Motors and Generators Vaasan yksikkö on lähtenyt tutkimaan Lean Six Sigman avulla toimitusvarmuutta (OTD) ja tuotteiden toimitusaikoja. Projekti noudattaa DMAIC-menetelmää ja etenee systemaattisesti sitä noudattaen.

**Määrittelyvaihe.** Määrittelyvaiheen tuotoksena asetettiin FIMOT OTD 100 -projektille tavoitteeksi saada toimitusvarmuus 100 prosenttiin. Toiseksi tavoitteeksi määritettiin toimitusaikojen yhtenäistäminen kokoonpanolinjojen välille. Yhtenäinen sovittu toimitusaika on määritelty 6 viikkoon tilaushetkestä toimitukseen. (Råttis 2018.)

**Mittausvaihe.** Seuraavaksi käynnistettiin mittausvaihe, joka kesti kolme viikkoa. Mittauksessa otettiin kaikki tilaukset SAP-toiminnanohjausjärjestelmästä viikoilta 1

– 34 / 2017 ja tutkittiin näiden käyttäytymistä OTD:n ja toimitusaikojen osalta. Mittausvaiheen tavoite oli löytää kolme asiaa, joilla on mittavin vaikutus yksikön OTD-toteumaan ja toimitusaikoihin.

Vaiheen aluksi kartoitettiin tilaus-toimitusprosessin ylätasoin arviointi. Kuvassa 10. on yksikön tilaus-toimitusprosessin vaiheet kuvattuna.

### **FIMOT OTD Project**

Process performance high level summary

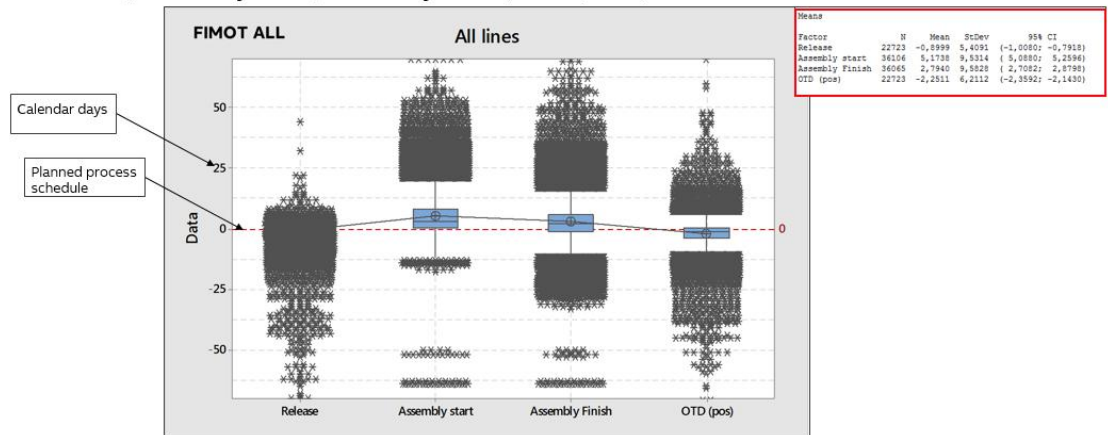
Order Handling	Engineering	Prod. Control	Purchasing	Assembly Buffer	Assembly	Test field	Shipment Buffer	Packing	Loading
1	1	1	2	2	3	4	5	5	5

Kuva 10. FIMOT OTD ylätasoin yhteenveto (Rått 2018)

Ylätasoin yhteenvedossa pystyttiin ongelmakohtia rajaamaan karkeasti. Tilausten käsittely (kuvassa Order Handling), suunnittelu (kuvassa Engineering) ja toimitustenohjauksen (kuvassa Prod. Control) suunnitellussa aikamallissa ja sen toteutuksessa ei ollut suurta vaihtelua. Kuvassa 10 nämä näkyvät keltaisella. Suurin vaihtelu esiintyi moottorin kokoonpanon (kuvassa assembly) aloitusajankohdassa. Koekentän (kuvassa Test field) osalta aikataulussa ja sen toteutuksessa esiintyi merkittävää vaihtelua vain loma-aikoina. Lähetysprosessin osalta merkittävää vaihtelua ei ollut tunnistettavissa. Lähetysprosessin osa-alueet näkyvät kuvassa 10 vihreänä. Kuvassa 11 on esitetty merkittävän vaihtelun esiintyminen kokoonpanon aloitusajankodassa

## FIMOT OTD Project

FIMOT Release, assembly start, assembly finish, OTD (EXW)



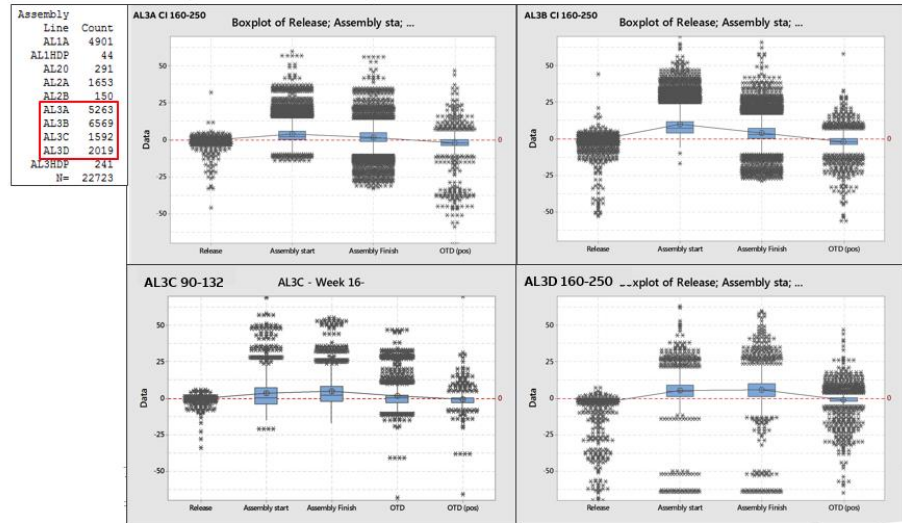
Kuva 11. Tarkennettu vapautus, aloitus ja lopetus (ABB 2017b)

Näin merkittävä vaihtelu pystyttiin kohdistamaan kokoonpanon aloitus- ja lopetus ajankohtiin. Seuraavaksi tutkittiin aloitus- ja lopetus-ajankohtia kokoonpano linjoitain. Kuvassa 12 on esitetty kokoonpanon aloituksessa ja lopetuksessa esiintyvä vaihtelu. Merkittävin vaihtelu esiintyi kahdella kokoonpanolinjalla, AL3C ja AL3D, joissa valmistetaan alumiinirunkoisia moottoreita kokoluokassa 71 – 250. Kuvan alareunassa on esitetty tunnistetut yksikön kaksi kokoonpanolinjaa, joissa vaihtelu on merkittävin.



## FIMOT OTD Project

71-250 Release, assembly start, assembly finish, OTD (EXW)



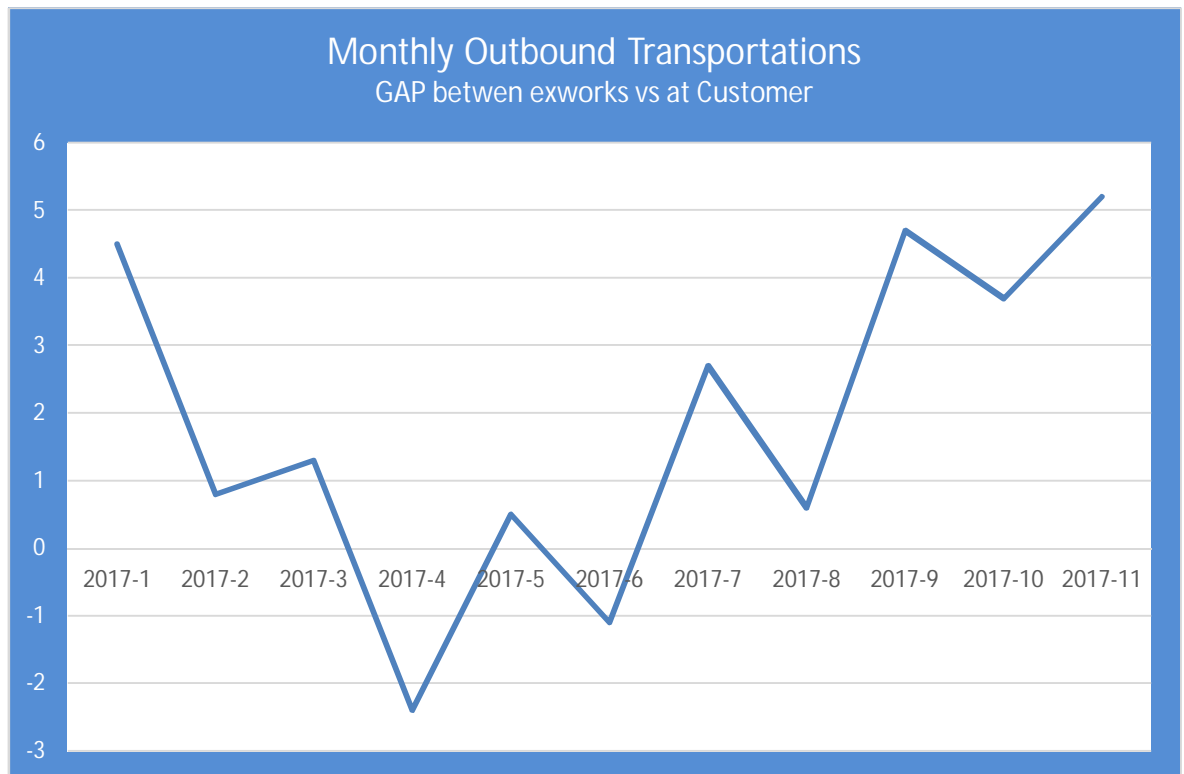
Kuva 12. Toteutunut aloitus ja lopetus (ABB 2017b)

**Analysointivaiheessa** mittaustulosten osalta on pystytty analysoimaan ongelmakohtaksi kokoonpanon aloitusajankohta. Merkittävin vaihtelu esiintyi kahdella kokoonpanolinjalla, AL3C ja AL3D, joissa valmistetaan alumiinirunkoisia moottoreita kokoluokassa 71 – 250.

Kun kokoonpanon aloitusajankohdan tutkimista jatkettiin AL3C- ja AL3D-linjojen osalta, pystyttiin tunnistamaan kaksi kokonaisuutta, joilla oli suurin vaikutus kokoonpanon aloituksen epäonnistumiseen ajallaan. Nämä kaksi kokonaisuutta olivat laatupoikkeamat ja alihankintaverkosto.

**Parannusvaihe** käynnistyi OTD 100 -projektissa ja projektille määriteltiin kolme aliprojektia. Aliprojektit olivat: laatupoikkeamat, alihankintaverkosto ja kuljetus.

Kuljetus-aliprojektin tarve ei syntynyt suoraan toimitusvarmuusprojektin analyysistä, vaan se oli tunnistettu jo aiemmin ja sillä oli merkittävä rooli yhtymän tavassa mitata toteutunutta toimitusvarmuutta asiakkaalle. Vastaavasta ajanhetkestä tutkittiin toteutunut tehtaan toimitusvarmuus ja asiakas OTD. Kuvassa 13 on esitetty näiden vaihtelu toisiinsa nähden.



Kuva 13. Toimitusvarmuus-ero kuukausittain (ABB 2017b)

Kaikki kolme aliprojektia ovat tutkimushetkellä käynnissä, eikä lopullisia tuloksia ole saatavilla tehdyistä toimenpiteistä. Kaikkiin aliprojekteihin nimitettiin resurssit ja projektit käynnistettiin lokakuussa 2017. (Rått 2018.)

Aliprojektien käynnistyessä ei ole määritelty yhtä yhtenäistä aliprojektin suoritustapaa. Ongelmia tunnistettiin ja niitä pyrittiin ratkaisemaan. Jokaisessa aliprojektissa oli tunnistettavissa samoja toiminnollisuuksia ja haasteita. Näitä olivat:

- Ongelmia datan puutteesta johtuen, esimerkiksi toimittajien suoritusta ei mitattu, eikä dataa ollut saatavilla.
- Prosessikuvaukset, toimintatavat ja vastualueet olivat puutteelliset.
- Operatiivisen henkilöstön osaaminen oli odotettua alemmalla tasolla.
- Viestintä- ja seurantatavat olivat puutteellisia.

Kaikissa kolmessa aliprojektissa on tehty merkittäviä parannustoimia tunnistettuihin ongelma-kohtiin. Prosessit on kuvattu, vastualueet on selkeytetty ja osaamis-

tasoa on pyritty nostamaan operatiivisella tasolla. Jokaisen projektin osalta on tunnistettu tärkeimmät mittarit ja ne ovat luotu. Säännölliset seurannat on aloitettu prosesseihin kuvattujen yhteistyökumppaneiden kanssa. Datat keräys on aloitettu ja datan luotettavuutta on parannettu sekä toimintojen selkeyttämisellä kuin myös järjestelmään tehtävillä parannuksilla. (Hissa 2018; Palssi 2018.)

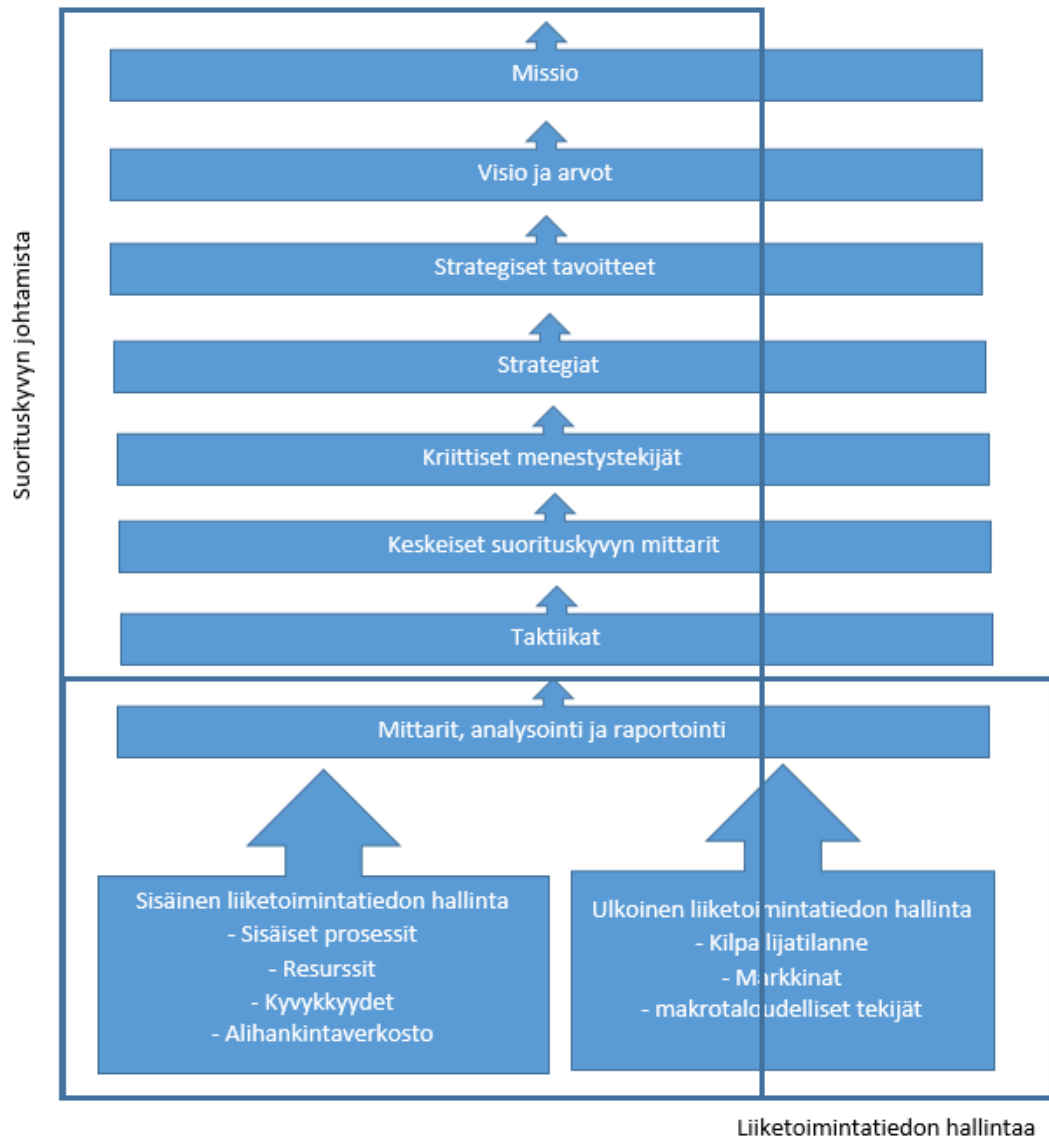
Haasteena tutkimuksen osalta voitiin tunnistaa aliprojekteille määritetyt tavoitteet. Tavoite oli jokaisen aliprojektin osalta vastaava kuin OTD 100 -projektissa määritetty tavoite. Aliprojektien osalta tavoitetta ei ollut määritelty tai rajattu erikseen. Aliprojektien tavoite oli hyvin laaja, eikä se rajoita aliprojektin toimintaa riittävästi. (Hissa 2018; Palssi 2018.)

**Ohjausvaihe.** Aliprojektien toimintamallia ei ole ennalta määritetty ja jokainen aliprojekti on käynnistetty eri tavalla. Jokainen projekti on tuottanut parantavia toimenpiteitä osa-alueillaan. Tällä hetkellä FIMOT OTD 100 -projektin siirtymistä ohjausvaiheeseen ei ole vielä määritelty. Aliprojektit ovat käynnissä toistaiseksi ja toimenpiteitä tehdään jatkuvasti. (Rått 2018.)

**Yhteenveto.** Yhteenvetona FIMOT OTD 100 -projektin toteutuksesta voidaan tunnistaa useita positiivisia havaintoja. Lisäksi joitakin negatiivisia elementtejä oli myös tunnistettavissa. Näihin kannattaa kiinnittää huomiota projektin etenemissessä ja seuraavissa alkavissa projekteissa. Tunnistettavia havaintoja olivat:

- Projektin tavoite oli tarkasti määritelty.
- Projektin mittausosio oli toteutettu erittäin laajasti ja analysointivaiheen avulla mitattua dataa oli jalostettu pitkälle. Näin oli saavutettu rajattu tavoitealue, mikä auttoi aliprojektien kokonaisuuksien luontia.
- Mittaus oli suoritettu erittäin kattavasti ja luotettavasti.
- Aliprojektien omia tavoitteita tai välitavoitteita ei ole määritelty.
- Aliprojektien suoritusmalli ei ole ennalta määritetty. Tämä teettää suuren vaihtelun eri aliprojektien välillä niin ajallisesti kuin myös tulosten osalta.

**Suorituskyvyn johtaminen.** Suorituskyvyn parantamisessa aloitetaan usein tavoittelemaan parannuskeinoja. Lähtötilanteessa voidaan olettaa, että liiketoimintamallit ja niiden hallinta on kunnossa. Liiketoimintatiedon hallinta sisältää sisäiset prosessit, resurssit ja kyvykkyyden. Näiden ollessa kuvattuna ja toiminnassa parannustoimet voidaan aloittaa suorituskykyjohtamisen seuraavilta tasoilta, jotka on esitelty seuraavassa kuvassa 14.



Kuva 14. Liiketoimintatiedon hallinta ja suorituskyvyn johtaminen (Aho 2011)

FIMOT OTD 100 -projektin toteutuksen lähtökohtana on ollut suorituskyvyn parantaminen tilaus-toimitusketjussa. Projektin mittauksen ja analyysin aikana selvitettiin

kokonaisuudet, joissa suorituskyky oli alhainen tavoitteisiin nähden. FIMOT OTD 100 -projektin osalta aliprojektien käynnistyessä voidaan tunnistaa, että liiketoimintatiedon hallinnan on oletettu olevan kunnossa. Aliprojektien käynnistyessä on tunnistettu, ettei esimerkiksi sisäisiä prosesseja ole kuvattu. Parannustoimenpiteiden lista on laaja, ja aliprojektin erillisen tavoitteen puuttuessa myös tavoitteiden täytyminen jää epäselväksi.

Aliprojektien etenemiselle ei ole asetettu vaatimuksia johdon taholta. Suosituksena aliprojekteille tulisi määritellä yhteinen lähestymistapa. Lean Six Sigman DMAIC-menetelmä soveltuu jokaiselle aliprojektille erinomaisesti. Kun liiketoimintatiedot, kuten prosessit ja vaaditut mittarit on määritetty, voidaan nähdä edellytys datan kautta analysointiin.

Ratkaisua voidaan lähteä tutkimaan tunnistetun ongelma kautta. Näin voidaan rajata tunnistettu ongelma, ja asettaa jokaiselle aliprojektille selkeämpi tavoite. Seuraavassa on esimerkki lähettämön näkökulmasta toteutetusta oikea-aikaisuudesta. Kuvassa 15 on esimerkki, jossa on mitattu moottorin saapumista lähettämön varastoon. Vihreällä on merkitty tavoitepäivämäärä (0) ja siitä 7 päivää, koska sisäinen aikamalli sisältää 7 päivän lähetyspuskurin. Lähetyspuskurin sisällä saapuvat voidaan todeta saapuvan lähettämöön oikeaan aikaan.





## 6 CASE: PROTOPROSESSI

Tutkimuksen kohteena toimii Motors and generators -yksikön Protomoottori-prosessi. Protoprosessi käsittää ABB:n globaalin tuotekehityksen pyynnöstä tehtävät moottorin valmistuspyynnöt sekä testauksen (koestus). Prosessi on muuttunut, koska tuotekehitysorganisaatiosta on tullut globaali organisaatio. Täten on tunnistettu, että kohdeyksikön protoprosessin määrittely on puutteellinen.

Prosessin kehitystyö koetaan ajankohtaiseksi. Kehitystyön näkökulmana tässä tutkimuksessa toimii toiminnanohjausohjausjärjestelmän vaatimukset. Prosessin kehittäminen toteutetaan DMAIC-menetelmää käyttäen sen soveltuvin osin. Protoprosessinkehityksessä DMAIC-menetelmää tullaan käyttämään tilastollisen lähestymistavan sijaan yleisenä ongelmanratkaisumenetelmänä. Näin pyritään myös tunnistamaan tämän lähestymistavan kelpoisuus prosessien kehityksen yleiseksi systemaattiseksi menetelmäksi.

### 6.1 Protoprosessin määrittely (Define)

Tutkimus aloitetaan prosessin määrittelyvaiheella, jossa on tarkoituksena vastata kysymykseen:

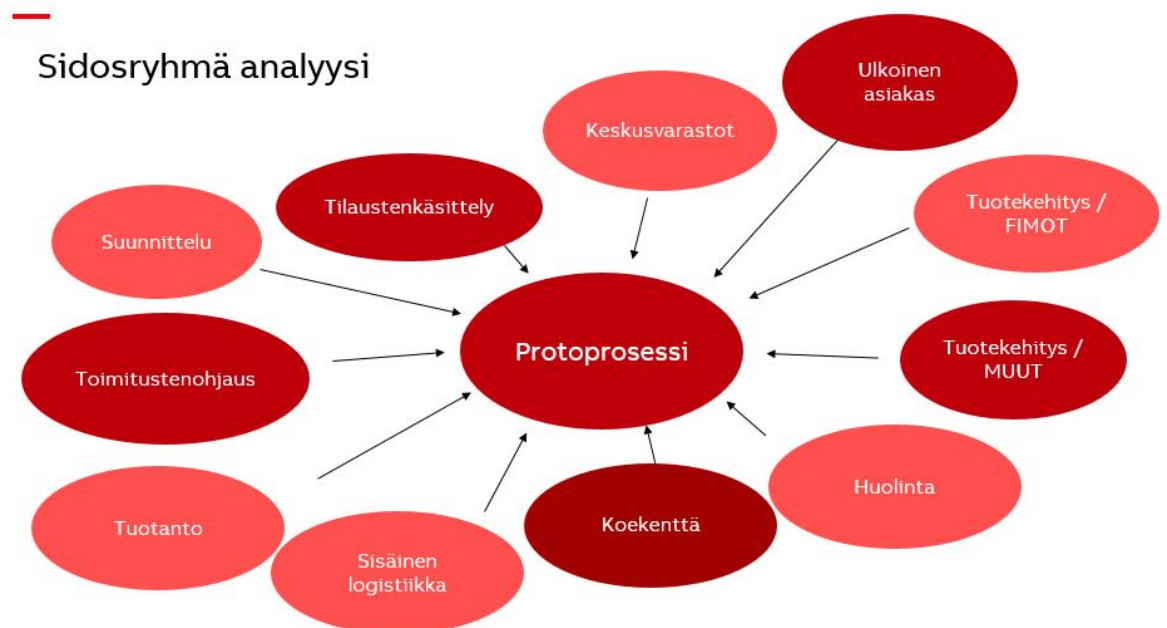
- Mikä ongelma on kyseessä?

Prosessin kehittämistarve on tunnistettu, koska toimintaympäristö on muuttunut. Tuotekehitysorganisaatio on muuttunut paikallisesta globaaliksi, ja prototyyppi-moottoreiden käsittelypyyntöjä tulee kohdeyksikköön muistakin ABB:n yksiköistä. On myös tunnistettu asiakastarve, jolloin asiakas haluaa ostaa koestuspalvelun kohdeyksikön koestuslaboratoriosta.

Protoprosessin tavoitteeksi voidaan lähtökohteisesti asettaa sen määriteltävyys ja mitattavuus. Määrittelyvaiheen aluksi toteutettiin sidosryhmäanalyysi. Sidosryhmäanalyysillä haluttiin nähdä prosessin vaikutusalueet ja henkilöt, joiden tulisi olla osallisena prosessin kehitystyössä. Sidosryhmäanalyysissä määritettiin osapuolet,



joilta vaaditaan tietoa tai tiedon käsittelyä, tai jotka vastaanottavat tietoa järjestelmissä prosessin etenemiseksi. Kuvassa 17 on sidosryhmäanalyysi.



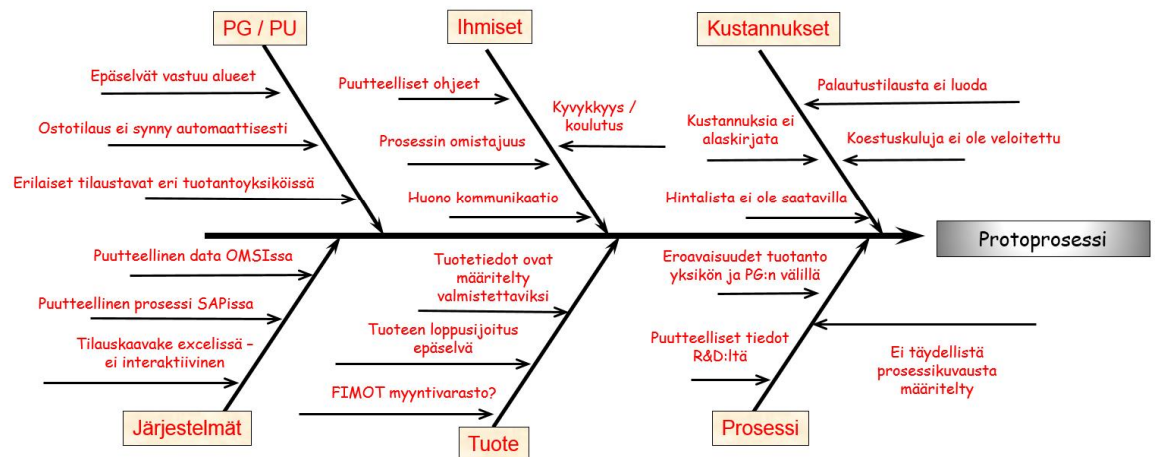
Kuva 17. Sidosryhmäanalyysi protoprosessista (ABB 2018d)

Sidosryhmäanalyysin tuloksena tunnistetaan, että prosessit ovat monimutkaisia ja osapuolia on laajasti. Toimenpiteitä on paljon ja niiden vaikutukset eri osastojen välillä ovat merkittäviä.

Toteutettaessa sidosryhmäanalyysiä voitiin havaita, että kaikkien tahojen toimenpiteitä ei aina vaadita, koska prosessit voivat poiketa toisistaan merkittävästi. Esimerkiksi kohdeyksikön tuotannon panosta ei vaadita, jos moottori tilataan valmiina keskusvarastolta. Sidosryhmäanalyysissä ei kuitenkaan poissuljettu mitään tahoja, vaan siinä huomioitiin erityyppiset prosessit ja sen kaikki vaadittavat sidosryhmät.

Ongelman laajuuden selvittämiseksi laadittiin kalanruotokaavio (kuva 18) kuvaamaan protoprosessissa esiintyviä haasteita. Kuvassa 18 on tunnistettuja ongelmakohteita, joita on käyttäjien toimesta prosessissa havaittu.

## Kalanruotokaavio / Protoprosessi



Kuva 18. Kalanruotokaavio protoprosessista (ABB 2018d)

Merkittävimpinä haasteina tunnistettiin seuraavia asioita:

- Prosessikuvausta ei ole tehty.
- Protoprosesseja on useita erityyppisiä ja usein ohjeistus ei vastaa tarvetta.
- Moottorin vastaanottaminen kohdeyksikköön ei ole mahdollista järjestelmässä.
- Kuluveloitus/ kulujen ohjaus on epäselvä.
- Moottorin loppusijoitusta ei ole määritetty.

Määrittelyvaiheen tuloksena luotiin tahtotila, jossa pyritään määrittelemään protoprosessin eri tyypit kohdeyksikölle ja muodostetaan niistä prosessikuvaukset. Prosessikuvien avulla voidaan selkeyttää vastuualueet sidosryhmän osapuolille. Prosessikuvaukset tulee toteuttaa järjestelmävaatimusten mukaan siten, että prosessi on mitattavissa ja valvottavissa toiminnanohjausjärjestelmistä.

## 6.2 Protoprosessin mittaus (Measurement)

Tutkimuksessa siirryttiin mittausvaiheeseen, jossa pyritään vastaamaan kysymyksiin:

- Minkälainen prosessi on nyt?
- Mitä lisätietoja tarvitsemme?

Kohdeyksikössä moottorinvalmistus SAP-järjestelmässä tehdään tuotekonfiguraattorin avulla. Valmistettavan moottorin tuotekoodi SAP-järjestelmässä on 3G tai 3GS. Nämä sisältävät perustuotteen ja valinnaisia optioita, joita asiakas on tuotteelleen valinnut. Valmistusta tapahtuu myös kiinteillä tuotekodeilla, jotka on ennalta määriteltynä ja toimivat aina samalla tavalla. Kohdeyksikkö on erikoistunut erikoismoottoritilauksiin, joten valmistettavista tuotteista suurin osa on konfiguroituja tuotteita. Tuotteiden tunnistettavuudessa 3G, 3GS ja kiinteät tuotekoodit tuotetaan kohdeyksikön omilta kokoonpanolinjoilta. Tuotteiden käsittely tapahtuu aina näillä tuotekodeilla, kunnes moottori on toimitettu asiakkaalle. Järjestelmässä on luotu oma tuotekoodi, MOD.MOTOR, jota käytetään kaikille moottoreille, jotka saapuvat kohdeyksikköön. MOD.MOTOR-tuotekoodia käytetään myös itse valmistettaville moottoreille, jos ne on valmistuksen jälkeen toimitettu ja ne palautetaan takaisin.

**SAP-myyntitilaukset.** Kun tutkitaan protoprosessin eri vaiheita, voidaan tunnistaa yksittäisiä asioita toiminnanohjausjärjestelmästä. Kun otetaan otoksena SAP-järjestelmästä avatut protomyyntitilaukset vuoden 2017 ajalta, havaitaan protokauppojen ja muutostyökauppojen käyttäytyvän samoin. Tunnistettavaa parametria ei SAP-myyntitilauksissa ole. Oros voidaan toteuttaa käyttämällä tuotekoodia MOD.MOTOR tai tilaustyyppiä (order type) ZMOD. Kuvissa 19 ja 20 on esitetty tuotekoodi ja tilaustyyppi SAP-järjestelmässä.

All items						
Item	Material	Order Quantity	Un	S	Description	
	10 MOD.MOTOR		1 PC	<input type="checkbox"/>	MOD.MOTOR	
				<input type="checkbox"/>		

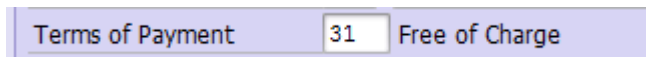
Kuva 19. Tuotekoodi myyntitilauksella (SAP-toiminnanohjausjärjestelmästä)



Kuva 20. Tilaustyyppi myyntitilauksella (SAP-toiminnanohjausjärjestelmästä)

Käytettävä tuotekoodi tai myyntitilaustyyppi eivät tuo järjestelmästä yksiselitteisesti tuloksena prototyyppimoottoreiden myyntitilauksia. Näin haettuna saadaan tulos, jossa ovat sekä protomoottorit että muutostyötilaukset. Lisäksi itsevalmistettavat prototyyppimoottorit eivät ole laskennassa mukana näillä hakukriteereillä. Proto myyntitilausten määrä on oleellista saada järjestelmästä helposti ja selkeästi mitattavaksi arvoksi. Tällöin voidaan tilausten käsittelyn työkuormaa valvoa ja ohjata.

Myyntitilauksella on määritelty kustannukset, jotka veloitetaan asiakkaalta. Protomyyntitilauksissa tämä veloitus on määritelty kaikille ilmaiseksi. Protomyyntitilauksien osalta ei ole erikseen laskutettu yhtään kuluja vuoden 2017 aikana. Laskutus- kuluja voidaan tunnistaa ainoastaan muutostyökaupoilta. Kuvassa 21 on esimerkki laskituksen määrittelystä SAP-toiminnanohjausjärjestelmästä.



Kuva 21. Laskutus myyntitilauksella (SAP-toiminnanohjausjärjestelmästä)

**Kustannukset.** Kustannusseuranta yksikön koestuslaboratorion käytöstä tulisi olla seurattavissa järjestelmässä. Näin voidaan myös tarkkailla prototyyppitilausten tilausmäärää ja niistä saatavia tuloja.

Tehtävästä työstä, protomyyntitilausten osalta koestuksesta, tulee jokaiselle myyntitilaukselle työvaihekustannuksia SAP-järjestelmässä. Aiheutuneet kustannukset ohjataan oikealle kustannuspaikalle myyntitilaukselle syötetylle profit center -arvon perusteella. Kuvassa 22 näkyy yleisimmin esiintynyt arvo, joka protomyyntitilauksilla esiintyi.

Account assignment	
Business Area	<input type="text"/>
Profit Center	MLT130 Muutostyöt

Kuva 22. Kustannusohjaus myyntitilauksella (SAP-toiminnanohjausjärjestelmästä)

Kustannuspaikkakirjaus tapahtuu siis yleisimmin muutostyöosaston kustannuspaikalle myyntitilauksen perusteella. Myyntitilaus ei sisällä muutostyötä, ja näin voidaan todeta kustannusohjauksen olevan vääristynyt protomyyntitilausten osalta.

Kustannusten ohjaus ja kauppojen laskutus vaihtelee. Samalla voidaan myös havaita, että joissakin tapauksissa protokaupoille on avattu OMS-järjestelmään (yksikön myynnin järjestelmä) oma myyntitilaus, jonka avulla tilaus on syntynyt yksikön SAP-järjestelmään. Kaikissa tapauksissa OMS-tilausta ei ole olemassa. Tapauksissa joissa myyntitilaus oli avattu OMS-järjestelmään, se oli peruutettu heti SAP-tilausvahvistuksen myötä. Näin ollen voidaan päätellä että OMS-myyntitilauksen käyttö on vain käyttäjää tukevaa toimintaa, eikä OMS-tilausta vastaan tapahdu laskutusta.

**Keskusvarastotilaus.** Kun OMS-tilaus on olemassa ja kyseessä on keskusvarastolta tilattu protomoottori, tulisi moottorille olla luotuna myös palautustilaus (Return order) OMS-järjestelmässä. Näissä tapauksissa protomoottorin myyntihinta veloitetaan kohdeyksiköltä tilaushetkellä. Kun OMS-järjestelmästä otetaan otoksena varastotilaukset, joilla on siirretty moottori kohdeyksikköön, vain yhtä tilausta vastaan löytyi OMS-järjestelmästä palautustilaus. Yhtään palautustilausta OMS-järjestelmässä ei ollut avoinna.

**Ostotilaus.** ABB-yhtiön toimintaperiaatteena on, että jokaista saapuvaa laskua vastaan on olemassa ostoehdotus SAP-järjestelmässä, näin lasku voidaan kohdistaa aina sitä vastaavaan tilaukseen. Lisäksi ostotilaus vaaditaan tuotteen vastaanottohetkellä. Jos prototyypimoottori on tilattu keskusvarastolta tai asiakas toimittaa moottorin, tulisi ostotilaus aina luoda. Laskun kohdistus tapahtuisi oikein ja vastaanotto tapahtuisi järjestelmässä oikein.

Tutkimusotoksessa, joka otettiin vuoden 2017 merkinnöistä, ei esiintynyt, että MOD.MOTOR-tuotekoodia vastaavaa ostotilausta olisi luotu järjestelmässä. MRP-

ajo on luonut ostotilausehdotuksia järjestelmään varastosiirtotapauksille tai jos ZMOD-tyyppinen myyntitilaus oli avattu virheellisesti SAP-järjestelmään. Näissä tapauksissa SAP-myyntitilaus oli peruutettu, ja virheellinen ostotilaus oli järjestelmässä auki. Näin voidaan todeta, että myös myyntitilauksen peruutustoimet eivät ole näissä prototyypimootoritapauksissa olleet riittävät.

**Varastointi.** Varaston arvon katselmointia voidaan tutkia SAP-järjestelmästä. SAP-järjestelmästä voidaan katsoa varastotilannetta yksittäiselle tuotekoodille MOD.MOTOR. Tuotekoodilla saadun tuloksen perusteella saadaan varastossa olevat moottorit, jotka on toimitettu yksikön varastoon. Otoshetkellä varastosta löytyy 54 kpl valmiiksi raportoituja moottoreita tuotekoodilla MOD.MOTOR. Varastonarvo muodostuu kyseiselle ryhmälle koestustyövaihekustannuksista. Itse MOD.MOTOR-tuotekoodilla ei ole arvoa. Kuvassa 23 näkyy MOD.MOTOR-tuotteiden summattu kappalemäärä otoshetkellä SAP-järjestelmässä.

Material			Material Description	Plnt
SLoc	S V	Special	stock number	SL
				Unrestricted Unit
				Total Value Crcy
				0,00 EUR
8013	E M	1334669	/ 10	1 PC
				49,40 EUR
8015	E M	1428534	/ 40	1 PC
				60,41 EUR
8015	E M	1428534	/ 50	1 PC
				49,40 EUR
* Total				54 PC

Kuva 23. MOD.MOTOR-varasto-ote (SAP-toiminnanohjausjärjestelmästä)

Tämä yhteenlaskettu summa ei sisällä yksikön valmistamia moottoreita. Itse valmistetut prototyypimootorit tilataan yksikön tilausputkesta, näin tuote ei valmistu muista myytävistä tuotteista poikkeavalla tuotekoodilla.

Aikavälillä 1.1.2017 – 31.12.2017 löytyi järjestelmästä 60 avattua prototuotetilautusta, jotka on valmistettu Vaasan tuotantoyksikössä. Kappalemäärällisesti tutkimusotoksen aikana on valmistettu 80 kappaletta moottoreita tuotekehityksen tarpeisiin.

Kun tarkastellaan tutkimusotoksen valmistettuja moottoreita, niistä keskeneräisinä tuotannossa on 27 kappaletta. Tämä on noin 33 % tutkimusotoksen valmistetuista moottoreista.

Valmistettuja tilausrivejä oli 40 kappaletta koko tutkimusotoksesta. Nämä tilausrivit sisälsivät yhteensä 53 kappaletta moottoreita. Tutkimusotoksesta 66 % tilatuista kappaleista on valmistettu kohdeyksikön tuotannosta valmiiksi.

Jatkokäyttöön toimitetut prototyypimoottorit pystyi tunnistamaan otoksesta, koska niillä oli järjestelmässä saatavilla merkintä lähetyksestä. Näitä koulutus- tai tutkimuskäyttöön lähetettyjä moottoreita oli koko otoksesta vain 8 % eli 7 kappaletta.

Kaikille otoksen valmistetuille moottoreille, joita ei ole toimitettu toisaalle, löytyi järjestelmästä varastosijaintitieto. Moottorit ovat yksikön varastokirjanpidossa alkuperäisellä tuotekoodilla. Tämä tarkoittaa, että moottorit on varastoitu täydestä arvosta yksikön varastokirjanpidossa. Kuvassa 24 on esimerkki moottorin varastosijainnista SAP-järjestelmässä.

**Stock per Material**

Whse number 800 ABB Motors Warehouse  
 Material 3G Configurable motor 3G  
 Plnt 0800

Stock per Material

Typ	StorageBin	SC	SS	PB	RB	Total Stock	Available stock	BUn	Last mvmnt	GR Date
SLoc	Batch	Re	IA	CP	CR	Stock for putaway	Pick quantity	Cert.	No.	
KLS	KLSL014		E			1	1	PC	07.02.2018	09.01.2018
	8010					0	0			

Kuva 24. 3G-tuotekoodi varastossa (SAP-toiminnanohjausjärjestelmästä)

Protoprosessin tavoitteeksi on määritelty sen mitattavuus ja valvonta toiminnanohjausjärjestelmässä. Mittausvaiheen aikana havaittiin haasteena protomoottoriprosessiin kuuluvien yksilöiden tunnistus. Tämä haaste jatkui läpi tilaus-toimitusprosessin. Tunnistettavuus oli usein määritelty tekstitietona tilausriville, eikä näin ollen erillistä tunnistettavaa parametria ollut järjestelmässä saatavilla. Yleinen raportointi ei suoraan anna tuloksena prosessiin kuuluvia määriä. Prosessin tutkiminen vaatii manuaalista analysointia.

### 6.3 Protoprosessin analysointi (Analyze)

Analysointivaiheessa pyritään löytämään juurisyyt tunnistettuihin ongelma-kohtiin. Tässä vaiheessa tulee löytää vastaus kysymykseen:

- Mistä tunnistetut ongelmat johtuvat?

Mittausvaiheen tuloksena voidaan esittää oletamus, ettei protoprosessi ole yksiselitteinen. Prosessia ei ole kuvattu kattavasti ja näkökulmaa vaihdettaessa prosessi vaihtelee.

**Esitietolomake.** Tilaustavassa esiintyy vaihtelevuutta yksikön tilausten käsittelyssä. Valtaosa kohdeyksikön saamista tilauksista sisältää ohjeissa vaaditun esitäytetyn lomakkeen. Lomake on saatavilla yksikön tuotekehityshenkilöstöllä. Jos tilaus tulee toiselta taholta, esimerkiksi toisen tuotantoyksikön tuotekehityshenkilöltä, tilaus saapuu suoraan sähköpostin välityksellä, eikä esitietolomaketta ole saatavilla tilauksen lähettäjällä. Esitietolomake on Vaasan tuotantoyksikön vaatimus. Se ei ole käytössä muissa tuotantoyksiköissä. Globaalia, yhtä yhteistä ratkaisua tilausprosessiin ei ole saatavilla. Kuvassa 25 on esimerkki ohjeissa vaaditusta lomakkeesta.



Tilaustenkäsittelyn vähimmäisvaatimukset suunnittelijalta koskien PROTO-kauppojen avausta		
Vaatimukset OMSin kautta avattavasta prototilauksesta	Info I	Info II
II. Materiaali + variantit koodeina kuten yllä (Materiaali valmiiksi luotuna SAPiin)	3GLJ287210-BDG	
lisäkoodi 1	999	See EMIS-text RW-21737-2
lisäkoodi 2	436	
lisäkoodi 3	445	
lisäkoodi 4	107	
lisäkoodi 5	466	
lisäkoodi 6		
<i>Konfiguroidaan oheisen tuotekoodin mukaisesti, mikäli ei voida konfiguroida todellisen tuotekoodin mukaisesti</i>		
<i>lisäkoodi 1</i>		
<i>lisäkoodi 2</i>		
<i>lisäkoodi 3</i>		
<i>lisäkoodi 4</i>		
<i>lisäkoodi 5</i>		
<i>lisäkoodi 6</i>		
III. Leimausarvot	<b>Leimausarvo 1</b>	<b>Leimausarvo 2</b>
VOLTAGE 1	370	
CONNECTION 1	Y	
FREQUENCY 1	93	
OUTPUT 1	50	
SPEED 1	701	
CURRENT 1		
COS FI 1	0,7	
EFF 1		
IS/IN 1		
TORQUE 1		
IV. Pirkän toimitusajan osien toimitusajat	120	päivää
V. Toivottu toimitusaika	15.6.2011	
VI. Engineering kesto (vaadittavien päivien lukumäärä)	30	päivää
VII. Koesituksen kesto (oletuksena 15 päivää)	3	päivää
VIII. Proton loppusijoitus	Metso, Jyväskylä Rautopohja, Koekone 1	
1. Toimitetaan asiakkaalle	Metso	
Toimitusosoite jos aiotaan lähettää eteenpäin	Metso, Jyväskylä Rautopohja	
Toimitusehto jos lähetys, joka määrää kuka on rahdinmaksaja (ei tarvita, jos ei ole tarkoitus toimittaa moottoria ulos)		EXW
Tarvitaanko Merivientilientopakkauus?		ei
Proformahinta mikäli toimitetaan ulos Suomesta		
2. Toimitetaan myyntivarastoon (exworks Myyntivarasto, 8010)		X
3. Toimitetaan protovarastoon (exworks protovarasto, 8015)		
4. Romutus (exworks romutus)		

Kuva 25. Esitietolomake (ABB 29.01.2018)

Esitietolomakkeen perusteella tilauksen käsittelijä muodostaa tilauksen OMS-/SAP-järjestelmään tarpeen mukaan. Tilaus avataan OMS-järjestelmään, jos tilattava tuote tulee tuotantoyksikköön konfiguroitava tuotteena (3G tai 3GS). Tilaus syötetään OMS-järjestelmään myös tapauksissa, joissa moottori tilataan keskus-

varastolta. Muissa tapauksissa OMS-järjestelmän käyttö ei ole tarpeellista. Prosessin käynnistysvaiheessa eli myyntitilauksen luontivaiheessa, on tunnistettavissa prosessikuvien puute. Yksikön tilausten käsittelijät eivät tunnista tilaustyyppillisiä eroja. Näitä ovat esimerkiksi, tuleeko tilaus avata OMS- tai SAP-järjestelmään vai molempiin. Ohjeistus, joka on tilausten käsittelyssä saatavilla, koskee ainoastaan itsevalmistettavia tuotteita, joista ei tehdä erillistä veloitusta asiakkaalle. Tämä ohjeistus ei kata kaikkia vaihtoehtoja, joita prosessissa esiintyy, ja täten joko tilaus avataan puutteellisesti tai prosessi jää kesken tai laskutusta ei tapahdu.

Kun tuotekehitysorganisaatio on muuttunut globaaliksi ja tilauspyyntöjä tulee muualtakin kuin kohdeyksikön tuotekehitysosastolta, tulisi prosessikuvaukset muodostaa eri vaihtoehtoista. Prosessikuvien avulla tunnistetaan mahdolliset prosessin variaatiot ja niiden edellyttämät toimenpiteet järjestelmässä. Näin tilausten käsittelijät osaavat käsitellä saapuvat pyynnöt ja esittää tarkempia jatkokysymyksiä, mikäli tarve vaatii.

Tilauskaavake tai esitietolomake tulisi päivittää globaalia toimintaa vastaavaksi. Nykyinen malli asettaa edellytykset suurelle vaihtelulle, eivätkä tilauspyynnöt täten tule yhdenmukaisesti kohdeyksikköön käsiteltäväksi. Nykyinen tilauskaavake ei ole interaktiivinen, mikä tuottaa haasteita tilaajan palvelussa. Tilaajalla ei ole mahdollisuutta päästä yksikön toiminnanohjausjärjestelmään, eikä voi siten seurata omaa tilaustaan. Tilauksesta saatavat dokumentit ja niiden toimitus on täysin irrallinen toiminto toiminnanohjausjärjestelmästä. Tämä aiheuttaa prosessin osalta katkoja ja vaatii kohdeyksikön osalta manuaalista tilausten seurantaa.

**Kustannukset.** Kustannusten veloitus tilaajalta voidaan tutkimuksen mukaan todeta puutteelliseksi. Tilaukset on määritelty ilmaisiksi, eikä näin tehdystä työstä veloiteta hintalistan mukaista summaa. Tilauksissa, jotka saapuvat kohdeyksikön sisäisestä tuotekehitysorganisaatiosta, erillistä laskutusta yksikön sisällä ei toteuteta. Sisäisissä tilauksissa kustannusohjausta tehtyjen töiden osalta ei ole myyntitilauksella määritetty. Tämä aiheuttaa järjestelmässä vääristymän kustannusohjauksen osalta. Kustannusohjaus myyntitilauksella on yhdenmukainen muutostöiden kanssa. Tuotekehitysorganisaatiolle ei näin ohjaudu erillisiä kuluja, vaan kaikki kulut ohjautuvat muutostyöosastolle tilauksella olevan kustannuspaikka-arvon myötä.

**Ostotilaus.** Protomootoritapauksissa, joissa moottori toimitetaan kohdeyksikköön joko keskusvarastosta tai asiakkaan toimesta, tunnistettiin, ettei prosessissa ole käytössä ostotilauksen luontia ollenkaan. Ostotilaus vaaditaan vastaanoton toimenpiteitä varten, sekä laskutuksen vastineeksi tapauksissa, joissa moottorista veloitetaan kohdeyksiköltä moottorin arvo. Tutkimusotoksessa kävi ilmi, ettei vastaanottoa näille moottoreille ole tehty järjestelmässä vastaanottoprosessin mukaisesti. Nämä yksilöt on käsitelty ja asetettu varastopaikoille manuaalisina toimenpiteinä. Varastointi kohdeyksikön SAP-järjestelmään on edellytys koestukselle tai muutostyölle. SAP-ostotilauksen puutteen lisäksi havaittiin ongelma myös OMS-järjestelmästä tilatuissa moottoreissa, jotka saapuvat yksikköön keskusvarastosta. Keskusvarastolle kuuluvaa palautustilausta ei ole avattu tilausten käsittelyn toimesta myyntitilauksen avauksen yhteydessä. Palautustilausta vastaan yksikkö saa hyvityksen keskusvarastosta veloitetusta moottorista. Prosessin epäselvyyden takia tilausten käsittelyssä ei ole tunnistettu tapauksia, joihin palautustilaus tulee luoda. Mittausvaiheessa tutkittiin varastossa olevia kappalemääriä MOD.MOTOR-tuotekoodin osalta. Osittain palautustilauksen puute jättää moottorin kohdeyksikön varastoon, eikä näin moottori päädy takaisin keskusvarastoon, eikä hyvitystä tapahdu kohdeyksikölle.

**Koestustulokset.** Kohdeyksikön itsevalmistettavat moottorit ovat osa normaalia tilauskantaa. Niitä ei käsitellä tuotannossa poikkeavasti tai niitä ei ole tunnistettavissa SAP-järjestelmässä parametrien avulla. Tuotteet ohjautuvat koekentälle samalla tavalla kuin asiakastilausmoottorit. Koestustulosten toimitusosoite lukee pääsääntöisesti myyntitilauksen tiedoissa tai siellä on yhteyshenkilön tiedot kirjattuna. Koestustulosten toimitus koekentän osalta vahvistaa koestuksen SAP-järjestelmässä valmiiksi, vaikka tilaaja ei testausta olisi vielä hyväksynyt. Moottorin toimitus lähettämön varastoon tapahtuu automaattisesti, ja moottori varastoidaan vapaaseen hyllypaikkaan. SAP-järjestelmä mahdollistaa koekentälle palautuksen, uudelleen koestuksen ja uudelleen varastoinnin koestuksen jälkeen.

**Varastointi.** Varastoinnin seuranta on erittäin haasteellinen. Protoprosessin moottoreita ei suoraan tunnisteta tai pystytä erottelemaan asiakastilausmoottoreista. Tämä aiheuttaa myös ongelman tuotekehityksen henkilöille ja heidän saatavissaan olevien moottoreiden seurannalle. Lisäksi on sovittu säilytysaika, jonka koh-

deyksikkö on valmis valmistettuja moottoreita säilyttämään. Tätä sääntöä ei voida selkeästi toteuttaa varastoraportoinnin myötä, koska moottoreista ei saada selkeää listausta SAP-järjestelmästä. Otoksessa tehtiin tutkimustyö myyntitilauksperusteisesti, tällä tavoin saatiin selvitettyä itsevalmistettavat moottorit ja niiden sijainti varastossa. Tämä ei ole kuitenkaan mahdollista yksikön operatiivisessa toiminnassa. Varastoseuranta olisi kuitenkin vaadittava niin protomoottorien tilaajien osalta kuin myös kohdeyksikön varaston seurannan osalta.

#### 6.4 Protoprosessin parannus (Improve)

Protoprosessin kehittäminen siirtyy parannusvaiheeseen, jossa pyritään vastaamaan kysymyksiin:

- Mitä asialle voidaan tehdä?
- Mikä on suunnitelma ja mitä tullaan tekemään?

**Protoprosessin kuvaus.** Tutkimuksen lähtötilanteessa oli ohjeiden perusteella tunnistettavissa yksi protoprosessi. Tunnistettu protoprosessi oli kohdeyksikön oman tuotekehitysorganisaation tilaama tuote, joka valmistetaan kohdeyksikön tuotannosta. Tästä poikkeavia prosesseja ei ole selkeästi ohjeistettu käyttäjille tai tilaajille. Parannusvaiheen lähtökohtana on tunnistaa erityyppiset protoprosessivaihtoehdot ja tehdä niistä prosessikuvaus.

Tunnistettuja protoprosesseja on neljä kappaletta. Parannusvaiheessa toteutettiin prosessikuvaukset kaikille tunnistetuille protoprosesseille. Nämä neljä tunnistettua prosessia poikkeavat järjestelmävaatimuksiltaan toisistaan. Tunnistettujen prosessien määrittelyt ovat seuraavat:

- Moottori ja sen koestus tilataan kohdeyksiköltä. Moottorin valmistus tehdään kokoonpanolinjalla (LIITE 1).
- Moottori ja sen koestus tilataan kohdeyksiköltä. Moottori on olemassa kohdeyksikön läheisyydessä, eikä valmistusta tarvita (LIITE 2).

- Moottorin koestus tilataan kohdeyksiköltä. Moottorin toimitus tapahtuu keskusvarastosta ja moottori myös palautetaan keskusvarastoon (LIITE 3).
- Moottorin koestus tilataan kohdeyksiköltä. Moottorin toimittaa asiakas ja moottori palautetaan asiakkaalle koestuksen jälkeen (LIITE 4).

**Esitietolomake.** Tutkimuksessa on tunnistettu, että prototilaus kohdeyksikköön voi tulla eri tahoilta. Tahoja ovat yksikön sisällä toimiva tuotekehitysosasto, muissa yksiköissä sijaitsevat tuotekehitysosastot ja ulkopuoliset asiakkaat. Näin voidaan tunnistaa, että kohdeyksikön SAP-järjestelmään ei ole pääsyä kuin oman yksikön R&D-osastolla. OMS-järjestelmään pääsy on myös rajattu ja sen käyttövaatimus vaihtelee tilauksen sisällöstä riippuen. Näin voidaan tulkita, että tilauksen määrittely suoraan SAP- tai OMS-järjestelmään ei ole tarkoituksen mukaista. Asiakkaille tulee tarjota vain yksi tapa tilata protomoottori. Tämä tapa täytyy olla yksikön järjestelmien ulkoinen ratkaisu, koska pääsyä ei voida rajoittaa määrättyihin käyttäjäryhmiin.

Olemassa olevassa esitietolomakkeessa havaittiin puutteita. Esitietolomake tukee parhaiten prosessia, jossa yksikön sisäinen tuotekehitysosasto tilaa moottorin, jonka valmistus tapahtuu kohdeyksikön kokoonpanolinjalla. Kun prosessit on tunnistettu ja määritelty, niin esitietolomakkeen osioita tulee täydentää, mikä helpottaa tilausten käsittelijän työtä. Seuraavat toimenpiteet ovat suosituksia esitietolomakkeen parantamiseksi:

- Esitietolomakkeeseen tulee lisätä määritetyt prosessivaihtoehdot, jolloin tilaaja määrittelee jo valmiiksi, mistä moottori saapuu koestukseen. Näin tilauksen vastaanottaja tietää tarkemmin tilauksen avaukseen liittyvät edellytykset.
- Esitietolomakkeeseen tulee täydentää asiakastieto. Asiakastietoa käytetään tehdyn työn laskutukseen. Asiakkaalta tulee vaatia ICV-koodi, joka määrittelee asiakkaan tunnistuksen. ICV-koodin perusteella kohdeyksikkö pystyy etsimään vastaavat asiakastunnisteet niin SAP- kuin myös OMS-järjestelmästä.

- Esitietolomakkeeseen tulee lisätä projektin tavoitepäivämäärä. Tavoitepäivämäärä kertoo tuotekehityksen viitteellisen valmistusajankohdan ja täten tilausten käsittelijä voi asettaa päivämäärät tavoiteaikatauluun sopivaksi.
- Esitietolomakkeeseen tulee täydentää koestustulosten toimitusosoite. Tämä tieto vaaditaan koestuslaboratorioon, josta koestustulokset saadaan ja toimitetaan asiakkaalle.
- Esitietolomakkeessa on osio moottorin loppusijoituspaikalle. Tässä kohtaa termistö, jota on käytetty, on hieman harhaanjohtava. Myyntivarasto-kohtaa tulee tarkentaa tai muuttaa siten, että tilaaja vastaa varaston seurannasta ja myyntitoimenpiteistä.

Nämä suositellut toimenpiteet voidaan toteuttaa lisäyksinä suoraan olemassa olevaan esitietokaavakkeeseen. Lisäksi esitietokaavakkeen saatavuus tulee täsmentää tilausten saapuessa kohdeyksikköön.

Globaalin ja interaktiivisen tilauskaavakkeen osalta toteutetaan erillinen hanke. Tähän tullaan nimeämään kehitysryhmä, joka suunnittelee web-pohjaisen toteutuksen esitietokaavakkeelle ja pyrkii sijoittamaan kaavakkeen niin että se on saatavilla kaikille sitä tarvitseville tahoille. Interaktiivisuudella pyritään saavuttamaan prosessissa tunnistetut katvealueet, joita olivat kohdeyksikön SAP- ja OMS-järjestelmistä irrallaan olevat osa-alueet.

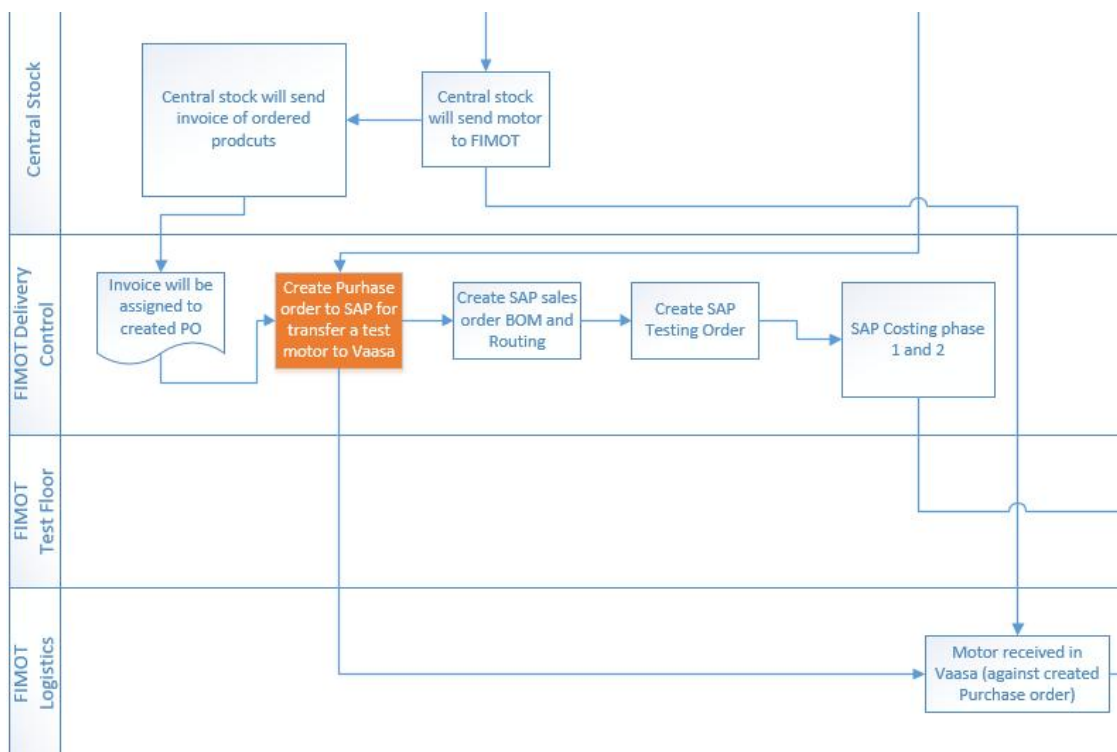
**Kustannukset.** Kustannusveloitus koestuksesta tapahtuu kaikissa tapauksissa. Kustannusohjaus toteutetaan eritavoilla riippuen tilaajasta. Koestuksesta aiheutuvat kulut tehdään kustannusohjauksena myyntitiluksen kustannuspaikkaan tai laskutuksena tilaajalle hinnaston mukaisesti. Kun tilaajana toimii yksikön sisäinen R&D-osasto, ei erillistä laskutusta tulla tekemään. Kustannusohjaus oli toteutettu virheellisesti. Kustannusohjaus tulee tehdä näissä tapauksissa jatkossa tuotesuunnittelun (MLD000) kustannuspaikalle. Kuvassa 26 on esimerkki SAP-toiminnanohjausjärjestelmästä.



Kuva 26. Kustannusohjaus myyntitilauksella (SAP-toiminnanohjausjärjestelmästä)

Tämä ei vaadi järjestelmissä muutosta, ja parannustoimi voidaan tehdä tarkennuksena tilausten käsittelyn ohjeisiin.

**Ostotilaus.** Kohdeyksikön ulkopuolelta saapuvalle moottorille puuttui ostotilauksen luontivaihe täysin. Ostotilauksen luonti määriteltiin prosesseihin, joissa moottori saapuu kohdeyksikön ulkopuolelta. Kuvassa 27 on otos keskusvarastolta toimitettavan protomoottorin prosessista, siihen on merkitty ostotilauksen luontivaihe, vastuorganisaatio ja linkitykset.



Kuva 27. Ostotilausote prosessikuvasta (ABB 2018e)

Ostotilaus luodaan toimitustenohjauksen toimesta MOD.MOTOR-tuotekoodille. Toiminnollisuutena ostotilauksen tekeminen ei vaadi järjestelmämuutosta, koska tutkimushetkellä vastaava toiminnollisuus on olemassa asiakkaan toimittamalle osalle. Toimintamalli on kopioitavissa MOD.MOTOR-tuotekoodille. Prosessin parannus totutetaan koulutuksella ja ohjeiden määrittelyllä. Ostotilauksen tarvemäärittely on kuvattu prosessikuvauksiin, näin tilausten käsittely pystyy oman osuutensa jälkeen antamaan impulssin toimitustenohjaukseen sisäisen poikkeamaprosessin välityksellä.

**Prosessipoikkeamat** käsitellään kohdeyksikön olemassa olevan laatupoikkeamaprosessin mukaisesti, eikä sitä tulla erikseen määrittelemään tässä tutkimustyössä. Prosessipoikkeamilla tarkoitetaan esimerkiksi koestettavan tuotteen rikkoutumista ja tästä aiheutuvaa poikkeuskäsittelyä.

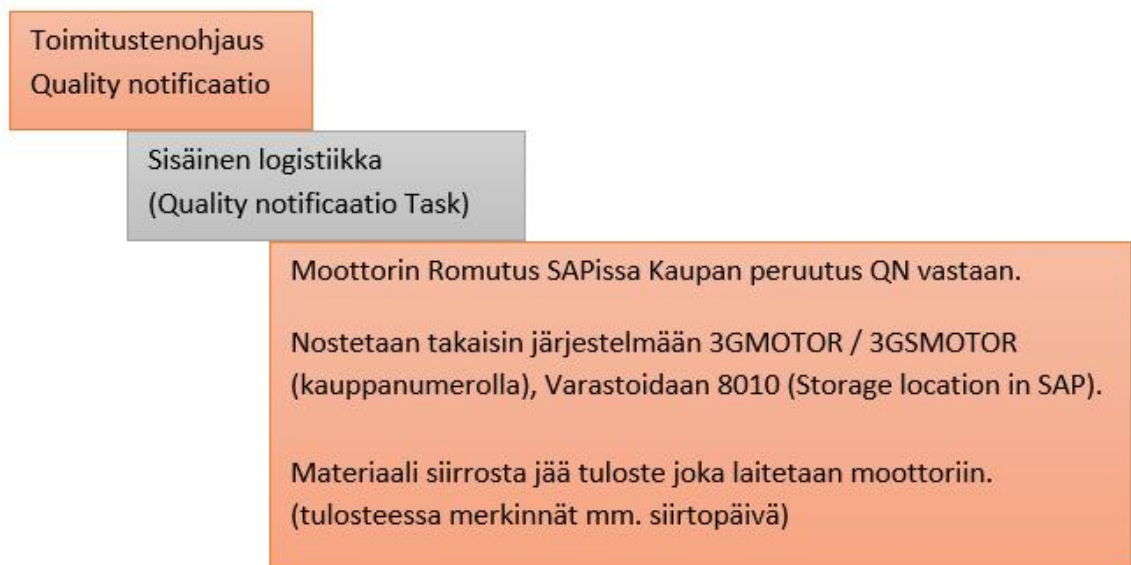
Poikkeamaprosessia käytetään myös sisäisten toimien tai manuaalikäsittelyn vaatimissa muutoksissa. Protomoottoriprosessissa käytetään poikkeamaprosessia prosessin tukena. Sillä tarkennetaan suunnittelun vaatimuksia, avataan tarvittaessa koestustilaus (Testing Order), moottorin rakenne (BOM) ja vaiheistus (Routing) sekä jatkossa myös ostotilaus (Purchase Order).

**Varastointi.** Lähtötilanteessa esitietolomakkeessa oli määritelty moottorinloppusijoituspaikka. Lomakkeessa on kuitenkin määriteltynä vaihtoehdoksi kohdeyksikön myyntivarasto (SAP-tunniste Sloc 8010). Tämä varasto on olemassa fyysisesti ja myös SAP-järjestelmässä, mutta mitään myyntitoimintoja tähän varastoon ei kohdistu. Varastoon toimitettujen moottoreiden valvonta ja jatkotoimenpiteet eivät ole järjestelmästä tunnistettavissa, eivätkä myöskään valvottavissa. Tutkimuksen aikana tunnistettiin myös haasteena kohdeyksikön valmistamien moottoreiden ja keskusvarastosta tilattujen moottoreiden tunnistus varastoidusta massasta. Varastotarkastelu tehtiin tutkimuksessa vuoden 2017 myyntitilauksille. Tutkimus toteutettiin täysin manuaalisesti, eikä varastoraportteja voitu tässä tapauksessa hyödyntää.

On tärkeää tehdä parannus, jolla voidaan tunnistaa protoprosessin tuotoksena tehdyt moottorit varastosta standardivarastoraporttien avulla. Seuraavassa kuvassa on ote peruutettujen kauppojen prosessista. Kun moottori on valmistunut ko-



koonpanolinjalta kaupan peruutuksen tapahtuessa, veloitetaan asiakkaalta peruutuskustannukset. Peruutusprosessi etenee yksikön poikkeamaprosessilla, jolloin peruutuksesta avataan notifiointi. Moottorille tehdään alakirjaus varastosta. Peruutuskulut ovat vastine tehdyille alaskirjaukselle. Moottori kirjataan varastoon takaisin sisäisen logistiikan toimesta määrätulle tuotekoodille. Näin peruutettujen kauppojen moottorit ovat varastoituina SAP-järjestelmässä ja niitä voidaan tarkastella ja valvoa niiden jatkotoimenpiteitä standardivarastoraportteja hyödyntäen. Kuvassa 28 on otos peruutusprosessista.

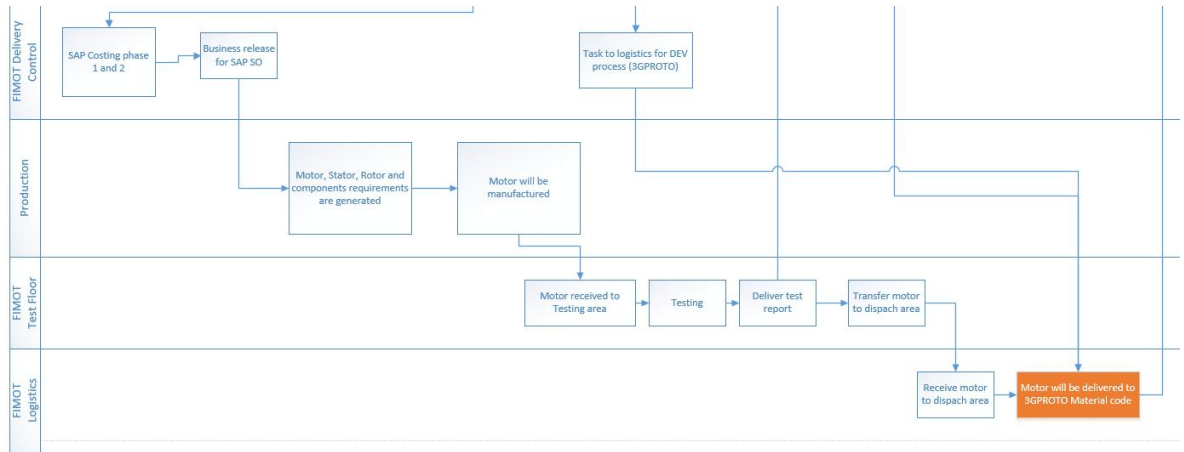


Kuva 28. Ote peruutettujen kauppojen prosessista (ABB 2016)

Protoprosessi on malliltaan rinnastettavissa peruutusprosessiin. On suositeltavaa käyttää olemassa olevia prosesseja, eikä luoda uusia toisista poikkeavia toimintamalleja, jos ei näin ole välttämätöntä toimia. Protoprosessissa ei poikkeavia tarpeita ole tunnistettu, joten kaupan peruutuksissa oleva malli voidaan ottaa käyttöön myös protoprosessille.

Toimintamallin ainoana muutoksena peruutusprosessiin nähden luotiin uudet käytettävät tuotekoodit 3GPROTO ja 3GSPROTO SAP-järjestelmään. Näin voidaan jatkossa tunnistaa protoprosessin tuottamat tuotteet SAP-varastonhallinnan raporteista ja kaupan peruutuksista jääneet tuotteet voidaan pitää erillään. Tämä erotteilu on tärkeä, koska jatkotoimenpiteiden vastuuhenkilöt ja varaston seuranta näissä

prosesseissa on eri organisaatioilla. Kuvassa 29 on otos tässä tutkimuksessa luodusta prosessikuvasta.



Kuva 29. Ote protoprosessista (ABB 2018e)

Tällä parannustoimenpiteellä voidaan saavuttaa tilanteen, jossa yksikön R&D-osasto voi itsenäisesti seurata 3GPROTO- ja 3GSPROTO-tuotekodeilla olevia tuotteita varastosta. Standardi varastoraportointi kertoo suoraan varastopaikan lisäksi varastointiajan. Tähän perustuen voidaan tehdä epäkuranttiusvalvontaa prototuotteiden osalta. Varastoraportointi tukee tilaajaa saatavilla olevien protomoottoreiden osalta, kun uusia prototarpeita ilmenee. Järjestelmästä voidaan ottaa suora otos ja tehdä tarkastelu, löytyykö valmis tuote jo varastosta käytettäväksi.

## 6.5 Protoprosessin ohjaus (Control)

Protoprosessin kehityksen viimeinen vaihe on ohjausvaihe. Ohjausvaiheessa pyritään vastaamaan kysymyksiin:

- Miten saavutettu taso voidaan ylläpitää?
- Miten prosessia valvotaan?

Ohjausvaiheessa tavoitteena on standardoida tehdyt parannukset osaksi kohdeyksikön toimintamallia. Tällä tavoitteellaan tehokkuuden kasvua. Protoprosessi ei

vaadi erillistä vakiinnuttamista. Vakiinnuttaminen käynnistyy koulutusten ja ohjeiden päivitysten kautta.

Edellytyksenä prosessiin tehtyihin muutoksiin on SAP-järjestelmään tehty vaadittavat muutokset ja päivitykset. Uudet käytettävät tuotekoodit varastointia varten on luotu järjestelmään ja näitä voidaan alkaa heti käyttämään. Ohjeistuksen perustana käytettävät prosessikuvaukset sisältävät arvot ja parametrit joita tulee jatkossa käyttää. Prosessien kuvauksen jälkeen jokainen osasto tarkentaa ohjeistukset vastaamaan luotua toimintamallia. Prosessikuvaukset sisältävät vaadittavat toimenpiteet ja ohjeistuksen tulee perustua niihin.

Ohjausvaiheen tuloksena suositellaan toteuttamaan prosessin katselmus säännöllisesti. Säännöllisellä tarkastelulla voidaan mitata seuraavia asioita:

- Kuinka paljon protomyyntitilauksia avataan? (tilausten käsittely)
- Kuinka paljon on avoimia palautustilauksia? (tilausten käsittely)
- Avoimien ostotilausten seuranta. (toimitusten ohjaus)
- Paljonko on testauskuluja laskutettu? (huolinta)
- Paljonko testauskuluja on ohjattu omaan tuotekehitykseen? (tuotekehitys)
- 3GPROTO/3GSPROTO-tuotekoodien varastoseuranta. (tuotekehitys)
- Avoimien MOD.MOTOR-myyntitilausten seuranta. (tilausten käsittely)

Prosessikuvaukset on luotu ja operatiiviselle toiminnalle on annettu edellytykset toimia prosessikuvausten mukaisesti. Osastot on koulutettu ja ohjeiden päivitys on aloitettu. Prosessikuvaukset toivat suuren parannuksen vastuualueisiin ja vaadittaviin toimenpiteisiin eri osastoilta. Vaadittavat toimet vaihtelevat protoprosessista riippuen ja kaikki nämä on nyt kuvattu erikseen. Prosessin seuranta tulee tehdä osastoittain ja säännöllisesti myös yhdessä sidosryhmien kesken.

Tässä tutkimuksessa määriteltiin oikea toimintatapa ja luotiin järjestelmään edellytykset vaaditulle toimintatavalle. Kun uusi, määritelty toimintatapa on käytössä operatiivisessa toiminnassa, on syytä olettaa uusien epämääräisten kirjauksien

loppuvan. Näin ollen voidaan tunnistetut jo olemassa olevat kirjaukset siivota järjestelmästä erillisellä työryhmällä. Tämä on tärkeä osa suorittaa tutkimuksen jälkeen, koska sillä on suora vaikutus prosessin valvontaan ja järjestelmän suorituskykyyn. Valvonta selkeytyy, jos virheellisiä kirjauksia ei järjestelmissä esiinny.

## 7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

### 7.1 Johtopäätökset ja yhteenveto

Tutkimuksen tavoitteena oli tutkia kuinka Lean Six Sigma -menetelmä voidaan ottaa osaksi systemaattista prosessin kehittämistä. Lean Six Sigman taustalla on kaksi menetelmää: Lean ja Six Sigma. Menetelmät tarjoavat laajasti työkaluja esimerkiksi prosessikuvauksien laadintaan ja virtauksen kuvaamiseen.

Lean-menetelmä on hyvin käytännönläheinen menetelmä. Lean-menetelmän työkaluilla voidaan sujuvoittaa ohjeiden laadintaa ja koulutusta. Näiden kautta saavutetut parannukset lisäävät myös työviihtyvyyttä. Organisaation on helpompi tunnistaa vaadittavat työtehtävät, kun ne ovat ennalta määriteltäviä ja ohjeistettuja.

Six Sigma -menetelmän käyttö mahdollistaa erityisesti suorituskykyyn painottuvaa kehitystyötä. Parhaan mahdollisen tuloksen saavuttamiseksi Six Sigman työkaluilla tulee liiketoimintatietojen hallinnan olla kunnossa. Six Sigma -menetelmät perustuvat datan kautta tehtävään analysointiin. Datan analysoinnilla voidaan tavoite rajata tunnistettuun poikkeamaan. Näin myös tuloksia voidaan tarkkailla, eikä tavoite lähde muuttumaan kesken kehityksen.

Laatujohtamisen menetelmänä Lean Six Sigma on erittäin laaja kokonaisuus. Menetelmän käyttöönotto tulee suunnitella tarkasti. Suunnittelussa tulee huomioida tilaus-toimitusketjun strategiset kehittämiskohteet. Lean Six Sigman käyttöönotto vaatii resurssien määrittelyn ja yksikön johdolta täyden tuen. Nimettyjen resurssien tulee saada tehtävää vastaava koulutus. Prosessien kehitystyö parantuisi Lean Six Sigman systemaattisella käytöllä kohdeyksikössä. Erityisesti systemaattinen tapa käsitellä asioita helpottaisi kehitystyön valvontaa ja dokumentointia.

Yksikön kehitysresurssit ovat hyvin rajalliset. Lisäksi järjestelmien ja prosessien syväosaamista poistuu yksiköstä jatkuvasti esimerkiksi eläköitymisen johdosta. Syväosaamista ei voida ostaa ulkoa, vaan siihen tulee systemaattisesti kouluttaa henkilöitä eri organisaatioissa. Suunnitelmallinen Lean Six Sigman käyttöönotto kohdeyksikössä tulisi aloittaa projekti kerrallaan. Lean Six Sigma -projektien myötä myös osaaminen ja prosessien tuntemus kasvaisi. Projektien myötä kasvaisi myös

osaavia henkilöitä eri organisaatioihin. Lisäksi projektien myötä myös järjestelmän käyttömahdollisuudet tulisivat laajemmin käyttäjien tietoisuuteen.

Tutkimuksen benchmark-osiossa esiteltiin kaksi eri Lean Six Sigma -projektia. Havainnointi oli erittäin onnistunut tutkimusmenetelmänä. Tässä osuudessa saatiin konkreettisia kokemuksia tehdyistä johdon valinnoista ja toimenpiteistä sekä aliprojektien etenemisestä.

Program Sensei oli systemaattisen Lean Six Sigman käytön tuloksena toteutettu hieno kokonaisuus. Jokaisessa osiossa oli tunnistettavat, merkittävät löydökset ja näistä oli toteutettu vielä erillinen työ yhteenvedolle. Vaikka tilaus-toimitusketju kokonaisuutena on laaja käsite tutkimuskohteena, oli se tässä ohjelmassa pilkottu järkeviin osa-alueisiin ja jokainen oli käsitelty systemaattisesti Lean Six Sigman mukaisesti.

Kohdeyksikön FIMOT OTD 100 oli vastaava toteutus, mutta toimeenpano oli vielä keskeneräinen tutkimushetkellä. Täten merkittävimpien muutosten tunnistaminen oli lähes mahdotonta. Projektin tutkimisen kannalta oli kuitenkin erittäin hyödyllistä tunnistaa merkittävimpiä haasteita, joita aliprojekteissa oli tunnistettu.

Tutkimuslöydöksinä voidaan pitää seuraavia tunnistettuja osa-alueita.

- FIMOT OTD 100 -projektin johdon tulisi määritellä aliprojektien tavoitteet tarkemmalle tasolle. Tutkimuksessa tunnistettiin, että aliprojektien tavoite oli sama kuin FIMOT OTD 100 -projektin tavoite.
- Kolmen aliprojektin alkaessa tulisi jokaiselle projektille määritellä yksi yhteinen systemaattinen menetelmä, jolla määriteltyä tavoitetta lähdettäisiin saavuttamaan. Täten myös aliprojektien eteneminen ja seuraaminen olisi helpommin tunnistettavissa.
- Projekti keskittyi suorituskyvyn parantamiseen jokaisella osa-alueella. Suorituskyvyn parantaminen kuitenkin edellyttää liiketoimintatietojen hallinnan olevan kunnossa. Aliprojektien osalta oli tunnistettavissa, että useimmat prosessikuvaukset ja mittarit joko puuttuivat kokonaan tai olivat puutteelliset. Tämä aiheuttaa viivästystä projektin aikataulussa ja lisäksi ennalta määritetty resurssimäärittely voi olla virheellinen.

FIMOT OTD 100 -projektissa oli määrittely- ja analysointivaihe tehty erittäin hyvin. Projektin seuranta ja johto olivat tietoisia projektin tilasta ja aliprojektien tunnistetut haasteet ovat vielä muutettavissa. Projektin saattaminen onnistuneesti maaliin vaatii tarkennusta aliprojektien tavoitteisiin, jotta projektin kokonaisuus voidaan tarkentaa, ja seurannan kautta voidaan tunnistaa, kun ohjausvaihe voidaan aloittaa.

Opinnäytetyön tekijän omassa tutkimuksessa käsiteltiin protoprosessin kehittämistä. Tutkimuksessa toteutettiin prosessikävely- ja työpaja-tyyppisiä ratkaisuja. Prosessikehityksessä oli tunnistettavissa heti alussa, että prosessin eri muodot ja vaihtoehdot eivät olleet operatiivisen henkilöstön tiedossa. Totuttu yksi toimintamalli ei vastannut enää kohdeyksikön tarpeita. Muutoksina tunnistettiin tuotekehityksen globalisaatio ja koestuslaboratorion käyttö ilman, että tuote on valmistettu kohdeyksikön omassa tuotannossa. Tutkimuksessa käytettyjen menetelmien avulla voidaan jatkossakin parantaa yli organisaatorajojen tapahtuvia toimintoja ja niiden etenemistä.

Sidosryhmäanalyysissä pystyttiin tunnistamaan prosessiin osallistujien laaja joukko. Prosessikuvausten myötä oli selkeästi tunnistettavissa prosessien monimuotoisuus ja organisaatorajojen ylittävien toimien suuri määrä. Operatiivisten toimijoiden puutteellinen tietämys ja puutteelliset ohjeet aiheuttivat useassa organisaatiossa epävarmuutta. Prosessikuvausten myötä protoprosessin vaatimusmäärittelyt saatiin selkeytettyä ja niitä vastaavat toimet toteutettiin myös toiminnanohjausjärjestelmässä. Prosessin parannukset ja niiden tulosten näkyminen niin organisaatiossa kuin järjestelmässä vaatii aikaa. Koulutusten ja ohjeiden tarkennuksella on varmasti välittömiä vaikutuksia operatiivisten henkilöiden osaamiseen. Kustannuseuranta tulee jatkossa olemaan selkeämpää, koska järjestelmä tarjoaa prosessikehityksen myötä edellytykset seurantaan. Jatkotoimenpiteet vaativat kuitenkin osallistavia menetelmiä, kuten prosessikävelyjä tai työpajatyyppejä ratkaisuja eri osa-alueilla.

Protoprosessin kehittäminen toteutettiin Lean Six Sigman DMAIC-menetelmää hyödyntäen. Ongelmanratkaisumenetelmän runko toi prosessikehitykseen hyvän ja selkeän rytmin. Varsinaista tilastollista analyysia ei prosessista saatu, mutta menetelmä tuki etenemistä siitä huolimatta. Menetelmä auttoi tunnistamaan mer-

kittävät kehittämiskohteet ja pysymään määritetyssä tavoitteessa. Tutkimuksen tuloksena voidaan todeta, että DMAIC-ongelmanratkaisumenetelmän käyttö soveltuu sekä tilastolliseen että ongelmalähtöiseen prosessikehitykseen.

Lean Six Sigma tarjoaa yksikölle erittäin laajan kattauksen erilaisia työkaluja. DMAIC-menetelmä tarjoaa systemaattisen lähestymistavan esimerkiksi jos tutkimusta lähdetään tekemään ongelman tunnistuksen kautta. Menetelmä sisältää Lean-työkalut, jotka pyrkivät poistamaan hukkaa ja turhaksi määriteltyjä toimia prosessista. Six Sigma tarjoaa menetelmät vaihtelun poistamiseen. Näin voidaan prosesseista saada Lean Six Sigma -menetelmän avulla lähes täydellisiä.

Kohdeyksikön merkittävimmät kehittämiskohteet tulee johdon toimesta määritellä yhtiön strategian mukaisesti. Näille tulee osoittaa suoritusajankohta sekä resurssit, ja tarjota tehtäviin edellytettävä koulutus. Kehittämiskohteiden tavoitteet tulee määritellä ennalta, jolloin määritetyistä kehittämiskohteista voidaan jälkeen päin tunnistaa alku, loppu ja merkittävät löydökset. Systemaattinen Lean Six Sigman käyttöönotto kohdeyksikössä tukisi näitä vaatimuksia. Tämän myötä kehittämis-toiminta ja prosessien kehittäminen paranisivat valtavasti nykytilaan verrattuna.

## **7.2 Pohdinta**

Tutkimuksen teoreettisessa viitekehyksessä tutkittiin prosessien kehittämistä teollisesta näkökulmasta, jossa määriteltiin itse prosessi ja sen kehittäminen. Prosessien kehittäminen vaatii yrityksen johdon panostuksen jatkuvaan kehitykseen, jotta saavutettu laatutaso voitaisiin ylläpitää ja asiakkaiden vaatimuksiin pystytään vastaamaan pitkän aikavälin suunnitelmassa. Erilliset suuremmat kehittämishankkeet tulee toteuttaa projektinomaisesti. Projektit voidaan määritellä niin ajallisesti kuin myös resurssien osalta tarkasti. Projekteissa tavoitteet ja toimenpiteet voivat olla kertaluontoisesti suurempia.

Yksikön järjestelmäkehityksen täytyy ylläpitää ja nostaa järjestelmien laatua. Laadun määrittelee asiakas, ja laatua ovat asiakkaalle arvoa tuottavat toimet ja toiminnot. Järjestelmän kehityksessä on tunnistettava ja määriteltävä asiakas, jotta kehittämistarpeiden laatu säilyy. Näin voidaan saavuttaa laatujohtamisen peruspe-



riatteiden toteutuminen ja kehittämishankkeet ovat mitattavissa ja tulokset tunnistettavissa.

Lean perustuu yksinkertaiseen ajattelutapaan. Lean poistaa hukkaa ja työtä, joka voidaan määritellä hukaksi. Lean-menetelmien käyttö tulee olla yrityksissä pitkäjänteistä ja systemaattista työtä. Lean pyrkii tekemään pieniä parannuksia, tavoitteenaan tehokas tuotanto ilman keskeytyksiä tai ylimääräisiä varastoja. Tämä sama pätee myös järjestelmäkehitykseen: automaatioastetta tai prosessien tehokkuutta voidaan nostaa pienillä parannuksilla. Lean tarjoaa suuren määrän työkaluja, joita voi hyödyntää järjestelmän jatkuvan kehityksen tukena, jotta voidaan saavuttaa tavoiteltuja tuloksia.

Six Sigma keskittyy pääosin vaihteluun ja täydellisyyden tavoitteluun. Sallittujen virheiden määrä Six Sigmassa on rajattu. Six Sigma on tilastollinen tapa perehtyä ja tutkia prosessia tai sen osa-aluetta. Six Sigma -kohteet valitaan yrityksissä yleensä tarkasti ja niistä määritetään erillinen projekti. Six Sigma -projektit sisältävät eri vaiheet ja määritetyt henkilöt, jotka toimivat määritetyissä rooleissa läpi projektin. Edellytyksenä on, että osallistuvat henkilöt on koulutettu rooleja vastaaviin tehtäviin. Six Sigman menetelmiin tutustuminen on helpompaa, jos projektista syntyy säännöllistä ja luotettavaa dataa. Täten voidaan eri menetelmien avulla päästä tutkimaan vaihtelua ja karsia vaihtelua aiheuttavia syitä prosessista. Six Sigma -projekti lähtee pääsääntöisesti laajemmasta kokonaisuudesta ja poikii usean eri prosessin vaativia parannustoimia saavuttaakseen täydellisen lopputuloksen. Laajemmassa mittakaavassa aliprosessien on tuotettava riittävää Sigma-tasoa antaakseen edellytykset saavuttaa päätason prosessille määritetty vaatimustaso.

Lean Six Sigma tarjoaa erittäin mittavat mahdollisuudet parantaa toimintaa ja saavuttaa haluttuja tuloksia. Ei ole tarkoitus käyttää kaikkia saatavilla olevia työkaluja kerralla, vaan valita saatavilla olevista työkaluista tilanteeseen sopivin vaihtoehto. Valittu menetelmä ei vaikuta siihen, että resurssit tulee nimetä ja yrityksen johdon tulee sitoutua kehitykseen, mahdollistaakseen rahoituksen ja resursoinnin kehittämishankkeiden tavoitteiden saavuttamiseen.

Tutkimuksen lopuksi voidaan todeta, että yksikön kehittämistyötä ja prosessien kehittämistä kannattaa lähteä parantamaan Lean Six Sigman keinoin, koska se

mahdollistaa molempien menetelmien käytön samaan aikaan. Molemmista menetelmissä on vahvuutensa ja heikkoutensa. Täten Lean Six Sigmaa käytettäessä voidaan hyödyntää molemmista parhaimmat ominaisuudet.

Ongelmanratkaisumenetelmänä DMAIC on hyvin monipuolinen. Tutkimuksessa menetelmää käytettiin soveltuvin osin. Menetelmää käytettiin ongelmalähtöisesti, eikä tilastollista tutkimustuloksia ollut käytettävissä. Tutkimuksen tuloksena voidaan todeta, että DMAIC-ongelmanratkaisumenetelmä soveltuu myös tapauksiin, joissa ei välttämättä tilastollista tutkimusaineistoa ole saatavilla.

## LÄHTEET

- ABB. 2016. SAP training materials: Prosessikuvaus - DEV [Word-tiedosto]. ABB Oy. [Viitattu 18.2.2018]. Saatavissa: Vain yrityksen sisäisessä verkossa.
- ABB. 2017a. Motors ohjeet: Order Fullfillment Process 20171201. [PDF-tiedosto]. ABB Oy. [Viitattu 25.3.2018]. Saatavissa: Vain yrityksen sisäisessä verkossa.
- ABB. 2017b. Motors and Generators. 20170912 PG4133\_FI Program\_charter\_OTD Program [PDF-tiedosto]. ABB Oy. [Viitattu 25.1.2018]. Saatavissa: Vain yrityksen sisäisessä verkossa.
- ABB. 2018a. Motors and generators. [www-dokumentti]. ABB Oy. [viitattu 31.1.2018]. Saatavissa:<http://new.abb.com/fi/abb-lyhyesti/yhtyma>
- ABB. 2018b. Motors and generators. [www-dokumentti]. ABB Oy. [viitattu 31.1.2018]. Saatavissa:<http://new.abb.com/about/abb-in-brief/group-structure>
- ABB. 2018c. Motors and generators. [www-dokumentti]. ABB Oy. [viitattu 31.1.2018]. Saatavissa:<http://new.abb.com/motors-generators/fi>
- ABB. 2018d. SAP training materials: Kalanruoto ja sidosryhmäanalyysi\_proto\_process. [Word-tiedosto]. ABB Oy. [Viitattu 19.2.2018]. Saatavissa: Vain yrityksen sisäisessä verkossa.
- ABB. 2018e. SAP training materials: ABB FIMOT – Prototype Testing Process – Motor will be ordered by R&D (Motor is manufactured by FIMOT). [Visio-tiedosto]. ABB Oy. [Viitattu 19.2.2018]. Saatavissa: Vain yrityksen sisäisessä verkossa.
- ABB. 29.01.2018. SAP training materials: Protokaupan käsittely. [Word-tiedosto]. ABB Oy. [Viitattu 18.2.2018]. Saatavissa: Vain yrityksen sisäisessä verkossa.
- Aho, M. 2011. Suorituskyvyn-johtaminen. [www-dokumentti]. [Viitattu 6.3.2018] Saatavana: <https://www.slideshare.net/mikaaho/suorituskyvyn-johtaminen>
- Antony, J. & Kumar, M. 2011. Lean Six Sigma, Research and practice. [Verkkokirja]. [Viitattu: 29.12.2017]. Saatavana: Bookboon.com
- Arter. 2017. Miten prosesseja voidaan kehittää: Six sigma dmaic. [www-dokumentti]. [Viitattu 18.3.2017]. Saatavana: <https://www.arter.fi/six-sigma-dmaic/>

- BMGI. 2018. Leading Lean Kaizen Improvements. [www-dokumentti]. [Viitattu:1.2.2018] Saatavissa:<https://www.bmgi.com/za/resources/articles/leading-lean-kaizen-improvements>
- George, M., Rowlands, D. & Kastle, B. 2004. What is Lean Six Sigma. United States of America: George Group.
- Heikkilä, T. 2014. Tilastollinen tutkimus. Helsinki: Edita Publishing OY.
- Hissa, E. 2018. Delivery Support Manager. ABB Oy. Haastattelu 5.3.2018.
- Karjalainen, E. & Karjalainen, T. 2002. Six Sigma- Uuden sukupolven johtamis- ja laatumenettelmä. Hollola: Quality Knowhow Karjalainen Oy.
- Knowles, G. 2017. Managing Quality in the 21st Century: Principles and Practice. [Verkkokirja]. [Viitattu: 20.2.2018]. Saatavana: Bookboon.com
- Lecklin, O. 1997. Laatu yrityksen menestystekijänä. 4. uud. p. Helsinki: Kauppa-kaari.
- Liker, J. 2004. Toyotan tapaan. 2. uud. p. Jyväskylä: Gummerus.
- Millard, M. 2014. 6 Principles of the Continuous Improvement Model. [www-dokumentti]. [Viitattu 28.12.2017] Saatavana: <https://blog.kainexus.com/continuous-improvement/6-principles-of-the-continuous-improvement-model>
- Modig, N. & Åhlström, P. 2013. Tätä on Lean – Ratkaisu tehokkuus paradoksiin. Tukholma: Rheologica Publishing.
- Oriel. 2018. The Leaders in Quality and Regulatory Training & Consulting. [www-dokumentti]. [Viitattu: 2.2.2018] Saatavissa: <http://www.orielstat.com/practice/six-sigma-dmaic-consulting>
- Palssi, J. 2018. Production & Process Development manager. ABB Oy. Haastattelu 5.3.2018.
- Rått, J. 2018. Operations Manager. ABB Oy. Haastattelu 28.2.2018.
- SFS ISO9001. 2015. Laadunhallintajärjestelmiä koskevat perusvaatimukset. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.
- Taskinen, A. 2018 TiTo Process owner ABB Oy. Program Sensei esittely 21.2.2018.

Torkkola, S. 2015. Lean asiantuntijatyön johtamisessa. 3. uud. p. Helsinki: Talentum

Vilkkä, H. 2015. Tutki ja kehitä. Jyväskylä: PS-kustannus.

Voehl, F., Harrington H. J., Mignosa, C. & Charron, R. 2014. The Lean Six Sigma Black Belt handbook – Tools and Methods for Process Acceleration. Boca Raton: CRC Press.

Womack, P. J. & Jones T.D. 2003. Lean Thinking – banish waste and create wealth in your corporation. Free press. New York.

## LIITTEET

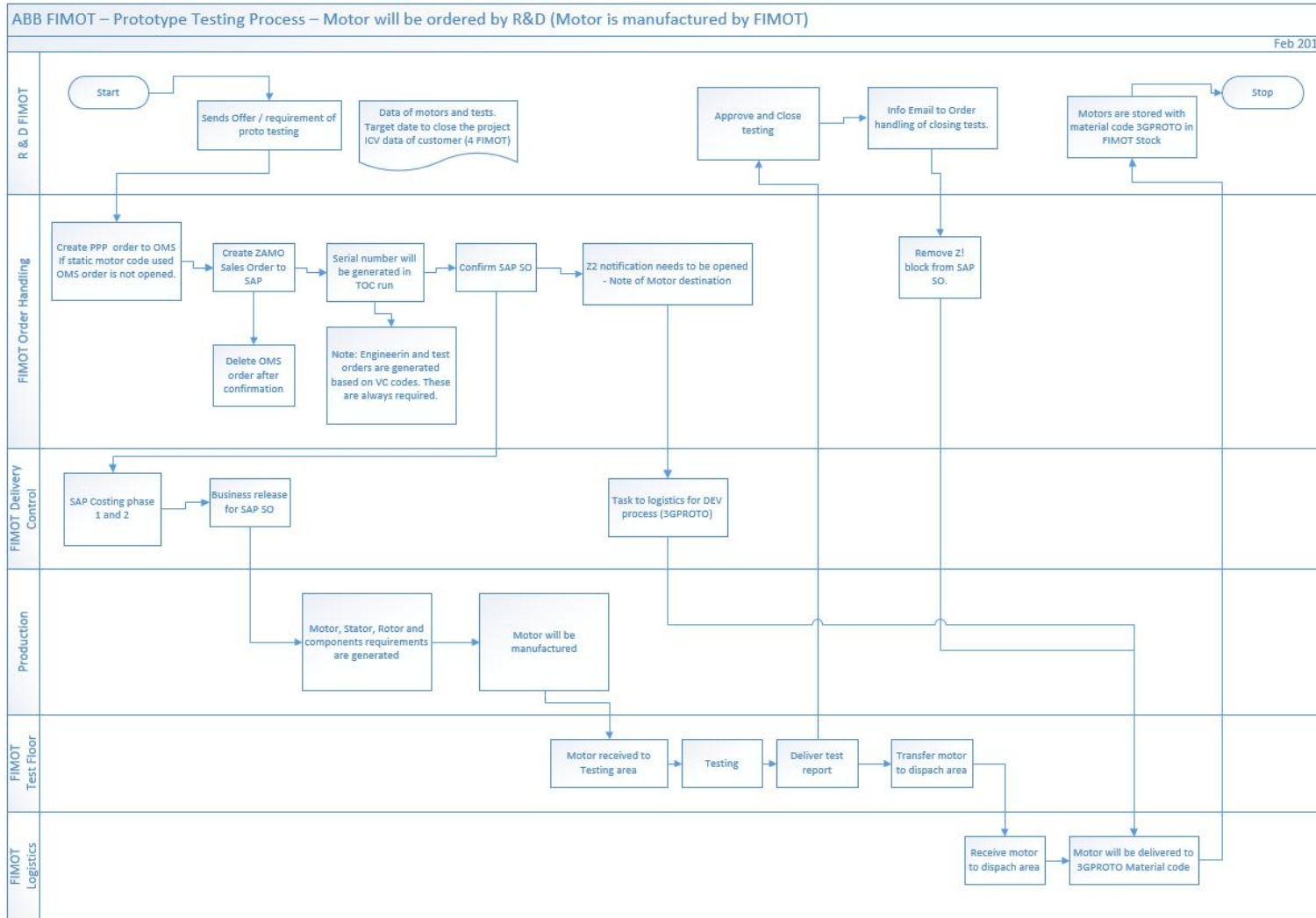
Liite 1. Prosessikuvaus: protomoottoriprosessi kun valmistus tapahtuu kohdeyksikössä

Liite 2. Prosessikuvaus: protomoottoriprosessi kun moottori on jo olemassa

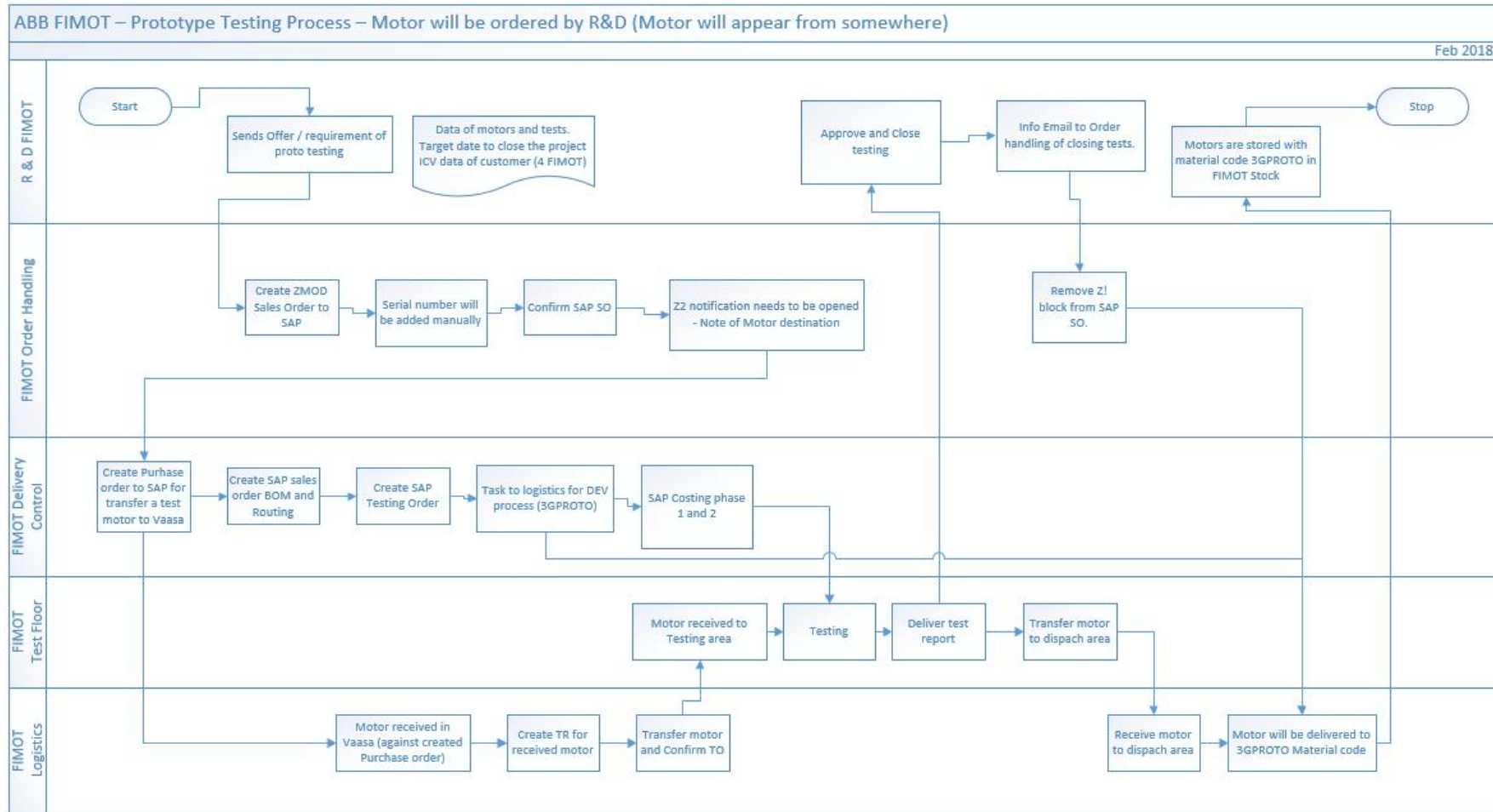
Liite 3. Prosessikuvaus: protomoottoriprosessi kun moottori tilataan keskusvarastosta

Liite 4. Prosessikuvaus: protomoottoriprosessi kun moottorin toimittaa asiakas

**LIITE 1 Prosessikuvaus: Protomoottoriprosessi kun valmistus tapahtuu kohdeyksikössä**

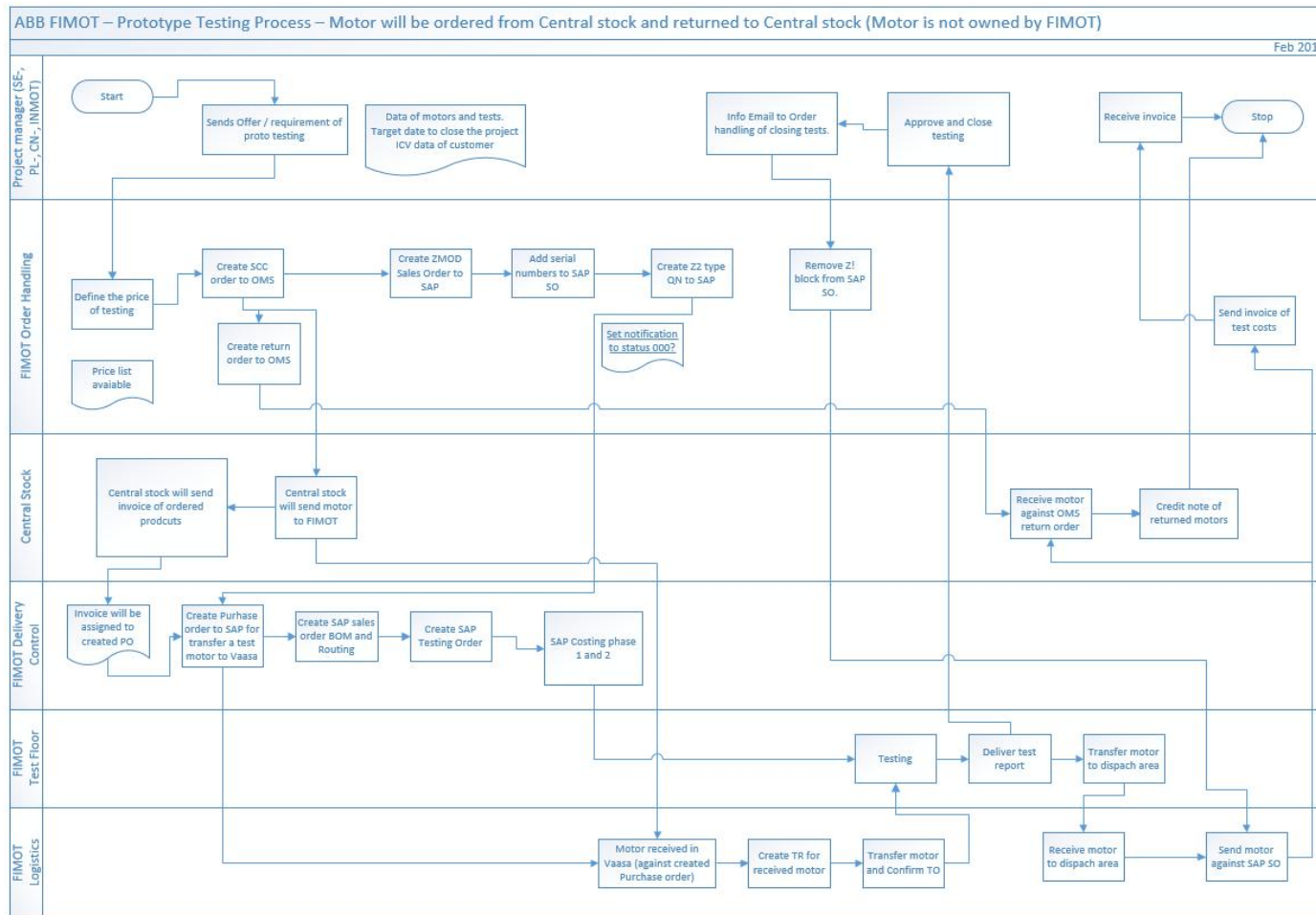


**LIITE 2 Prosessikuvaus: Protomootoriprosessi kun moottori on jo olemassa**





### LIITE 3 Prosessikuvaus: Protomoottoriprosessi kun moottori tilataan keskusvarastosta



**LIITE 4 Prosessikuvaus: Protomoottoriprosessi kun moottorin toimittaa asiakas**

