



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
VASA YRKESHÖGSKOLA  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Marita Luoma

# Tuotannon aikaisten muutosten hallinta SAP-toiminnan ohjausjärjestelmällä

Ylempi AMK-tutkinto  
Liiketalous ja matkailu  
**2011**

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
Yrittäjyys ja liiketoimintaosaaminen  
(ylempi AMK)

**TIIVISTELMÄ**

Tekijä	Marita Luoma
Opinnäytetyön nimi	Tuotannon aikaisten muutosten hallinta SAP-toiminnan ohjausjärjestelmällä
Vuosi	2011
Kieli	suomi
Sivumäärä	84 + 2 liitettä
Ohjaaja	Ossi Koskinen

---

Tuotannon aikaisten muutosten hallinta niin asiakasmuutosten kuin laatu poikkeamienkin osalta on haastava osa-alue, jossa sovittujen ohjeiden noudattaminen korostuu. Muutostarpeita syntyy niin asiakkaan tekemistä muutoksista kuin yrityksen omista laatu poikkeamistakin. Mitä pidemmällä moottori on tilaus-toimitusprosessissa, sitä enemmän muutosten hallinta vaatii toimenpiteitä. Muutoksista syntyy aina kustannuksia ja jo tämänkin vuoksi tiedon pitää kulkea yrityksessä nopeasti, jotta muutokset pystytään toteuttamaan mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Tiedonvälitykseen valittiin käytettäväksi tietojärjestelmän sisäinen palauteprosessi, jossa tieto välittyy osastojen välille palautteen statusta muuttamalla ja tehtäviä lähettämällä. Muutosten hallinta on monimutkainen prosessi, jossa pelisääntöjen noudattamisella haetaan järjestystä ja kurinalaisuutta.

Tämän tutkielman tarkoituksena oli löytää keinot tuotannon aikaisten muutosten hallintaan SAP-toiminnan ohjausjärjestelmällä. Tutkimuksen empiirinen osuus koostuu haastatteluista, määräaikaisten kehitysprojekteista ja käyttäjäkyselyistä.

Asiakkaan tekemät muutokset sallitaan tietyissä rajoissa, mutta laatu poikkeamista sitä vastoin pitää pyrkiä eroon. Havaittuja laatu poikkeamia korjataan ja jos korjaus ei onnistu, osa tai moottori joudutaan romuttamaan. Laatu poikkeamien korjaus viivästyttää moottorin valmistumista ja sotkee tuotannon aikatauluja. Korjaukseen käytetystä työstä ja materiaalin romutuksesta aiheutuu hukkatyötä ja syntyy laatu kustannuksia.

Muutosten hallinta tarvitsee järjestelmän kehitystä tuotannossa tehtävien korjausten osalta. Järjestelmä toimii, mutta toimintoja pitää yksinkertaistaa, jotta järjestelmästä saadaan toimiva. Tuoterakenteiden korjaamista varten tarvitaan toimintamalli, joka korjaa rakenteet tuotehallinnasta tilaus-toimitusprosessiin. Järjestelmässä on työkalut muutosten hoitamiseksi ja hallitsemiseksi, mutta koulutusta ja sitoutumista pelisääntöjen noudattamiseen vielä tarvitaan.

---

Asiasanat	korjaus, laatu, romu, kustannukset, muutos, palaute, virhetilanteet
-----------	---

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES  
Yrittäjyys ja liiketoimintaosaaminen  
(ylempi AMK)

## ABSTRACT

Author	Marita Luoma
Title	Rework and Scrap Management in Production with SAP Enterprise Resource Planning System
Year	2011
Language	Finnish
Pages	84 + 2 Appendices
Name of Supervisor	Ossi Koskinen

---

Change management of customer changes and defects in quality during production is a challenging part of the area, where compliance with the agreed guidelines is emphasized. Need for change arises when the changes are made by a customer or a company's own quality deviations. The longer the motor is in order-delivery process, the greater the change management needs to be improved. The changes always incur costs and to be able to put changes into practice at the earliest possible stage, the information should move quickly through the company. Quality notification was selected for use in an internal information feedback process. Quality notification can be passed between departments by changing status or sending tasks. Change management is a complex process in which the observance of rules sought control and discipline.

The purpose of this study is to find ways for change management during production in SAP ERP system. The empirical study consists of interviews, fixed-term development projects and a user survey.

Customer changes are allowed within certain limits, but quality deviations should be avoided. Identified quality deviations are repaired and if rework is not possible, the part or the motor has to be scrapped. Rework for quality deviations delays the completion of motor and confuses the production timetables. Rework time and material scrapping cause waste of work time and quality costs.

Change management still needs system development for production rework. The ERP system works, but functions must be simplified to be able to get a workable system. For the correction of product structure a new process is required, which fixes the product structure from product maintenance to order-delivery process. The system provides tools for the change management, but training and commitment to follow the change management agreed guidelines are still needed.

---

Keywords repair, quality, scrap, costs, modification, feedback, error conditions

# 1 SISÄLLYS

1	SISÄLLYS .....	4
1	JOHDANTO .....	8
1.1	Tutkimuksen tausta.....	8
1.2	Tutkimuksen tavoitteet ja rajaukset.....	11
1.3	Tutkimusongelma ja -kysymykset.....	12
1.4	Toimeksiantajayrityksen ja sen päätuotteen esittely .....	13
1.5	Tutkimuksen eteneminen .....	17
2	LAATU JA SEN POIKKEAMAT.....	18
2.1	Sisäiset laatupoikkeamat .....	18
2.2	Sisäiset laatupoikkeamat ja asiakas .....	23
2.3	Sisäisten laatupoikkeamien kustannukset .....	27
2.4	Nykytilan kuvaus.....	32
3	TUTKIMUSMENETELMÄT.....	35
3.1	Tutkimusmenetelmien esittely .....	35
3.2	Tutkimusmenetelmien vertailu ja valinta .....	38
3.3	Kehittämistehtävän toteutuksen kuvaus .....	41
3.3.1	Palaverit.....	42
3.3.2	Määräaikaiset kehitysprojektit .....	44
3.3.3	Haastattelut ja kysely .....	45
4	TOIMINNAN KEHITTÄMINEN .....	48
4.1	Sisäinen palaute (Quality notification).....	48
4.1.1	Sisäinen palaute ZP (laatupoikkeama).....	50
4.1.2	Sisäinen palaute Z2 (asiakasmuutokset) .....	52
4.2	Ulkoiset muutokset ja niiden hallinta (asiakasmuutokset).....	53
4.3	Kaupan peruutusten hallinta (asiakasperuutukset).....	57
4.4	Poikkeamat tuotannossa .....	59
4.4.1	Tuotantotilaus (Production order).....	61
4.4.2	Materiaalin siirto (Transfer order) .....	63
4.5	Laatupoikkeamista aiheutuva muutosprosessin hallinta .....	64
4.5.1	Tuoterakenteen korjauksen hallinta .....	66
4.5.2	Työvaiheen lisääminen tuotantotilaukselle.....	68
4.5.3	Korjaustilaus (Rework production order) .....	69
4.6	Laatupoikkeamista johtuvan romutusprosessin hallinta tuotannossa.....	70
4.7	Raportointi.....	73

5	ARVIOINTI JA POHDINTA .....	77
5.1	Tuotannon aikaisten muutosten hallinta yrityksessä X ja kehityskohteet	78
5.2	Johtopäätökset .....	80
	LÄHDELUETTELO .....	82

<b>Liite 1.</b>	Kauppan muutokseen liittyvä kysely yrityksessä X.....	
<b>Liite 2.</b>	Korjausprosessi yrityksessä X .....	

## KUVIOLUETTELO

<b>Kuvio 1.</b> Tuotannonaikaiset muutokset.....	8
<b>Kuvio 2.</b> Yrityksen X ToToSAP projektin vaiheet .....	9
<b>Kuvio 3.</b> Yrityksen IS Gate -malli (yrityksen X esimiesinfo 5.2.2007).....	10
<b>Kuvio 4.</b> Komponenttitehtaan valmistusprosessi. ....	15
<b>Kuvio 5.</b> Moottorin kokoonpano. ....	16
<b>Kuvio 6.</b> Vaatimuksenmukaisuuteen liittyvät termit 3.6 (Laatukäsikirja). ....	22
<b>Kuvio 7.</b> Ongelma-alueet liittyen asiakasmuutoksiin ja laatueroihin. ....	34
<b>Kuvio 8.</b> Konstruktiivisen tutkimuksen osat (Kasanen ym. 1991).....	35
<b>Kuvio 9.</b> Konstruktioprosessi (Syvänen 2004).....	37
<b>Kuvio 10.</b> Korjausprosessi SAP-tietojärjestelmässä.....	39
<b>Kuvio 11.</b> Romutusprosessi SAP-tietojärjestelmässä.....	40
<b>Kuvio 12.</b> SAP -projektin Blueprint -vaihe. ....	42
<b>Kuvio 13.</b> Sisäisen palautteen ZP prosessi yrityksessä X. ....	51
<b>Kuvio 14.</b> Sisäisen palautteen Z2 prosessi yrityksessä X.....	52
<b>Kuvio 15.</b> Asiakasmuutosprosessi (ulkoiset muutokset) yrityksessä X. ....	54
<b>Kuvio 16.</b> Moottorin kulku muutostöissä. ....	56
<b>Kuvio 17.</b> Asiakasperuutukset prosessi .....	58
<b>Kuvio 18.</b> Tilaus-toimitusprosessi yrityksessä X TOC periaatteen mukaan .....	60
<b>Kuvio 19.</b> Moottorin valmistusprosessi ja tuotantotilaukset. ....	61
<b>Kuvio 20.</b> Esimerkki tuotantotilauksen osaluettelosta eli BOMista.....	62
<b>Kuvio 21.</b> Yritys X ja moottorin valmistuksen työvaiheistus.....	62
<b>Kuvio 22.</b> Materiaalin siirrot tuotannossa. ....	64
<b>Kuvio 23.</b> Korjausprosessi tuotannossa. ....	65
<b>Kuvio 24.</b> SAP prosessi ja tuoterakennemuutokset.....	66
<b>Kuvio 25.</b> Moottorin tuotantotilauksen työvaiheet, joihin korjausvaihe on lisätty. .....	69
<b>Kuvio 26.</b> Romutusprosessi tuotannossa. ....	70
<b>Kuvio 27.</b> Romutus, kun varastossa on korvaava osa. ....	71
<b>Kuvio 28.</b> Ei-varastoitavan materiaalin hankintaprosessi romutuksen yhteydessä. .....	73
<b>Kuvio 29.</b> Sisäiset palautteet 2010 – Laatueroamat.....	74
<b>Kuvio 30.</b> Sisäiset palautteet 2010 – Asiakkaan tekemät muutokset ja peruutukset. .....	75
<b>Kuvio 31.</b> Esimerkki laadun FPY raportista, linjat AL35 ja AL15.....	76

## TAULUKKOLUETTELO

<b>Taulukko 1.</b> Huonon laadun kustannusten jaottelu (Järvinen, Lemetti, Virtanen, Lillrank, Malmi 2003).....	28
<b>Taulukko 2.</b> Huonon laadun kustannusten jaottelu (Järvinen, Lemetti, Virtanen, Lillrank, Malmi).....	31
<b>Taulukko 3.</b> Sisäisen palauteprosessin käyttäjäkohtaiset statukset. ....	49
<b>Taulukko 4.</b> Sisäisen palauteprosessin järjestelmä statukset.....	50

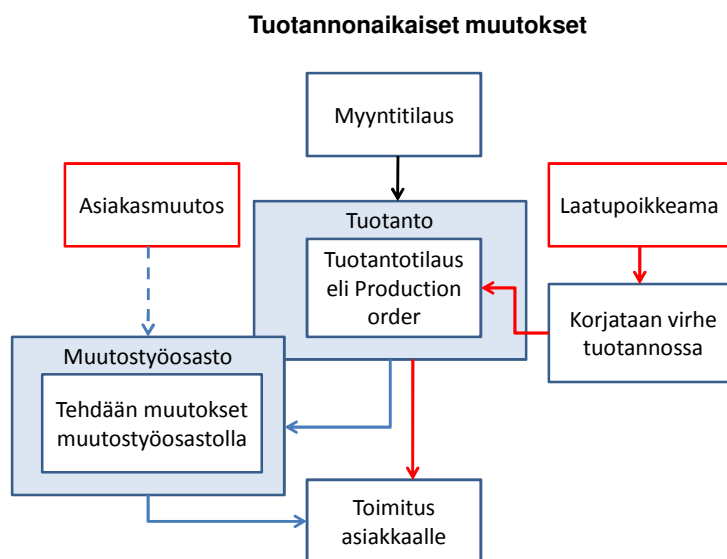
## LYHENTEET

ToTo SAP	ToToSAP hankkeen tavoitteena oli selkeyttää prosesseja ja tukea parempia toimintamalleja uuden toiminnanohjausjärjestelmän avulla.
SAP	Lyhenne tulee sanoista Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung Aktiengesellschaft. Saksalainen toiminnanohjausjärjestelmä.
SAP blueprint	Määrittelee selkeät liiketoimintavaatimukset
TPM	(Total Productive Management). Tuottavuuden parantaminen, joka sisältää työkaluvalikoiman kehittämismenetelmiin kuten jatkuvaan parantamiseen ja käyttäjäkunnossapitoon.
FPY	First pass yield, suomeksi testausaanto.

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Tutkimuksen tausta

Tutkimuksen kohteena olevassa yrityksessä tehdään asiakasräätälöityjä moottoreita. Tämän vuoksi muutospyyntöjä tulee asiakkailta sekä ennen moottorin tuotannon aloitusta että tuotannon aloittamisen jälkeen. Lisäksi muutospyyntöjä aiheuttavat oman valmistuksen, myynnin, hankinnan ja suunnittelun laatupoikkeamat. Laatupoikkeamaksi luetaan esimerkiksi tuoterakennevirheet ja valmistusvirheet. Asiakasmuutoksissa moottori kootaan valmiiksi ja muutokset tehdään muutostyöosastolla. Laatupoikkeamissa virheet korjataan tuotannossa. Kuviossa 1 on kuvattu tuotannaikaiset muutokset.

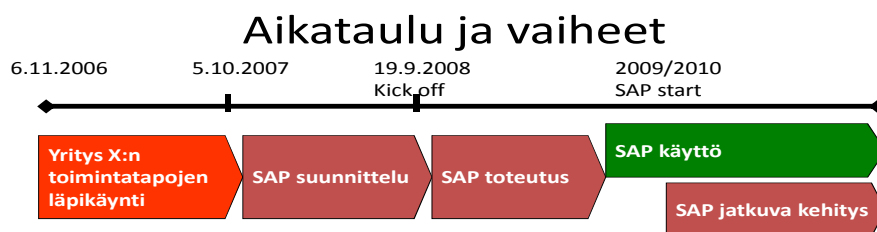


**Kuvio 1.** Tuotannaikaiset muutokset.

Yrityksessä X toiminnanohjausjärjestelmän muutokseen liittyvä alaprojekti ToToSAP aloitettiin vuoden 2006 marraskuussa. Projektin lähtökohtana oli yhtymän 2011 One Simple XXX -strategiassa asetetut tavoitteet, jotka saavutettaisiin luomalla yksinkertaisempia ja parempia toimintamalleja sekä tukemalla uusia toimintamalleja uudella toiminnanohjausjärjestelmällä.



Edellinen toiminnanohjausjärjestelmä oli tullut elinkaarensa loppuun, eikä sitä käyttämällä olisi päästy strategiassa asetettuihin tavoitteisiin. ToToSAPin hyviä tuloksia haluttiin hyödyntää ja saattaa projektissa havaitut muutokset loppuun yhtymän One Simple XXX -hankkeen yhteydessä. Yrityksen tavoite oli käydä prosessit läpi ja parantaa prosesseja samalla, kun tietojärjestelmä vaihtuu. Yrityksen X silloinen pääjohtaja käynnisti elokuussa 2005 projektin, jonka tavoitteena oli saada aikaan kustannussäästöjä yksinkertaistamalla ja poistamalla päällekkäisiä prosesseja ja järjestelmiä. OsA IS -hankkeessa otettiin käyttöön yhtymän Suomen yksiköille yhteinen SAP-toiminnanohjausjärjestelmä. Uusi toiminnanohjausjärjestelmä SAP otettiin yrityksessä X käyttöön syyskuussa 2009. Uuteen toiminnanohjausjärjestelmään haluttiin ottaa mukaan muutosten parempi hallittavuus ja seuranta (Yrityksen X Intranet 2011). Kuviossa 2 on kuvattuna ToToSAP -projektin aikataulu.

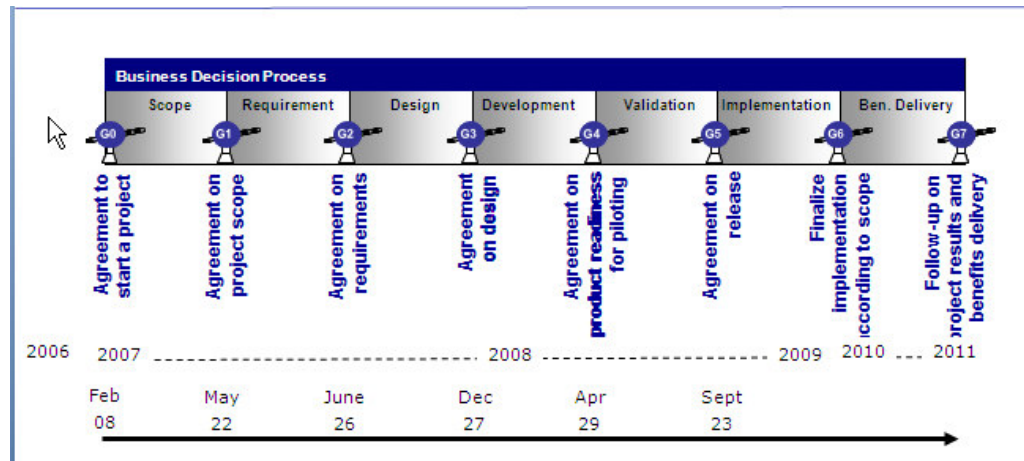


**Kuvio 2.** Yrityksen X ToToSAP projektin vaiheet

OsA projekti toteutettiin käyttäen yrityksen Gate-mallia (= yrityksen portti malli), jota sovelletaan tuote-, teknologia-, toiminta- ja tietojärjestelmäkehitysprojekteissa. Ohjeisto määrittelee yrityksessä käytettävät Gate-mallin versiot sekä niiden soveltamiseen tarvittavat tarkennukset ja lisäykset. Portit P0-P1 (Gate G0 – G1) olivat projektin esiselvitys- ja scope -vaiheet.

Esiselvitysvaiheessa tunnistettiin runsaasti muutostarpeita ja scope -vaiheessa tehtiin priorisointia siitä, mitkä asiat toteutettaisiin ja millä aikataululla.

Kuviossa 3 on kuvattuna Gate -mallin mukaiset projektin vaiheet.



**Kuvio 3.** Yrityksen IS Gate -malli (yrityksen X esimiesinfo 5.2.2007).

Projektin ensimmäisissä vaiheissa (G2 asti) keskityttiin hyvin pitkälti prosesseihin ja projektiryhmien vetäjät olivat prosessinomistajia ja osastojen esimiehiä. Tutkimuksen tekijä tuli mukaan projektiin, kun G1:lle määriteltiin vaatimuksia. Portilla P2 (Gate G2 Requirement) määriteltiin vaatimukset ja portilta P2 eteenpäin edettiin IT -painoteisimmin (yhtiön valitsema kumppani tuli vahvemmin mukaan). Portti P3 (Gate G3 Design) oli design -vaihe, jolloin järjestelmän määrittelyt tehtiin ja lisättiin organisaation testaus- ja koulutusryhmien vetäjät. Portilla P4 (Gate G4 Development) päästiin testaamaan tietojärjestelmää ensimmäisen kerran ja tehtiin ensimmäiset koulutussuunnitelmat.

Portilla P5 (Gate G5 Validation) käytiin läpi hyväksynnät, eli voidaanko olemassa olevien tietojen perusteella hyväksyä prosessit, jotka tietojärjestelmään oli määriteltä. Portilla P6 (Gate G6 Implementation) suoritettiin perustietojen siirto tuotantoympäristöön ja uusi toiminnanohjausjärjestelmä SAP otettiin käyttöön. Portilla P7 (Gate G7 Benefit delivery) käytiin läpi toiminnanohjausjärjestelmän tuomat hyödyt ja projektissa opitut asiat (Lessons learnt).

## 1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja rajaukset

Tutkimuksessa keskitytään muutoksiin, jotka ilmenevät kun moottori tai moottoriin kuuluvan osan valmistus on jo aloitettu. Keskitytään siihen, miten tieto saadaan kulkemaan yrityksen sisällä ja millä toimenpiteillä laatupoikkeamat saadaan korjattua.

Muutostarpeita syntyy aina ja sen vuoksi tutkimus rajataan siihen, miten muutoksia hallitaan tuotantoympäristössä, eikä siihen, miten niitä saataisiin estettyä. Haasteena oli priorisoida erilaiset muutokset ja valita, keskittyäkö asiakasmuutoksiin vai tehtaan sisäisiin laatupoikkeamiin. Pohjana tuotannon laatumuutosten käsittelylle käytettiin tutkimuksen alkuvaiheessa tehtyä ohjeistusta asiakasmuutoksista.

Asiakasmuutoksia on paljon, joten katsottiin, että niitä tulee hallita järjestelmässä ensin, ennen kuin keskitytään tuotannaikaisiin laatupoikkeamiin. Tuotannaikaiset laatupoikkeamat luokitellaan laatupoikkeamiin, joissa osa tai moottori voidaan korjata ja laatupoikkeamiin, joiden vuoksi osa tai moottori täytyy romuttaa ja tehdä uusi tilalle.

Yrityksellä oli käytössä aikaisemmin sisäinen palaute Lotus Notes -tietokannassa. Palautteessa oli mahdollisuus kirjoittaa vapaata tekstiä, joten luetuista palautteista ei aina löytynyt tarvittavaa tietoa. SAP -projektin myötä Lotus Notesissa olevasta sisäisestä palautekannasta päätettiin luopua. SAP -projekti oli hyvä alku yritykselle miettiä, miten muutokset saadaan toteutettua uudella järjestelmällä. Pelkkä järjestelmän vaihto ei auttanut, vaan myös prosessit piti käydä läpi, jotta saatiin selville, miten muutokset hoidettiin ja miten niitä haluttaisiin hoidettavan. SAP -projekti antoi vain uuden työkalun muutostöiden hallintaan.

Kehitystehtävä sisältää niin uusien prosessin läpikäyntiä ja kuvaamista kuin myös ohjeiden määrittelyä. Kun malli muutosten hallinnasta on saatu rakennettua, voidaan se testata SAP-tietojärjestelmän testiversiossa integroidusti läpi suunnittelun, myynnin, oston, tuotannon, lähettämisen, laatuosaston ja talouden.

Muutokset ovat yhteistyötä eri osastojen kanssa, kuten tuotannon, laatuinsinöörien,

oston ja myynnin kanssa. Muutostyöt vaikuttavat hidastavasti koko tilaus-toimitusprosessiin, joten sitoutuminen hankkeeseen on taattu. Myös yrityksen johto on sitoutunut hankkeeseen, sillä varsinkin sisäiset laatu-poikkeamat aiheuttavat ongelmia niin asiakkaalle kuin yritykselle itselleen.

Tässä tutkimuksessa ei keskitytä siihen, miksi poikkeamatilanteita syntyy, vaan siihen, kuinka niitä hallinnoidaan ja miten hallinnointi määritellään tietojärjestelmässä, jotta viallista moottoria ei pääse syntymään. Poikkeamatilanteiden juurisyiden etsimiseen yrityksessä kokoontuu asiakasreklamaatiotiimi, jonka kokoonpano edustaa kaikkia tehtaan toimintoja. Tiimi käy lävitse viikon sisällä tulleet reklamaatiot ja pureutuu astetta syvemmälle niiden juurisyihin. Näiden tuloksena syntyy toimeksiantoja TPM-tiimeille. Jos asiakasreklamaatiotiimiltä tulee toimeksiantoja TPM-tiimien työlistalle, priorisoidaan niiden käsittely aina tärkeysjärjestyksessä ykköseksi.

Yrityksessä käytössä oleva TPM (Total Productive Management) toiminta keskittyy tuottavuuden parantamiseen. Yrityksen X johto on määrittänyt tavoitteet ja tavoitteiden saavuttamiseksi on määritetty resurssit. Tavoitteiden toteutumista seurataan jatkuvasti ohjausryhmässä ja erityyppisiä koulutuksia on järjestetty ja järjestetään aina tarvittaessa. Jatkuvaa parantamista suoritetaan osastokohtaisissa kehitystiimeissä. Laatupäällikön mukaan peruslaadun kanssa ei ole ongelmia, vaan puutteet ja reklamaatioiden aiheet ovat olleet pienehköjä.

### **1.3 Tutkimusongelma ja -kysymykset**

Tämän tutkimuksen tutkimusongelma on, kuinka yritys X:n moottoreihin liittyvien muutosten hallinta tulisi toteuttaa tuotannon aikana. Uuden toimitustenohjausjärjestelmän (SAP) käyttöönoton myötä syyskuussa 2009, muutoksista haluttiin saada tarkempaa tietoa niin muutosten syistä kuin kustannuksista. Muutostöitä tehtiin ennen uuden toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönottoa noin seitsemän kappaletta päivässä. Tutkimuksen tarkoituksena on myös löytää vastaukset tutkimuskysymyksiin:

- Miten tieto asiakasmuutoksista saadaan yrityksen sisällä eteenpäin kaikille asianomaisille, jotta muutokset saadaan hoidettua tehokkaasti ja nopeasti eteenpäin.
- Miten muutoksia ja laatupoikkeamia saadaan hallittua, jotta ne eivät vie tuotannossa kapasiteettia moottorin valmistukselta.
- Miten laatupoikkeamia, jotka aiheutuvat yrityksen eri osastojen omista laaturvirheistä saadaan tieto eteenpäin nopeasti oikeille henkilöille.

Aiheena muutostöiden hallinta tuotannossa on mielenkiintoinen, mutta haastava. Muutokset, olivat ne sitten asiakkaan tai omista laaturvirheistä johtuvia, vaativat koko organisaation yhteistyötä ja selkeitä pelisääntöjä. Haastetta asiaan toi myös koko toiminnanohjausjärjestelmän muuttuminen samaan aikaan, kun prosessia muutettiin.

#### **1.4 Toimeksiantajayrityksen ja sen päätuotteen esittely**

Tutkimuksen kohteena oleva liiketoimintayksikkö kuuluu globaaliin yritysorganisaatioon, joka on johtava sähkövoima- ja automaatioteknologiayhtymä.

Yrityksen X vahvuuksia on laaja tuotetarjonta eli asiakas saa tilaamansa moottorin riippumatta koosta, virrasta tai sovelluksesta. Laaja-alainen tietotaito perustuu 100 vuoden kokemukseen moottoreista. Jatkuva tutkimus ja kehitysohjelma varmistavat, että yrityksessä voidaan käyttää viimeisintä teknologiaa ja materiaaleja. EU on hyväksynyt 2009 asetuksen, joka koskee sähkömoottoreiden ekologista suunnittelua (ErP-direktiivi 2009/125/EC). Asetus perustuu IEC:n määrittelemiin hyötysuhdeluokitukseen ja direktiivin tarkoitus on rajoittaa vähemmän energiatehokkaiden moottoreiden käyttöä Euroopassa. Rajoitukset astuvat voimaan porrastetusti kesäkuussa 2011. Yrityksellä on jo nyt tuotevalikoimassa koko sarja IE2-luokan mukaisia moottoreita. Myös IE3-luokkaan kuuluvat Premium efficiency -moottorit ovat tuotevalikoimassa.

Yrityksessä valmistetaan seuraavanlaisia moottoreita:

- Prosessimoottorit
  - Valurautamoottori
  - Premium efficiency -valurautamoottori
  - NEMA -moottori
- Teollisuusmoottorit
  - Teräslevymoottori
- Vakio moottorit
  - Valurautamoottori
- Räjähdyksvaarallisten tilojen Ex-moottorit
  - Räjähdykspaineen kestävä rakenteen moottori
  - Varmennetun rakenteen moottori
  - Kipinäsuojatun rakenteen moottori
  - Pölyräjähdyssuojatun rakenteen moottori
- Laivamoottorit
  - Teräslevymoottori
  - Valurautamoottori
- Moottorit muihin sovelluksiin
  - Kestomagneettimoottorit
  - Suurnopeusmoottorit
  - Tuulivoimajeneraattorit
  - Savukaasun poistoon tarkoitettut moottorit
  - Vesijähdytteiset moottorit
  - Rullaratamoottorit

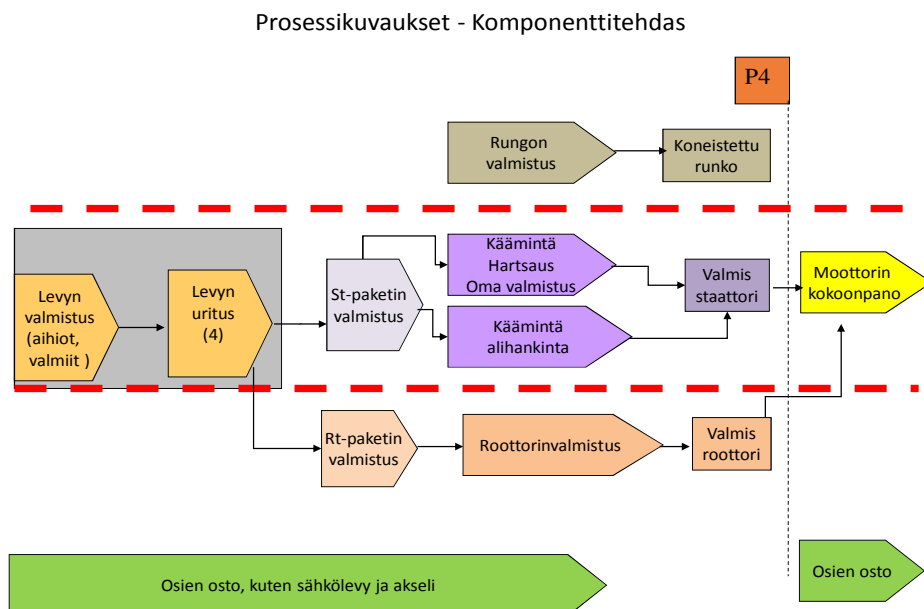
Vuonna 2010 yrityksen X palveluksessa oli 557 henkilöä ja yritys valmisti 34 160 moottoria liikevaihdon ollessa 194 miljoonaa euroa. (Yrityksen X intranet 2011)

Yrityksellä X on käytössä TOC-teoria (Theory of constraints), josta suomen kielessä käytetään usein termiä *kapeikkoajattelu*. Se perustuu ajatukseen, että prosessissa on jokin este tai rajoite eli kapeikko. TOC:n avulla pyritään tuottavuuden parantamiseen tunnistamalla tavoitteeseen pääsemisen kapeikko, ja

sitten hallitsemalla tuotantoprosessia paremmin tämän esteen tunnistamisen avulla. Koska kapeikko halutaan tiedostaa, se suojataan pienellä keskeneräisen tuotannon (KET) varastolla. TOC-menetelmän avulla pyritään siis kapasiteetin, toimitusvarmuuden ja joustavuuden parantamiseen sekä hallittavuuden lisäämiseen.

Liiketoimintayksiköt yritys X sekä Helsingissä toimiva yritys Y yhdistettiin 1.9.2010 uudeksi liiketoimintayksiköksi yritys XY. Yhdistämisen tarkoituksena on parantaa liiketoiminnan suorituskykyä ja edistää yhteistyötä ja kasvua. Lopputyöhön yhdistymisellä ei ole merkitystä, sillä Vaasa jatkaa tehdasyksikkönä toimintaa entiseen tapaan.

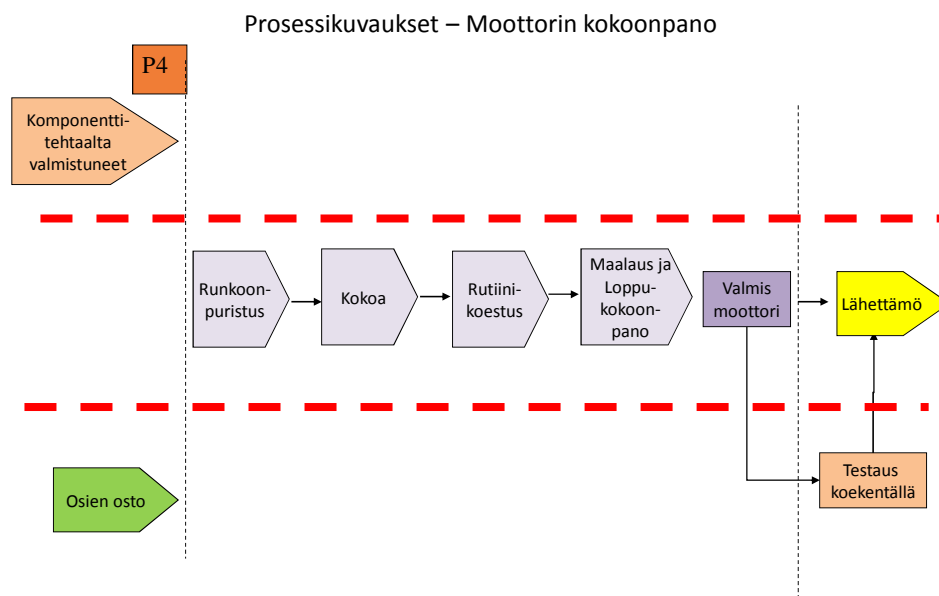
Moottoreiden valmistus jakaantuu komponenttitehtaaseen ja kokoonpanolinjoihin. Komponenttitehtaalla valmistetaan moottoriin tarvittavat osat kuten runko, staattori ja roottori sekä roottoriin että staattoriin tarvittavat osat. Osien on oltava valmiina, kun kokoonpano aloitetaan. Lisäksi osa moottorin tarvitsemista komponenteista tai valmistukseen tarvittava työ ostetaan alihankintana.



**Kuvio 4.** Komponenttitehtaan valmistusprosessi.

Komponenttitehtaalle syntyvät tuotantotilaukset (production order) joko varasto-ohjautuvasti tilauspisteiden kautta tai moottorin vapautuksen yhteydessä. Tuotantotilaus sisältää komponentin valmistustiedot. Jokaiselle osan valmistukselle syntyy oma tuotantotilaus; staattori ja roottorilevyjen urituksesta syntyvät roottorin ja staattoripaketin valmistukseen tarvitsemat osat. Staattoripaketin valmistuksesta syntyy staattorin kääminnän ja hartsauksen tarvitsema pääkomponentti. Käämitty ja hartsattu staattori, roottori ja koneistettu runko ovat moottorin osia.

Kokoonpanolinjalla moottori kootaan, minkä jälkeen moottori lähtee joko lähettämöön tai koekentälle koestukseen.



**Kuvio 5.** Moottorin kokoonpano.

Moottorin kokoonpano koostuu seuraavista työvaiheista: runkoonpuristus, moottorin kokoaminen, koestus sekä maalaus ja loppukokoonpano. Moottorin kokoonpanon jälkeen moottori ohjataan tarvittaessa koekentälle testaukseen.



## 1.5 Tutkimuksen eteneminen

Tuotannonaikaisten muutosten hallintaan liittyvät ongelmat tuotannossa ovat yrityksen tiedossa. Ratkaisua on etsitty parantamalla asiakkaan taholta tulevien muutosten hallintaa. Asiakkaan ollessa kyseessä käytössä on kaupan jäädytyspäivä (Freezing point). Ennen jäädytyspäivää tehdyt muutokset voidaan tehdä ilman asiakkaalle aiheutuvia kustannuksia. Muutoksista, jotka tehdään jäädytyspäivän päivän jälkeen, peritään asiakkaalta maksu. Jäädytyspäivää käyttämällä pyritään saamaan muutokset tehtaalle ennen kuin moottorin tai osien valmistus alkaa.

Ratkaisua tuotannonaikaisten muutosten hallintaan etsittiin ensimmäisen kerran SAPin Blueprint -vaiheen aikana talvella 2008 ja keväällä 2009, jolloin määriteltiin yrityksen prosessit uutta toiminnanohjausjärjestelmää varten. Kun uusi toiminnanohjausjärjestelmä otettiin käyttöön syyskuussa 2009, järjestelmä oli valmis, mutta itse muutosprosessia ei ollut ehditty miettimään valmiiksi. Muutosprosessissa on mukana koko organisaatio eli myynti, tilauskäsittely, hankinta, toimitustenohjaus, laatuinsinöörit, sovellussuunnittelijat, tuotannon työntekijät ja työnjohtajat, sisäinen logistiikka sekä lähettämö.

Muutoshallinnan määrittelyt ja toimenpiteet päätettiin aloittaa syksyllä 2009 asiakasmuutoksista ja niiden hallinnasta. Määrittelyt tehtiin kevään 2010 aikana ja koulutukset pidettiin touko-kesäkuussa 2010. Asiakasmuutosten ohessa perehdyttiin asiakkaan tekemiin peruutuksiin ja peruutusten vaikutuksiin tuotannossa, toimitustenohjauksessa ja ostossa. Määrittelyt peruutusten osalta tehtiin kevään 2010 aikana ja koulutukset pidettiin saman vuoden kesäkuussa.

Tuotannonaikaisiin muutoksiin ja hallintaan päästiin perehtymään vuoden 2010 syksyllä, jonka tuloksena muodostuivat romutukseen liittyvä työohjeet, miten muutoksia ja peruutuksia hoidetaan SAP-toiminnanohjausjärjestelmällä. Koulutus pidettiin tammikuussa 2011. Tuotannonaikaisten korjausten osalta määrittelyt on tehty ja koulutukset on tarkoitus aloittaa elokuussa 2011.

## **2 LAATU JA SEN POIKKEAMAT**

Poikkeamat voidaan luokitella sen mukaan, onko poikkeamalla vaikutus toiminnan tai tulosten luotettavuuteen ja hyväksyntään sekä mitkä ovat poikkeaman aiheuttamat riskit ja niiden suorat tai välilliset vaikutukset. Poikkeaman voidaan luokitella olevan merkittävän, jos yritys ei täytä sovellettavan ISO-standardin, oman johtamisjärjestelmänsä tai muita vaatimuksia siten, että luottamus sen pätevyyteen tai työn laatuun vaarantuu. Poikkeamaksi luokitellaan havainto, jossa yrityksen käytäntö saattaa johtaa merkittävään poikkeamaan ja siten aiheuttaa laaturiskin (Suomen standardisoimisliitto SFS standardi SFS-EN ISO 9000 2005).

### **2.1 Sisäiset laatu-poikkeamat**

Hyvä laatu syntyy tehtäessä, eikä sitä voi lisätä jälkikäteen. Noudatettavat menetelmät ja käytännöt muodostavat laatu-järjestelmän. Laatu-järjestelmä kattaa käytännössä yrityksen kaikki toiminnot. Yrityksissä on usein ISO-standardin mukaisesti kirjattu laatu-politiikka, jonka sisällön ISO-standardit määrittelevät: tämä tarkoittaa yleensä sitä, miten ylin johto on määritellyt organisaatiolle tavan suhtautua laatuun (Siitonen 2011, 1-7).

Laadunhallintajärjestelmän soveltaminen kannustaa organisaatioita analysoimaan asiakkaan vaatimuksia ja määrittelemään sellaisia prosesseja, joiden avulla saadaan asiakkaan hyväksymä tuote, sekä ohjaamaan näitä prosesseja. Laadunhallintajärjestelmä voi antaa puitteet jatkuvalla parantamiselle ja näin todennäköisesti lisätä asiakkaan ja muiden sidosryhmien tyytyväisyyttä. Se antaa organisaatiolle ja sen asiakkaille luottamuksen siihen, että organisaatio kykenee toimittamaan tuotteita, jotka jatkuvasti täyttävät vaatimukset (Suomen standardisoimisliitto SFS standardi SFS-EN ISO 9000 2005).

Laadunvalvonnalla tarkoitetaan tuotteiden laatu-poikkeamien havaitsemista ja toleranssit ylittävien tuotteiden poistamista valmistuksesta. Laadun varmistamisella pyritään ehkäisemään virheiden syntyminen. Laatu-vastuu kuuluu

kaikille osastoille. Laatutavoitteiden saavuttamiseksi on tärkeää, että koko organisaatio sitoutuu laadun tekemiseen (Flower 1990)

Laatukäsikirja on asiakirja, joka määrittelee organisaation laadunhallintajärjestelmän. Yrityksessä X on käytössä ISO-standardien mukainen laatukäsikirja, jossa on tunnistettu kahdeksan laadunhallinnan periaatetta, joita johto voi soveltaa johtaessaan organisaatioita entistä parempiin suorituksiin.

Laatukäsikirjassa määritellään vaatimuksenmukaisuuteen liittyvät termit. Vaatimuksenmukaisuus on vaatimuksen täytyminen, kun taas poikkeama on vaatimuksen täyttymättä jääminen. (Suomen standardisoimisliitto SFS standardi SFS-EN ISO 9000 2005)

Ehkäisevä toimenpide on toimenpide, jonka tarkoituksena on poistaa mahdollisen poikkeaman tai muun mahdollisen ei-toivotun tilanteen syy. Mahdollisen poikkeaman syitä voi olla useita. Ehkäisevä toimenpide tehdään estämään tapahtuma, kun taas korjaava toimenpide tehdään estämään tapahtuman toistuminen. (Suomen standardisoimisliitto SFS standardi SFS-EN ISO 9000 2005)

Tutkimuksen kohteena olevassa yrityksessä ehkäisevät toimenpiteet tehdään jatkuvan parantamisen kautta. Laatutyöhön kuuluu oleellisesti jatkuva parantaminen. Palautejärjestelmät, katselmukset, menetelmien ja välineiden arviointi ja kehittäminen sekä ulkopuolisen maailman seuraaminen ovat laadunkehittämisen perusasioita. Asiat voidaan aina tehdä paremmin. (Lecklin 2006, 15–30)

Korjaava toimenpide on toiminto, jonka tarkoituksena on poistaa havaitun poikkeaman tai muun ei-toivotun tilanteen syy. Korjaaminen on toimenpide, jolla poistetaan havaittu poikkeama. Korjaaminen voidaan tehdä korjaavan toimenpiteen yhteydessä. Korjaaminen voi olla esimerkiksi uudelleen käsittely tai vaatimusluokan muuttaminen. (Flower, 1990)

Korjaavalla toimenpiteellä tarkoitetaan työskentelymenetelmään kohdistuvaa muutosta. Kun havaitaan virhe tuotteessa, pitää miettiä johtuuko virhe huonosta

toimintatavasta ja tarvittaessa korjata toimintatapaa, jotta samankaltaisten virheiden syntyminen tulevaisuudessa tulisi estettyä. Korjaavan toimenpiteen vaiheet ovat:

- ongelman määrittely
- jatkokäsittelyn vastuiden määrittäminen
- tärkeyden arvioiminen
- mahdollisten syiden etsiminen
- analyysin teko (varsinaisen syyn selvittäminen)
- virheen uusiutumisen estomahdollisuuksien selvittäminen
- ratkaisun valitseminen
- muutoksen aikaansaaminen (ohjeiden muutos, koulutus). (Suomen standardisoimisliitto SFS standardi SFS-EN ISO 9000 2005)

Korjaavaan toimenpiteeseen voi liittyä poikkeavien tuotteiden hävittäminen ja niiden jakeluun pääsyn estäminen. (Pesonen 2007). Korjaava toimenpide syntyy tutkimuksen kohteena olevassa yrityksessä silloin, kun esimerkiksi väärä osa havaitaan ja korjataan ennen moottorin valmistumista. Jos toimittaja on toimittanut tai oma valmistus on valmistanut viallisen osan, viallinen osa hävitetään eli romutetaan.

Uudelleenkäsittely on toimenpide, joka suoritetaan poikkeavalle tuotteelle ja sen saamiseksi vaatimusten mukaiseksi. (Suomen standardisoimisliitto SFS standardi SFS-EN ISO 9000 2005). Uudelleenkäsittely voidaan tehdä tutkimuksen kohteena olevassa yrityksessä silloin, kun moottoria koskeva muutos tulee liian myöhään ja moottorin valmistus on jo ehditty aloittamaan tai moottori on jo valmis. Tällöin uudelleenkäsittely tehdään muutostyöosastolla.

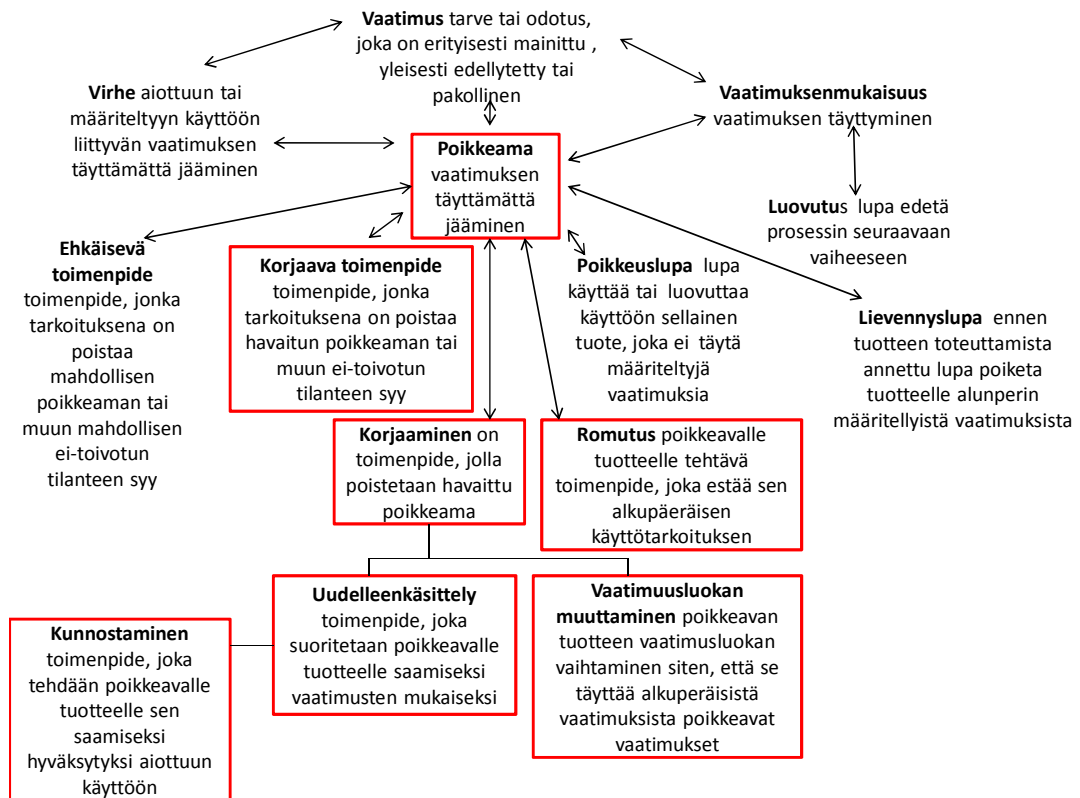
Vaatimusluokan muuttaminen tarkoittaa poikkeavan tuotteen vaatimusluokan vaihtamista siten, että se täyttää alkuperäisestä vaatimuksesta poikkeavat vaatimukset. (Suomen standardisoimisliitto SFS standardi SFS-EN ISO 9000 2005). Vaatimusluokan muutoksia tapahtuu esimerkiksi silloin, kun asiakas

palauttaa moottorin takaisin ja moottorille on tehtävä sellaisia muutoksia, jotka vaikuttavat vaatimusluokkaan.

Kunnostaminen on toimenpide, joka tehdään poikkeavalle tuotteelle sen saamiseksi hyväksytyksi aiottuun käyttöön. Toisin kuin uudelleen käsittely, kunnostaminen voi vaikuttaa poikkeavan tuotteen osiin tai muuttaa niitä. (Flower, 1990).

Kunnostamista tapahtuu tutkimuksen kohteessa olevassa yrityksessä silloin, kun moottori tai sen osa on havaittu esimerkiksi koekentällä tehtyjen testauksen perusteella vialliseksi. Tällöin moottori ohjataan muutostyöosastolle korjattavaksi, jonka jälkeen moottori koetetaan uudelleen ja varmistetaan kunnostamisen korjanneen vian.

Näistä edellä mainituista poikkeamista käytetään tässä tutkimuksessa yhteistä nimitystä korjaus eli tietojärjestelmässä käytetty englanninkielinen termi on rework. Hävittäminen on poikkeavalle tuotteelle tehtävä toimenpide, joka estää sen alkuperäisen käyttötarkoituksen. Tutkimuksessa käytetään sanaa romutus ja tietojärjestelmässä käytetty englanninkielinen termi on scrap. Vaatimuksenmukaisuuteen liittyvät termit on kuvattuna kuviossa 6.



**Kuvio 6.** Vaatimuksenmukaisuuteen liittyvät termit 3.6 (Laatukäsikirja).

Tutkimuksessa keskitytään siihen, miten poikkeamia pystytään käsittelemään tietojärjestelmässä korjaavin toimenpitein, korjaamalla, uudelleenkäsittelmällä ja romuttamalla. Lisäksi tutkimuksessa käydään läpi toimintatavat havaittujen poikkeamien hallitsemiseksi. Asiakasmuutoksissa, joita ei käsitellä tässä tutkimuksessa kuin tuotannon osalta, on kysymys pääasiassa kunnostamisesta ja vaatimusluokan muuttamisesta. Romutus liittyy poikkeamien käsittelyyn silloin, kun tuote on viallinen.

## 2.2 Sisäiset laatupoikkeamat ja asiakas

Tavaroiden laatu määräytyy perinteisesti niiden teknistä ominaisuuksista ja niinpä perinteiset organisaatiot kiinnittävät huomionsa lähes yksinomaan tavaroiden laatuun. Tuotteen laatu kuvitellaan usein samaksi kuin palvelun tai tavarank tekniset ominaisuudet, tai ainakin niitä pidetään koetun laadun tärkeimpinä piirteinä. Hyvä laatu merkitsee kuitenkin tuotteiden virheettömyyttä ja alhaisia laatukskustannuksia ja niiden seurauksena kustannustehokkuutta. Se vaikuttaa yrityksen katteeseen ja kannattavuuteen positiivisesti. Aina on olemassa riski, että kun laatu määritetään liian kapeasti, laatuohjelmatkin ovat liian kapea-alaisia. Todellisuudessa asiakkaat kokevat laadun yleensä paljon laajemmin ja laatukskokemus pohjautuu usein aivan muihin kuin teknisiin seikkoihin. Hyvä laatu täyttää asiakkaiden tarpeet, vaatimukset ja odotukset ja lisää asiakastytytyväisyyttä. Tyytyväiset asiakkaat ovat yleensä uskollisia yritykselle ja viestivät positiivisesti myös muille potentiaalisille asiakkaille. Laadun seurauksena yrityksen asema markkinoilla vahvistuu. Toisaalta hyvä laatu ja tyytyväiset asiakkaat antavat yritykselle enemmän vapautta hinnoittelussa ja laatua voidaan myydä paremmalla katteella. (Lecklin 2006, 15–30; Grönroos 2000, 49–66 )

Pitkällä tähtäyksellä laatu merkitsee yrityksen eloonjäämistä ja työpaikkojen säilymistä. Asiakassuuntautunut toiminta on yritykselle tärkeää, sillä asiakas on laadun lopullinen arvioija. Asiakas ei ole aina oikeassa, mutta hän rahoittaa yrityksen toiminnan, joten tuotteiden, ja niiden takana olevien prosessien tulee kyetä vastaamaan asiakkaan tarpeisiin muuttuvissa tilanteissa. Yrityksen on määritettävä laatu samalla tavalla kuin asiakkaat, muuten laatuohjelmissa voidaan sortua väärin toimenpiteisiin ja ajan ja rahan tuhlaamiseen. Yrityksen tulisi aina muistaa, että laatu on tärkeä sellaisena, kuin asiakas sen kokee. Johdon tulee olla sitoutunut laatukskehitykseen. Laatuksyritykset ottavat laadunkehityksen vakavasti. Ylin johto on näissä yrityksissä henkilökohtaisesti sitoutunut laatuksyöhön. Laatuks ei ole delegoitu laatukspäällikölle ja erilliselle laatuksorganisaatiolle, vaan yrityksen johto on näkyvästi mukana toimien esimerkkinä ja käyttäen omaan aikaansa ja rahaa laadunkehittämiselle. (Lecklin 2006,15–30)

Yrityksen kilpailuedun sanotaan riippuvan sen tarjoamien tavaroiden ja palvelujen laadusta. Liian usein teknisiä laatuäkökohtia pidetään suurimpina laatuätekijöinä. Christian Grönroosin mukaan, asiakkaiden kokemalla palvelun laadulla on pohjimmiltaan kaksi ulottuvuutta: tekninen eli lopputulosulottuvuus ja toiminnallinen eli prosessiulottuvuus. Asiakkaat pitävät selvästi tärkeänä sitä, mitä he saavat vuorovaikutuksessaan yrityksen kanssa. Monesti vuorovaikutuksen laatua pidetään sisäisesti koko toimitetun tuotteen laaduna. Se ei ole kuitenkaan koko totuus. Kyseessä on vain yksi laadun ulottuvuus, jota kutsutaan palveluntuotantoprosessin tuloksen tekniseksi laaduksi. Teknisen laadun strategia onnistuu vain, jos yritys onnistuu saavuttamaan teknisen ratkaisun, johon kilpailijat eivät yllä. Nykyään näin on yhä harvemmin, ja usein yritys pystyy suurin piirtein samanlaiseen tekniseen laatuun. Teknisen edun saavuttaminen on sitä paitsi vaikeaa, koska monilla aloilla kilpailijat pystyvät tuomaan markkinoille samanlaisia ratkaisuja varsin nopeasti. Teknisen laadun ulottuvuus ei pidä sisällään kaikkea asiakkaan kokemaa laatua. Asiakkaaseen vaikuttaa selvästi myös tapa, jolla tuo tekninen laatu, prosessin lopputulos, hänelle välitetään. Asiakkaaseen vaikuttaa myös se, miten hän saa palvelun ja miten hän kokee samanaikaisen tuotanto- ja kulutusprosessin. Tämä on laadun toinen ulottuvuus, joka liittyy läheisesti palvelun tarjoajien toimintaan. Tätä kutsutaan prosessin toiminnalliseksi laaduksi. Toiminnallisen laadun kehittäminen saattaa antaa palvelutuotteelle huomattavasti lisäarvoa ja luoda siten tarvittavan kilpailuedun. (Grönroos 2000, 49–66)

Henkilöstöä on kehitettävä, sillä henkilöstö tekee laadun. Laatuäryityksissä henkilöstön merkitys on viety juhlapuhetasoa pidemmälle. Hienot tuotantovälineet ja -menetelmät eivät takaa korkeata laatuätasoa, jos niiden käyttäjät eivät ole koulutettuja ja motivoituneita toimimaan työyhteisön parhaaksi. Jokainen vaikuttaa osaltaan asiakkaan kokemaan laatuun. Koska laatu luodaan ja tuotetaan tiettyä hetkenä, laadun tuottamisessa on mukana suuri joukko työntekijöitä. Jos joku epäonnistuu asiakaskontaktissa tai taustatehtävissä, laatu kärsii. Kun puhutaan yrityksistä, jotka valmistavat tavaroita ja tarjoavat palveluja osana tarjontaansa, voidaan puhua koetusta kokonaislaadusta.



Laatu on hyvä, kun koettu laatu vastaa asiakaan odotuksia eli odotettua laatua. Kokonaislaatuun vaikuttavia tekijöitä ovat pätevyys, joka liittyy tekniseen laatuun. Ammattitaito liittyy tulokseen ja on siten teknisen laadun ulottuvuus. Maine ja uskottavuus liittyvät läheisesti koetun laadun imagoon. Asenne, käyttäytyminen, joustavuus ja luotettavuus liittyvät selvästi prosessiin ja edustavat toiminnallista laatua. Laadun parannuksen ilmeisistä hyödyistä huolimatta monet laatuohjelmia toteuttaneet yritykset kokevat, että ohjelmat eivät ole kannattaneet. Tavallisesti ongelma on laadun parantamiseen suhtautumisessa. Jos sitä pidetään vain ohjelmana, jos sille uhrataan rajallinen aika ja jos koko organisaatio ylimmästä johdosta alatasolle asti pitää sitä vain taktisena asiana, epäonnistumisen riski on suuri. Irrallisina ohjelmina laadunparannusprosessit ovat pitkällä aikavälillä tuhoon tuomitut. Pääongelma on lähestymistavassa. Laadun parannusta ei tule pitää vain ohjelmana tai kampanjana, sen on oltava jatkuva prosessi. Yksi päätavoitteista on kehittää henkilöstön keskuudessa ”laatukäyttäytymistä”, Jokaiselta organisaation jäseneltä vaaditaan jatkuvaa laadun merkityksen arvostusta ja laadun parantamiskeinojen ymmärtämistä. Johdon tulee pitää sitä kaiken aikaa yllä. (Lecklin 2006,30–43, Grönroos 2000, 67–95)

Nopeutta ja joustavuutta tarvitaan, sillä liiketoiminnassa nopea reagointikyky merkitsee valmiutta muutoksiin ja erilaisten vaihtoehtojen ennakoimista. Vain muutos on pysyvää, on usein käytetty iskulause. Tuotekehitys-, tuotanto- ja toimitusprosessien nopeuttaminen vaikuttaa yleensä positiivisesti kilpailukykyyn ja vähentää myös virheiden lukumäärää. Asiakas haluaa maksaa vain lisäarvosta, ei tavaroiden varastoinnista, kuljettamisesta tai paperin siirtelystä käsittelijältä toiselle. Yrityksen imago on useimmissa palveluissa äärimmäisen tärkeä ja voi vaikuttaa laadun kokemiseen monin tavoin. Jos asiakkailta on myönteinen mielikuva palvelun tarjoajasta, pienet virheet annetaan luultavasti anteeksi. Jos virheitä sattuu usein, imago kärsii. Jos imago on kielteinen, mikä tahansa virhe vaikuttaa suhteellisesti enemmän. (Lecklin 2006, 15–30, Grönroos 2000, 62–64)

Yrityksen täytyy suunnata tulevaisuuteen, koska menestyvillä yrityksillä on selvä visio tulevaisuudesta ja kyky rakentaa sitä tukevat toimintasuunnitelmat. Lisäksi johtamisen täytyy perustua tosiasioihin. Johtamisjärjestelmän ja päätöksenteon

tulee perustua todelliseen ja luotettavaan tietoon. Tietojärjestelmät keräävät ajantasaista tietoa, ja yrityksellä on välineet ja prosessit tiedon arvioimiseksi ja hyödyntämiseksi. Asiakastyytyväisyyden ja prosessien toimivuuden seuraamiseksi on asetettu selkeät tavoitteet ja mittarit sekä niille seurantajärjestelmä. Poikkeamin syyt selvitetään ja muutoksiin osataan varautua. Jokaisen on seurattava laatua koko organisaatiossa. Koska laatua on tuottamassa suuri määrä ihmisiä ja toimintoja, laadun saavuttamista on seurattava ja varmistettava siinä kohdassa, jossa laatuun panostetaan. Organisaation on itsensä hoidettava varsinainen laadunvarmistus. Laatu ja laadunparannus- ja varmistusprosessit ovat strategisia asioita, jotka vaativat ylimmältä johdolta jatkuvaa huomiota. (Lecklin 2006,30–43, Grönroos 2000, 96–114)

Menestyvillä yrityksillä on hyvä yhteistyökyky. Tämä ilmenee sekä yrityksen sisällä että suhteessa ulkoisiin sidosryhmiin. Ulkoinen markkinointi on luotava laadun johtamisen kanssa yhdenmukaiseksi. Asiakkaan kokema laatu riippuu odotuksista ja laadun todellisista kokemuksista. Sen vuoksi laatukokemusten parantumisen voi tehdä tyhjäksi esimerkiksi kampanjalla, jossa luvataan asiakkaalle liikoja. Syntyy odotuksia, joita ei voi täyttää. Tämän vuoksi ulkoisen markkinoinnin ja markkinaviestinnän eritoten on oltava sidoksissa laadun johtamiseen. Tämän lisäksi laatuyritysten toimintaperiaatteisiin sisältyy hyvän ”yrityskansalaisuuden” tavoite. Tämä merkitsee korkeaa liikemoraalia, turvallisuus- ja terveystarkkohtien huomioon ottamisesta, ympäristöhaittojen syntymisen ja luonnonvarojen tuhlauksen estämistä. (Lecklin 2006, 37–54, Grönroos 2000, 96–114)

Tuotteiden ja prosessien suunnitteluvaiheeseen on panostettava. Virheet ja ongelmat ennakoidaan ja poistetaan ennen kuin tuotanto käynnistyy ja asiakastoimitukset alkavat. Virheiden kustannukset jäävät sitä pienemmiksi, mitä aiemmassa prosessin vaiheessa ne havaitaan. Asiakkaalle asti menneet virheet ovat myös haitallisia yrityksen imagon kannalta. Laatu on sitä, mitä asiakkaat kokevat. Johto ei voi yksinään päättää laadusta, vaan laadun on perustuttava asiakkaiden tarpeisiin ja toiveisiin. Laatujohtaminen ei sulje pois tavoitejohtamista, päinvastoin. Menestyvissä yrityksissä nämä johtamisen komponentit ovat

integroituneet. Varsinaisten tulostavoitteiden lisäksi asetetaan tavoitteita asiakkaiden, omistajien, henkilöstön, yhteiskunnan ja yhteistyökumppaneiden suuntaan. Laatutyöhön kuuluu jatkuva parantaminen. Mittavankaan uudistamisen tai kehitysprojektin jälkeen ei voida jäädä lepäämään laakereille, vaan työtä on välittömästi jatkettava. Palautejärjestelmät, katselmukset, menetelmien ja välineiden arviointi ja kehittäminen sekä ulkopuolisen maailman seuraaminen ovat laatukehittämisen perusasioita. Asiat voidaan aina tehdä paremmin. Laatua ei voida myöskään erottaa tuotanto- ja toimitusprosessista. Palvelun tuotantoprosessin tulos on vain osa asiakkaan kokeman palvelun laatua. Asiakkaat, jotka osallistuvat aktiivisesti tuotanto- ja toimitusprosessiin, kokevat sen. Sen tähden myös prosessin kokeminen ja prosessin vuorovaikutustilanteet ovat osa kokonaislaatua. (Lecklin 2006, 55–61, Grönroos 2000, 96–114)

### **2.3 Sisäisten laatupoikkeamien kustannukset**

Laatukustannukset ovat kaikki ne kustannukset, jotka häviäisivät, jos kaikki tehtäisiin ensimmäisellä kerralla oikein. Laatukustannukset kertovat, kuinka paljon yrityksessä tai sen prosessissa tehdään lisäarvoa tuottamatonta työtä tai muita hukkakustannuksia. Laatukustannusten laskenta ei ole kuitenkaan itsetarkoitus. Laatukustannuslaskenta on menettelynä lähempänä yritystoiminnan muutoksenhallintaa kuin laskentatointa. Laatukustannusten kautta voidaan tunnistaa kannattavimmat parannuskohteet, vaikkakin asiasta löytyy erilaisia mielipiteitä; Edward Denningin mukaan laatukustannusten selvitys on turhaa, koska vain merkityksetön osa laatukustannuksista on mahdollista saada selville. Toinen vähintään yhtä tunnettu amerikkalainen lautupioneeri Joseph Juran edustaa puolestaan täysin päinvastaista näkemystä. Hänen mukaansa ylin johto ei reagoi mihinkään, jos ei käytetä sen omaa kieltä, rahaa. Laatukustannuslaskennan käyttöönoton myötä on tunnistettu ja korjattu epäkohtia ja yrityksen tulos on parantanut.

Laatukustannusten nähdään koostuvan kustannuksista, jotka syntyvät huonon laadun tai sen ehkäisemisen takia. Laatukustannuksia muodostuu yrityksen kaikilla toiminta-alueilla niin varsinaisissa liiketoimintaprosesseissa kuin niiden tukiprosesseissakin. Laatukustannuslaskennan tarkoitus ei ole laskea kustannuksia, vaan osoittaa toiminnan kannattavimmat parannuskohteet. Näin ollen laatukustannusten käsittely on huomattavasti lähempänä yrityksen muutoksenhallintaa kuin laskentatoimintaa. (Järvinen, Lemetti, Virtanen, Lillrank, Malmi 2003, 1-20). Huonon laadun kustannusjaottelu selviää taulukosta 1.

**Taulukko 1.** Huonon laadun kustannusten jaottelu (Järvinen, Lemetti, Virtanen, Lillrank, Malmi 2003).

Luokka	Huonon laadun kustannustyyppi	Selite
1	Perinteiset kustannukset	Selkeät tuotannon virheistä aiheutuvat
2	Piilokustannukset	Laskentatoimen tunnistamattomat
3	Menetetyn tuotot	Asiakkaiden tyytymättömyys
4	Asiakkaille aiheutetut kustannukset	Toimitetusta tuotteesta syntyvät
5	Sosioekonomiset kustannukset	Yhteiskunnalle aiheutuvat

Laatukustannukset koostuvat kustannuksista, jotka syntyvät huonon laadun tai sen ehkäisemisen takia. Faigenbaumin varhainen malli jakaa laatukustannuksen ennaltaehkäisevän toiminnan kustannuksiin (prevention costs), valvontakustannuksiin (appraisal costs) ja virhekustannuksiin (failure costs). Myöhemmin Faigenbaum jakoi virhekustannukset edelleen sisäisiin ja ulkoisiin virhekustannuksiin. Tämä Faigenbaumin nelijaottelu on ollut laajalle levinnein laatukustannusten jaottelumalli alan kirjallisuudessa. Malli kulkee nimellä laatukustannusten PAF-malli (tai PAFF). Ennaltaehkäisevän toiminnan laatukustannuksilla tarkoitetaan kustannuksia, jotka syntyvät toimista, joilla vältetään huonolaatuisten tuotteiden valmistaminen. (Järvinen, Lemetti, Virtanen, Lillrank, Malmi 2003, 11–30)

Sisäiset virhekustannukset muodostuvat kustannuksista, jotka syntyvät huonolaatuisten tuotteiden käsittelystä ja korjaamisesta ennen kuin ne on luovutettu asiakkaille. Ulkoisia virhekustannuksia syntyy silloin, kun virhe havaitaan vasta sen jälkeen, kun tuote on luovutettu asiakkaalle. Piilokustannukset ovat suoraan liiketoimintaa vaikuttavia menetyksiä, joita perinteiset laskentajärjestelmät eivät paljasta. Näitä kustannuksia ovat melkein kaikki välillisestä työstä aiheutuvat lisäkustannukset ja valmistuksessa kroonisista ongelmista syntyvät kustannukset, jotka työntekijät korjaavat omatoimisesti raportoimatta niistä erikseen. Laatumenestymisjärjestelmissä nämä kustannukset sisältyvät yleensä välittömiin palkkoihin ja materiaaleihin sekä yleiskustannuksiin (Järvinen, Lemetti, Virtanen, Lillrank, Malmi 2003, 11–30).

Sisäiset virhekustannukset voidaan jaotella seuraavasti:

- Susityöt (hylätyt)
- Uusintatyöt (korjatut)
- Korjattujen tuotteiden testaus
- Tuotannon uudelleenjärjestelyt
- Hylättyjen tuotteiden katetuotto. (Järvinen, Lemetti, Virtanen, Lillrank, Malmi 2003, 11–30)

Sisäisiä virhekustannuksia ovat ne kustannukset, jotka johtuvat virheistä, jotka löydetään ennen tuotteen toimittamista asiakkaalle. Ne voivat sisältää mm. virheiden etsintää ja korjauksia, romutusta, uusintatöitä sekä virheiden aiheuttaman odotusajan kustannuksia. Myös uusintatarkastukset katsotaan sisäisiksi virhekustannuksiksi, kun tarkastus on tehty virheen korjauksen jälkeen. Menetettyjen valmistuskustannusten lisäksi huonon laadun kustannuksia ovat myös menetetyt katteet täydellä kapasiteetilla toimittaessa olettaen, että kaikki valmistetut tuotteet saadaan myytyä. Myös koneiden rikkoutumisista johtuvista seisokeista aiheutuvat katteen menetykset tulisi ottaa huomioon (Järvinen, Lemetti, Virtanen, Lillrank, Malmi 2003, 34–56)

Yleisesti tunnustetaan, että virhekustannukset nousevat sitä suuremmiksi, mitä myöhemmin virhe huomataan. Virhekustannuksia ajatellen tärkeimpiä mukaan otettavia kustannuksia ovat huonosta laadusta johtuva:

- välitön työ ylityökorvauksineen
- välillinen työ sisältäen mm. toimihenkilöiden ja työnjohdon palkat
- välitön materiaali, so. toiminnossa käytettävät raaka-aineet ja käyttötarvikkeet. (Järvinen, Lemetti, Virtanen, Lillrank, Malmi 2003, 34–56)

Taulukossa 2 on esitetty tyypillisimpiä sisäisiä virhekustannustyyppejä selityksineen. Taulukon esittämät virhetyypit eivät ole kiveen hakattuja ja pakollisesti noudatettavia kategorioita, vaan enemmänkin ajatuksen virittäjiä. Yrityskohtaisesti paras tulos saadaan aikaan sopeuttamalla teorian ja muiden yritysten käyttämiä periaatteita omaan ympäristöön. Ajattelemalla, sisäistämällä, olemalla luova ja soveltamalla omaan käyttöön ymmärrämme, mitä teemme ja saamme aikaan parhaat tulokset. (Järvinen, Lemetti, Virtanen, Lillrank, Malmi 2003, 34–56)

**Taulukko 2.** Huonon laadun kustannusten jaottelu (Järvinen, Lemetti, Virtanen, Lillrank, Malmi).

<b>Virheluokka / tyyppi</b>	<b>Selite</b>
<b>SISÄISET VIRHEKUSTANNUKSET</b>	Tavoitteena poikkeavan laadun aiheuttamat menetykset ennen kuin toimitte on saatettu asiakkaalle.
Tuotekehitysvirhe	Sisältää virheellisen tuotekehityksen ja suunnittelun aiheuttamat kokonaiskustannukset; mm. uudelleensuunnittelu ja korjauskustannukset, viiveistä ja myöhempisiin prosessivaiheisiin aiheutuvista ongelmista johtuvat ylimääräiset työt ja kustannukset, jne.
Suunnitteluvirhe	Tuotannosuunnittelun ja prosessien kehittämisen virheistä aiheutuvat menetykset; viiveet, uusintatyöt, muutokset, jne.
Hankintavirhe	Menetykset johtuen laaduttomien hankintojen aiheuttamista ongelmista, esim. hylkäykset, ylimääräiset tarkastukset, viiveet, vauriot, jne.
Tuotantovirhe	Menetykset johtuen tuotannon puutteista ja ongelmista, esimerkiksi korjaavat toimenpiteet, uusintatyöt, uudelleen tarkastukset, romutukset, odotusajat, jne.

Ennaltaehkäisy on halvinta virheiden eliminointia. Suurimpaan osaan yritysten talous- ja operatiivisten järjestelmien kirjaamista laatukustannuksista, esim. romutus, hukka, takuut, viivästyssakot jne., ei yleensä sisälly laatuongelmiin liittyviä välillisiä arvoja tuottamattomia kustannuksia. Näin ollen parannustoimenpiteillä saadut tulokset ja vähennykset todellisiin virhekustannuksiin eivät välttämättä näy raporteissa. Tämä vähentää johdon kokemaa hyötyä laadunparannuksesta ja myös laatukustannuslaskennan hyväksikäyttömahdollisuuksia suoritusmittarina. Laatukustannusten laskemisessa tarvittavaan tietoon on kolme pääasiallista tietolähdettä: tietojärjestelmät, seurannat ja arviot.

Vaikka tietojärjestelmistä ei saadakaan suoraan kaikkia laatukustannuksia, saadaan niistä runsaasti arvokasta tietoa avuksi laatukustannuslaskentaan. Niiden avulla pystytään laskemaan keskimääräisiä ja yksikkökustannuksia työlle ja materiaaleille, joita sitten voidaan käyttää apuna analyyseissä. Matkan varrella on

huomattu, että yritykset ovat panostaneet paljon aikaa ja rahaa välittömien työn ja materiaalien analysointiin järjestelmässään. Välillisten kustannusten suhteen on yleensä oltu paljon suurpiirteisempiä, vaikka joissakin tapauksissa niiden osuus voi olla moninkertainen välittömiin työkustannuksiin nähden. Osasyynä asiantilaan lienee välillisten kustannusten vaikea kohdistaminen perinteisissä järjestelmissä. (Järvinen, Lemetti, Virtanen, Lillrank, Malmi 2003, 34–56, 100–106)

## 2.4 Nykytilan kuvaus

Seuraavaksi kuvataan yrityksen nykytila. Ennen kuin toiminnanohjausjärjestelmään liittyvä projekti alkoi, FIMOT Sisäinen palaute-tietokantaa käytettiin seuraaviin tilanteisiin:

- Tilausmuutokset
- Laatupoikkeamat ja romutukset
- Virheet työkorteissa, piirustuksissa ja muissa dokumenteissa.

Sisäiset palautteet hoidettiin Lotus Notesiin perustuvalla ohjelmalla. Hallinta oli työläs, hidas ja vaikeasti hallittava prosessi. Se oli kuitenkin yrityksessä hyväksytty tapa ilmoittaa muutoksista ja saanut tärkeemmän statuksen kuin perinteinen sähköposti. Sisäisellä palautteella informoitiin yrityksen osastoja tapahtuvista muutoksista. Haasteena oli avoin ja luotettava tiedonkulku, joka olisi pitänyt saada kulkemaan nopeasti jokaiselle osastolle. Sisäisissä palautteissa ei ollut pakollisia kenttiä, joten palautteen tekijä pystyi vapaasti kirjoittamaan tai jättämään kirjoittamatta tarvittavia tietoja. Lisäksi kaikista virheistä ei luotu sisäistä palautetta. Tiedon puute sisäisissä palautteissa vaikutti tilastoinnin luotettavuuteen. Sisäisten palautteiden analysointi oli työlästä ja aikaa vievää, koska palautteita oli paljon ja virhejaottelua ei ollut tehty etukäteen. Jaottelu jouduttiin tekemään jälkikäteen perustuen vapaan tekstin tulkintaan. Sisäisten palautteiden analysointi olisi ollut tehokkaampaa ja joustavampaa, jos palautteet olisi voitu muuttaa helposti tilastoiksi ja diagrammeiksi. Nopea analysointi olisi mahdollistanut nopeamman reagoinnin. Toimittajareklamaatioiden käsittelyä varten oli tietokanta FIMOT Supply Management, joka toimi samalla periaatteella kuin sisäinen palautekanta.



Tilausmuutoksista ilmoitetaan joko myyjän tai myyntiyhtiön toimesta tilauskäsittelyn ryhmäsähköpostiin. Tilausmuutoksia varten Lotus Notesissa oli muutosilmoituslomake. Muutosilmoituslomake täytettiin silloin, kun jokin muutos koski myyntilausta, myyntitilauksen positiota tai moottoria. Lomake oli suunniteltu hakemaan tietoa EMIS-tuotannonohjausjärjestelmästä ja toimii siten, että kaikki vaadittavat kentät ovat pakollisia täyttää.

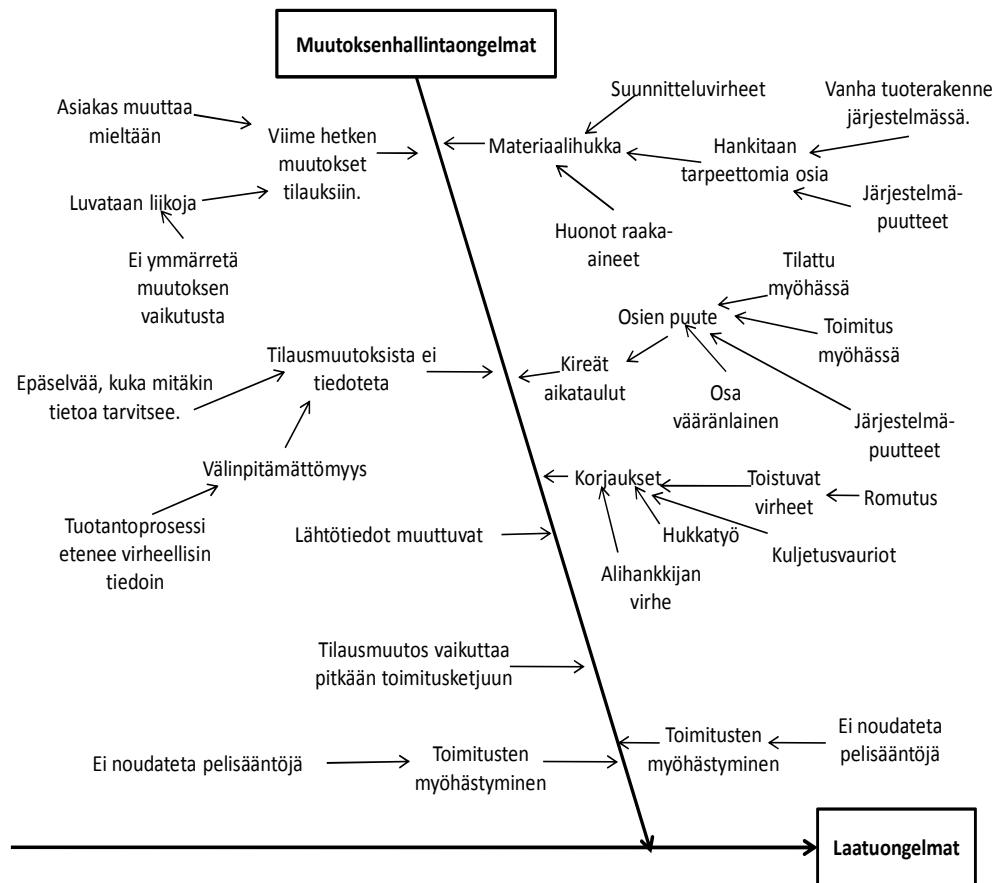
Muutoksia seurattiin tuotantoprosessissa EMIS-tietojärjestelmässä. EMIS-järjestelmässä käytettiin tilakoodeja, joista selvisi tuotteen tila tuotantoprosessissa. Myös tuotannonaikaisen romutus- ja korjausraportointi tehtiin EMIS-tietojärjestelmän kautta. Esimerkiksi G-tilassa ollut tuote oli jo mennyt valmistukseen ja muutos aiheutti tuotannossa ylimääräistä työtä muutoksesta riippuen.

SAP -projektin G2 (portti 2 – vaatimusten määrittely) -vaiheessa päätettiin, että sisäisiä palautteita ei enää käsitellä Lotus Notes -ohjelmalla vaan palautteet liittyen laatupoikkeamiin ja asiakasmuutoksiin tullaan rekisteröimään SAPin laadunhallinta (Quality Management) moduuliin. Yhtymän Helsingin yksiköllä oli ollut käytössään SAP-toiminnanohjausjärjestelmä ja kyseinen laadunhallinta toiminnallisuus, josta yksiköllä oli hyviä kokemuksia. Tilausmuutokset tulevat yhä edelleen tilauskäsittelyn ryhmäsähköpostiin.

Ennen kuin SAP -ohjeistus saatiin valmiiksi, moottori saattoi lähteä asiakkaalle ilman vaadittuja muutoksia ja moottori jouduttiin palauttamaan takaisin tehtaalle muutostöitä varten. Näin ollen toimitus myöhästyi toivotusta toimituspäivästä. Työmääräin ja osia saattoi löytyä muutostyöosastolta, mutta moottori oli jo lähetetty asiakkaalle. Asiakas ei siis saanut tilaamaansa moottoria ja lähetti reklamaation yritykselle X. Joissain tapauksissa tehtaalla ehdittiin reagoimaan asiaan, ennen kuin asiakas huomasi puutteen, mutta useimmiten asiakas otti yhteyttä, kun moottori ei vastannut tilausta.

Lisäksi tiedonkulku toimi edelleen sähköpostin välityksellä ja uutta sisäistä palautetta (Quality notification) ei osattu vielä käyttää. Yrityksen työntekijät turhautuivat sähköpostiin, joka oli täynnä sisäisiä palautteita, mutta oheistus

puuttui, miten toimia. Tiedonkulkua oli hidasta ja moottori ehti valmistua ja joissain tapauksissa ehdittiin jopa lähettämään asiakkaalle, ennen kuin muutostyö saatiin rekisteröityä järjestelmään. Ongelmakartoituksessa selkiytyy asiakasmuutosten ja laatupoikkeamien moninaisuus. Ongelmakartoitus on kuvattuna kuviossa 7.



**Kuvio 7.** Ongelma-alueet liittyen asiakasmuutoksiin ja laatupoikkeamiin.

### 3 TUTKIMUSMENETELMÄT

#### 3.1 Tutkimusmenetelmien esittely

Konstrukttiivinen tutkimusote on yksi tapa tapaustutkimuksen suorittamiseen ja sen avulla pyritään ratkaisemaan reaali maailman ongelmia. Tutkimusote on kehitetty liiketaloustieteen alueella, mutta sitä käytetään jossain määrin myös tekniikan, tietojärjestelmätieteen, lääketieteen ja kasvatustieteen aloilla.

Tämän tutkimuksen tutkimustavaksi valittiin konstrukttiivinen tutkimusote, koska konstrukttiivisessa tutkimuksessa tavoitteena on relevantin käytännön ongelman ratkaisu luomalla uusi konstruktio. Tätä kautta pyritään sekä käytännölliseen että teoreettiseen kontribuutioon (Kasanen, Lukka, Siitonen 1991, 301–329).

Konstruktion rakentamisessa on tärkeää sitoa se aikaisempaan teoriaan, mikä on yksi keskeinen ero pohdittaessa konstrukttiivisen tutkimuksen ja konsultoinnin välistä rajapintaa.



**Kuvio 8.** Konstrukttiivisen tutkimuksen osat (Kasanen ym. 1991).

Lisätäkseen käytännön toteutuskelpoisuutta, tutkijan tulee pyrkiä tekemään innovoidusta konstruktiosta merkityksellinen, yksinkertainen ja helppokäyttöinen. (Kasanen, Lukka, Siitonen 1991, 301–329)

Tämäkaltaisen tutkimusotteen tarkoituksena on johtaa todelliseen toimintaan kohdeorganisaatioissa ja auttaa toiminnan analysoinnissa. Konstruktio voi olla myös tietojärjestelmien suunnittelussa, kehittämisessä tai käyttöönotossa

hyödynnettävä menetelmä. Tutkimuksen tekemisen edellytyksenä onkin kohdeorganisaatioon tai -alueeseen sitoutuminen (Anttila 2001).

Konstruktiiivinen tutkimus on usein normatiivista eli mallintavaa, ohjailevaa ja suosittelevaa case-tutkimusta, ja se perustuu suppeaan tutkimuskohteiden lukumäärään. Case-tutkimuksessa eli tapaustutkimuksessa pyritään ymmärtämään ilmiö tiettyjen olosuhteiden vallitessa. Yleensä tapaustutkimuksessa käytetään useita tiedonkeruumenetelmiä, kuten arkistojen tutkimista, haastatteluja, kyselylomakkeita ja havainnointia. Tietoa analysoidaan jo keräämistilanteessa ja sitä vertaillaan aktiivisesti teoriaan (Eisenhardt 1989).

Toiminta-analyttinen tutkimusote on varsin lähellä konstruktiiivista tutkimusta. Toiminta-analyttiset tutkimukset pyrkivät kuitenkin yleensä kohdeilmiöiden huolelliseen kuvaukseen ja perinpohjaiseen ymmärtämiseen ilman merkittäviä ongelmaratkaisuun tähtääviä konstruktioita. Konstruktiiivisessa tutkimuksessa tutkijan rooli on usein muutenkin voimakkaammin kohdeympäristöön vaikuttava. Lisäksi toimintatutkimuksen muutosta ei voi mitata, kun taas konstruktiiivisessa tutkimuksessa muutoksen voi mitata järjestelmän osalta. Sekä konstruktiiivisen tutkimuksen että toimintatutkimuksen empiirisessä vaiheessa tutkijalta edellytetään organisaation prosessien perusteellista ymmärtämistä ja toimimista organisaation henkilöiden oppimisprosessin tukihenkilönä (Kasanen, Lukka, Siitonen 1991, 301–329).

Toimintatutkija toimii muutoksen toteuttajana kehittäen samalla ymmärrystään tutkimuskohteesta käytännön toiminnan kautta. Tutkimisen lisäksi tutkija siis käyttää tutkimuskohteesta hankkimaansa tietoa kehittämistoimenpiteiden suunnitteluun ja toteutukseen. (Gummesson 2000, 208, Järvenpää ja Kosonen 2000, 21). Kuviossa 9 on esitettyä konstruktioprosessi.

## Konstruktioprosessi

### Keinoja painottava konstruointi:

- Perustuu uusiin ideoihin ja innovaatioihin
- Tehdään mahdollisia esikokeita keskeisen idean testaamiseksi
- Perustellaan konstruktion lähtökohdat
- (Kuvataan konstruktioprosessi)
- Arvioidaan konstruktioprosessia ja lopputulosta

### Toimintatutkimus:

- Osallistuminen toimintaan muutosagenttina
  1. Ongelman tunnistaminen ja määrittäminen
  2. Ratkaisuvaihtoehtojen tarkastelu
  3. Vaihtoehdon valinta ja toimeenpano
  4. Toimenpiteiden seurausten tutkiminen
  5. Yleisten löydösten tunnistaminen ja oppiminen
- Löydettävä tutkijan ja asiakkaan yhteinen, tieteellisesti mielenkiintoinen ongelma
- Tärkeää tiedostaa vastuu tutkimuksen etenemisestä

### **Kuvio 9.** Konstruktioprosessi (Syvänen 2004).

Toimintatutkimuksella pyritään vaikuttamaan tutkittavan organisaation toimintatapoihin. Mietinnän jälkeen tutkimuksessa päädyttiin konstruktiiiviseen tutkimustapaan. Mukaan otettiin jotain asioita toimintatutkimuksesta, sillä toimintatutkimuksella on tavoitteena vaikuttaa käytännön toimintojen kehittymiseen, osallistujien ymmärtämiskyvyn lisäämiseen ja itse toimintatilanteen kehittymiseen. Toimintatutkimuksella on eri lajeja, joita käytetään sen mukaan, kenen eduista käsin tutkimuksen tavoitteet ja päämäärät on muotoiltu (Soininen, 1995).

Toimintatutkimus pyrkii tutkimusstrategiana käytännön toiminnan ja teoreettisen tutkimuksen vuorovaikutukseen. Toimintatutkimuksen eteneminen voidaan esittää spiraalimaisesti etenevänä mallina, jossa vuorottelevat toiminta- ja tutkimusvaiheet (Suojanen 2002).

Kvantitatiivinen eli määrällinen tutkimus on yleisin tutkimusmenetelmä kasvatus- ja yhteiskuntatieteissä. Tutkimusta käytetään silloin, kun on mahdollista määritellä mitattavia tai testattavia tai muulla tavalla numeerisessa muodossa ilmaistavia

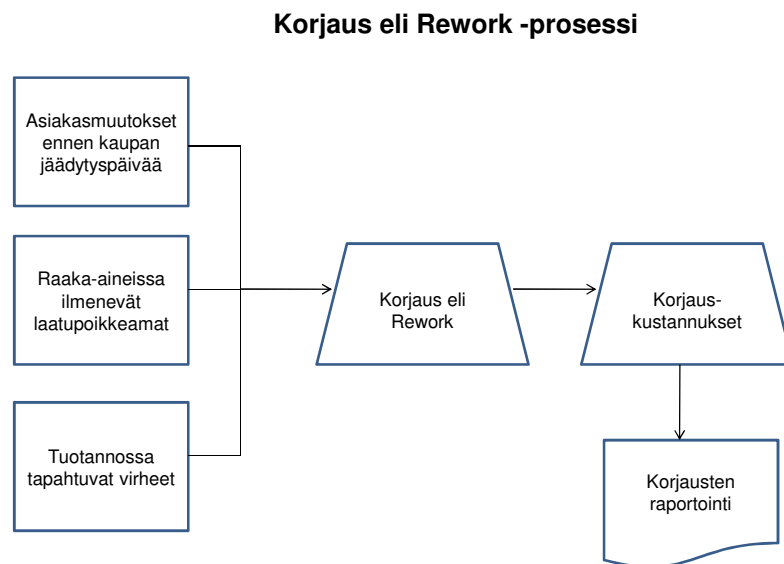
muuttujia. Vastausta haetaan kysymyksiin, kuinka monta kertaa tai kuinka usein jokin tapahtuma esiintyy. Määrällisen tutkimuksen tutkimusotteita ovat mm. vertaileva tutkimus, kausaalinen tutkimus, korrelatiivinen tutkimus, kokeellinen tutkimus sekä survey eli kyselytutkimus. Tarkoituksena on saada numeeriset arvot mittaamalla. (Anttila 2001)

Survey- eli kyselytutkimus on kysely- tai haastattelumenetelmällä toteutettu ei-kokeellinen tutkimus, joka kohdistuu suurehkoon määrään satunnaisotannalla valittuja tutkimuskohteita. Se tutkii muuttujien välisiä suhteita (Anttila 2001). Tällä tutkimustavalla saadaan tutkimusjoukosta kuvailevaa tietoa. Menetelmää käytetään sekä suuriin yleiskartoituksiin että esitutkimuksena tarkemmille tutkimuksille. Tutkimuksen lähtökohtana ovat selkeät kysymykset, joihin tutkimuksella haetaan vastauksia. Tutkimus on suunniteltava ja toteutettava huolellisesti, jotta tutkittava ilmiö katetaan sisällöltään riittävästi (systemaattisuus). Aineisto kootaan tarkastelua kestäväksi ja niin täsmälliseksi kuin mahdollista (objektiivisuus). Tutkimus tuottaa numeerisen aineiston. Useimmiten kysely tapahtuu tarkoitusta varten suunnitellun lomakkeen avulla. Esimerkkejä survey-tutkimuksista ovat mielipidetiedustelut ja markkinatutkimus. (Anttila 2001)

### **3.2 Tutkimusmenetelmien vertailu ja valinta**

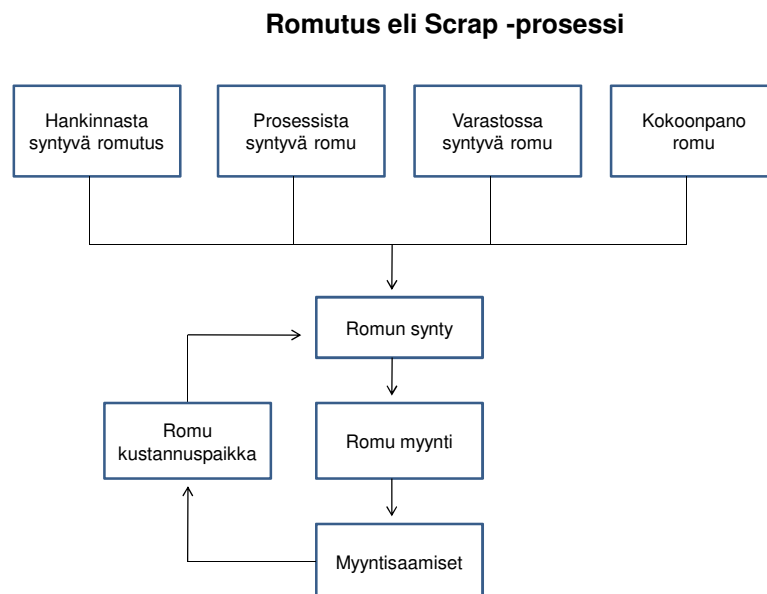
Tämä tutkimus perustuu konstruktiviseen tutkimusotteeseen, jossa on käytetty useita tiedonkeruumenetelmiä. Tiedon kerääminen aloitettiin osana yrityksen OsA-projektia. Tarvittiin ratkaisumalli aikaisempaan teoriaan perustuen. Tämän tutkimuksen empiirinen aineisto on kvalitatiivista eli laadullista. Laadullisessa tutkimuksessa pyritään ymmärtämään tutkittavaa ilmiötä. Tällä tarkoitetaan ilmiön merkityksen tai tarkoituksen selvittämistä sekä kokonaisvaltaisen ja syvemmän käsityksen saamista ilmiöstä. Tutkimus alkoi Blueprint -vaiheesta, jota varten tarvittiin lisätietoja, jotka pääosin hoidettiin haastattelemalla henkilöitä, jotka olivat hoitaneet muutoksia yrityksessä. Haastattelut olivat vapaamuotoisia ja haastatteluissa annettiin tilaa haastateltavien henkilöiden näkökulmille ja kokemuksille. Haasteltavia ei ollut kovin suurta määrää mutta vastaukset tutkittiin

perusteellisesti ja epäselviin vastauksiin palattiin lisäselvityksin. Aineisto oli kattava suhteessa siihen, millaista analyysia ja tulkintaa siitä tehtiin. Haastattelun perusteella syntyivät Blueprint -dokumentit. Blueprint -korjausprosessi on esitettyä kuviossa 10.



**Kuvio 10.** Korjausprosessi SAP-tietojärjestelmässä.

Romutuksen (Scrap) -prosessi on kuvattuna kuviossa 11.



**Kuvio 11.** Romutusprosessi SAP-tietojärjestelmässä.

Blueprintissä kerrottujen tietojen perusteella rakennettiin tietojärjestelmään testijärjestelmä tuotannonaikaisia muutoksia ja romutuksia varten. Testijärjestelmässä prosessia päästiin todentamaan vasta puoli vuotta käyttöönoton jälkeen, sillä perusprosessien ja virheiden korjaamiseen meni tietojärjestelmän käyttöönoton jälkeen vielä useita kuukausia. Järjestelmään oli nyt määritelty vaatimukset prosessien osalta ja prosessit oli myös kuvattu. Asiakasmuutosten osalta järjestelmä tarvitsi vain pieniä muutoksia toimiakseen, mutta tärkeintä oli kouluttaa muutokseen osallistuvat henkilöt ja käydä uusi toimintamalli läpi.

Asiakasmuutoksiin koulutettiin touko-kesäkuun aikana 2010 toimitustenohjaus, sovellussuunnittelu, tilauskäsittely, lähettämön sisäinen logistiikka ja huolinta, koska nämä osastot hoitavat pääasiassa asiakasmuutoksia.

Romua syntyy yrityksessä X siinä tapauksessa, että komponentti on jo kiinni moottorissa ja komponentti joudutaan asiakasmuutoksen tai laatupoikkeamien johdosta vaihtamaan. Lisäksi romua syntyy, jos asiakasperuutus tulee siinä



vaiheessa tuotantoa, kun moottorin valmistus on jo aloitettu. Tuotannon aikaisten romutusten osalta tietojärjestelmään jouduttiin tekemään laajempi korjaus, jolla helpotettiin ja yksinkertaistettiin romutuksen tekoa. Romutusta helpottava toiminnallisuus otettiin käyttöön 5.2.2011, jota ennen laatuinsinöörit ja sisäisen logistiikan materiaalisuunnittelijat (material planner) koulutettiin. Maaliskuussa 2011 tietojärjestelmässä otettiin käyttöön korjaukset liittyen muutostyöosaston työjonoon ja muutoksiin liittyvien moottorin sekä osien liikutteluun varastossa.

Määrällistä tutkimusta voidaan käyttää sen jälkeen, kun uudet toimintatavat on saatu määriteltyä ja tietojärjestelmä tukee toimintatapoja. Kyselytutkimuksella voidaan selvittää, onko uusien toimintatapojen jalkauttamisessa onnistuttu ja missä prosesseissa on vielä kehitettävää. Kyselytutkimus voidaan tehdä sen jälkeen, kun organisaatio on koulutettu uusiin toimintatapoihin. Kyselytutkimus on syytä toistaa kerran vuodessa, jotta nähdään miten on onnistuttu. Ensimmäinen kyselytutkimus tehtiin puoli vuotta asiakasmuutuskoulutuksen jälkeen.

Tietojärjestelmän lisäksi toimintamalleihin on jouduttu tekemään muutoksia, sillä ilman toimintamallimuutoksia prosessi ei olisi toiminut. Toiminnanohjausjärjestelmän testijärjestelmillä pystyttiin poistamaan järjestelmävirheet ja testausten perusteella osaa toimintamalleista jouduttiin muuttamaan. Tarkempi kuva muutoksen onnistumisesta saadaan kuitenkin sen jälkeen, kun uusi toimintamalli ja järjestelmämuutokset ovat olleet jonkin aikaa käytössä. Tämän jälkeen toimintamalli ja järjestelmän toimivuus on hyvä testata ja tehdä mahdolliset korjaukset.

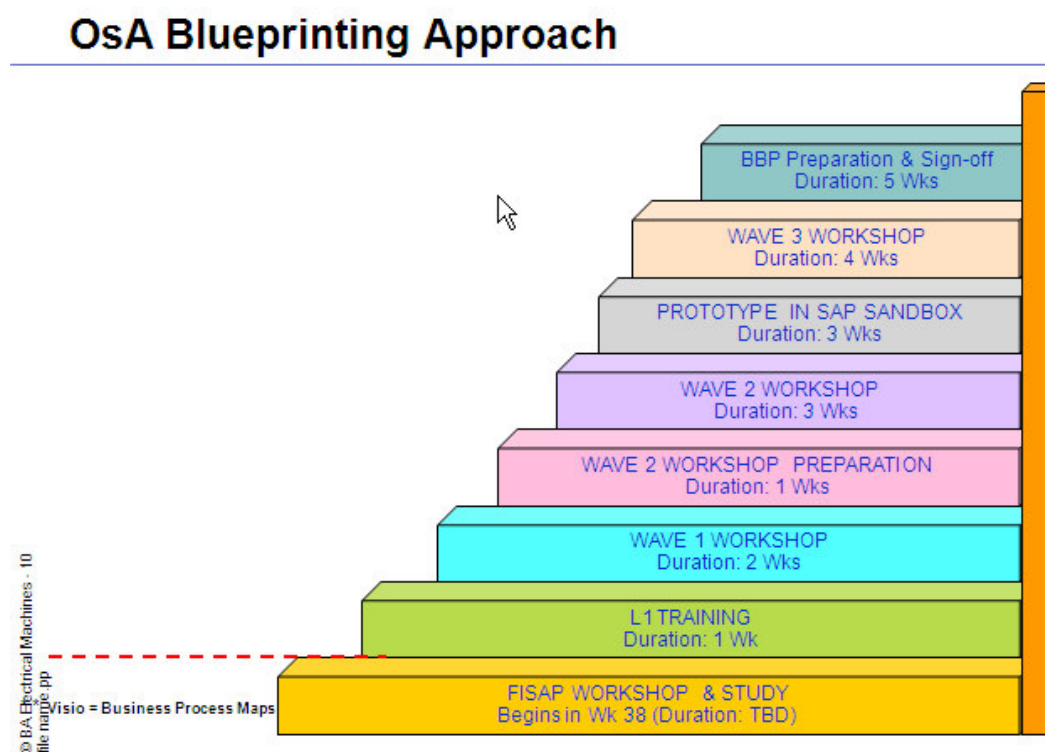
### **3.3 Kehittämistehtävän toteutuksen kuvaus**

Tutkimuksen empiirinen osuus koostui määräaikaista kehitysprojekteista, lukuisista palavereista, haastatteluista, kyselyistä ja yrityksen verkkolevyjen tiedoista, tietokannoista ja ohjeista. Empiirinen osuus alkoi tutustumalla yrityksen verkkolevyillä ja tietokannoissa oleviin tietoihin ja ohjeisiin. Näiden tietojen ja

haastattelujen perusteella tehtiin nykytilan kuvaus.

### 3.3.1 Palaverit

Palaverit alkoivat jo ennen SAP -projektin alkamista, mutta tutkimuksen kannalta tärkeimmät palaverit pidettiin SAP -projektin aikana, kun vaatimuksia määriteltiin. Blueprint -vaiheessa (G2 – G3 Design) vaatimukset dokumentointiin Gate -mallin mukaisesti. Blueprint -vaihe jakaantui *aaltoihin* (Wave 1 - 3). Blueprint -vaiheet ovat kuvattuna kuviossa 12.



**Kuvio 12.** SAP -projektin Blueprint -vaihe.

Palavereissa vaatimukset käsiteltiin sitä yksityiskohtaisemmin, mitä pidemmälle vaiheissa edettiin. Wave 1 -vaiheessa hyväksyttiin mukaan tulevat prosessit ja piirrettiin visiokaaviot silloisista prosesseista.

Wave 2 -vaiheessa prosessit purettiin tarkemmalle tasolle ja määrittelyjä käytiin läpi työryhmissä, joihin osallistuivat kaikki SAP -projektiin kuuluvat Suomen

yksiköt. Työryhmät jaettiin moduuleihin eli SD (Sales and Distribution) -moduuli käsitteli tilauskäsittelyn, lähetyksen ja laskutuksen. MM -moduuli käsitteli ostot ja alkuvaiheessa varastohallinnan. CO (Controlling) -ryhmään kuuluivat talousasiat kuten kustannuslaskenta. MM (Materials management) -moduulista irtautui myöhemmin WM (Warehouse management) -moduuli, jossa käsiteltiin sisäisen logistiikan ja varastohallinnan kysymykset. Tutkimuksen tekijä kuului PP (Production and planning) -moduuliin, jossa käsiteltiin sekä tuotannonohjaus, tuotanto että sovellussuunnittelu. Sovellussuunnittelun tarkemmat määrittelyt tehtiin käyttämällä SAPin Variant Configuration toiminnallisuutta. Laatuasiat käytiin läpi QM (Quality management) -moduulissa. Master data ryhmä kokosi eri moduulien perustiedot kuten myös tuotteen osalta yhteen. Wave 2 -vaiheessa kerrottiin SAPin standardiominaisuudet toimittajan toimesta ja kirjattiin ylös yksiköiden toivomat muutokset. Tällöin käsiteltiin ensimmäisen kerran PP -moduulissa SAPin korjaustyöt (rework) ja romutus (scrap) toiminnallisuudet. Korjaustöiden ja romutuksen osalta tehtiin järjestelmään ensimmäiset määrittelyt ja luotiin puitteet moottoriin liittyville muutostöille sekä niiden hoitamiseksi uudessa tietojärjestelmässä. Näiden tietojen perusteella rakennettiin ensimmäinen SAP -ympäristö *hiekkalaatikko*, jossa prosesseja päästiin mallintamaan. Järjestelmä oli kuitenkin vielä niin alkutekijöissään, että toimivuus päästiin käymään läpi ainoastaan pääprosessien osalta.

Wave 3 -vaiheessa tarkennettiin entisestään prosesseja ja Wave 3 jälkeen konsultit kokosivat Blueprintin jokaisen moduulin osalta. PP:n osalta oli määriteltynä vaatimukset muun muassa korjausprosessin (Rework) sekä romutusprosessin (Scrap) hoitamiseksi. Yksiköt tarkistivat Blueprintin sisällön moduuleittain ja korjaukset tehtiin ennen hyväksymistä.

Blueprint vaiheen jälkeen siirryttiin vaiheeseen G3-G4 (Realization), jonka aikana tehtyjä määrittelyjä testattiin järjestelmässä ja lopputuloksena syntyi järjestelmän tekninen dokumentointi. Jokaisesta järjestelmän räätälöinnistä tehtiin oma määrittelydokumentti sekä tekninen dokumentti järjestelmän ylläpitoa varten. Testausta haittasi järjestelmässä olevien perustietojen virheellisyys, joten jälleen kerran muutostöitä ehdittiin testaamaan vain päällisin puolin ja varmistettiin

perusprosessien toimivuus järjestelmässä. Toimivuutta käytännössä ei ehditty juurikaan testaamaan ja ainoastaan tilauskäsittelijät, toimitustenohjaus, suunnittelijat ja tuotannon työjohtajat ehdittiin kouluttamaan ennen käyttöönottoa.

G4-G5 (Final Preparation) -vaiheessa siirrettiin perustietoja vanhasta järjestelmästä uuteen järjestelmään ja tarkistettiin siirretyt tiedot. Käyttöönottoa edelsi Slow motion -vaihe, joka kesti kolme päivää. Tässä vaiheessa moottorin valmistusprosessi vietiin tietojärjestelmässä läpi tarkistaen samalla prosessin toimivuuden tuotantojärjestelmässä. G5-G6 (Go Live) vaiheessa otettiin uusi tietojärjestelmä käyttöön ja tutkimuksen kohteena olevassa yrityksessä tämä tapahtui 3.9.2009.

### **3.3.2 Määräaikaiset kehitysprojektit**

Käyttöönottovaiheessa järjestelmässä oli vielä paljon korjattavaa, joten loppuvuosi 2009 kului pahimpien ongelmien korjaamisessa. Vuoden 2010 aikana alkoi tämän tutkimuksen osaprojekti, jossa keskityttiin asiakkaan tekemiin muutoksiin, peruutuksiin ja niiden hallintaan SAP-järjestelmällä. Osaprojektia varten palaverit pidettiin TPM:n puitteissa. Muutosten hallintaa varten avattiin SAP-projektin jälkeen määräaikainen TPM-kehitysprojekti, koska sovittu toimintamalli asiakkaasta johtuville kauppojen muutoksille ja sisäisille virheille puuttui tilaus-toimitusprosessissa. Ongelmaksi koettiin myös se, että sovituista kaupan muutoksien periaatteista (Freezing point säännöt) ei osattu pitää kiinni, koska toimintaohjeistus puuttui. Koska ohjeistus oli puuttunut, muutokset aiheuttivat henkilöriippuvaisia toimintamalleja, koska vain pieni osa henkilöstöstä hallitsi kaupan muutokset. Lisäksi yritykseltä puuttui mittarit Freezing point -toimintamallin noudattamiseen. Määräaikaisen kehitysprojektin tavoitteena oli käyttöönottaa toimintamalli ja työkalut asiakkaasta johtuville kaupan muutoksille sekä sisäisistä virheistä johtuville muutoksille. Toimenpiteinä sovittiin, että olemassa oleva materiaali selkeytettäisiin sekä peruseriaatteet muutoksille määriteltäisiin. Kaupan muutosten periaatteet käytiin ryhmässä läpi ja ohjeistus

ajanmukaistettiin. Tärkeänä pidettiin myös pelisääntöjen vahvistamista ja toimintaohjeiden luomista yrityksen ohjekantaan. Asiakasmuutosten ja peruutusten osalta pelisäännöt käytiin läpi ja SAP -työohjeistus luotiin. Pelisääntöjen ja työohjeistuksen läpikäyntiin tarvittiin lisää koulutusta ja informointia, jotka järjestettiin yrityksessä kesäkuussa 2010. Kehitysprojektin seurauksena koulutettiin tilauskäsittelijät, toimitustenohjaus, sovellussuunnittelu, lähettämö ja osa tuotannosta kaupan muutosten hallintaan järjestelmässä. Kehitysprojektin aikana muotoutuivat työohjeet muutosten ja peruutusten käsittelystä SAPissa. Koulutuksissa kuvattiin sekä asiakasmuutoksen että peruutuksen eri prosessivaiheet. Kertauskoulutukset pidettiin maaliskuussa 2001 ja käytiin läpi ohjeeseen korjatut muutokset.

Toinen määräaikainen TPM-kehitysprojekti liittyi laatupoikkeamiin ja varsinkin toimittajareklamaatioihin sekä tuotannon aikana tehtäviin romutuksiin ja korjauksiin. Lisäksi projektissa keskityttiin SAPin sisäisen palautteen (Quality notification) kautta tehtävään raportointiin ja havaittuihin ongelmiin, sillä raportoinnin kautta ei saatu tarkkaa tietoa käsittelyajoista, koska statuksia ei osattu käsitellä oikein. Tuotannonaikaisista romutuksista ja korjauksista puuttui toimintamalli, joten väärin tehdyt toimenpiteet saattoivat aiheuttaa saldovirheitä varastossa. Toimintamallin puutoksesta voi aiheutua myös myöhästyksiä uusien osien ostamisessa tai valmistamisessa ja korjaustoimenpiteiden tekemisessä. Kehitysprojektissa päivitettiin ohjeistus liittyen toimittajareklamaatioiden käsittelyyn.

### **3.3.3 Haastattelut ja kysely**

Tutkimuksen empiirisessä vaiheessa käytettiin eri asiantuntijoiden vapaamuotoisia haastatteluita. Talousosaston ja laatuosaston haastatteluissa keskityttiin kustannuksiin ja käytiin läpi vanhalla järjestelmällä muutoksista aiheutuvien kustannuksien raportointia. Raportointi oli vanhalla tietojärjestelmällä aikaa vievää ja tietoja jouduttiin hakemaan eri järjestelmistä. Kustannuksia ei pystytty

raportoimaan kuin summittain ja virheraportointi yleensäkin oli eri järjestelmissä eikä mitenkään systemaattisesti kerättyä. Laatupäällikön ja laatuinsinöörien haastatteluissa käytiin läpi esimerkein tuotannossa tapahtuvia korjauksia ja romutuksia. Haastattelujen pohjalta luotiin vaatimukset yksikön Blueprint dokumenttiin SAP projektissa.

Maaliskuun alussa 2011 lähetettiin kysely liittyen asiakkaan tekemiin muutoksiin ja niiden hallintaan SAP järjestelmällä. Kysely lähetettiin kaikille ensimmäiseen koulutukseen osallistuneille henkilöille ja niille, jotka ovat asiakasmuutosten kanssa tekemisissä (Kyselylomake liitteessä 1). Asiakasmuutosten osalta uudet toimintatavat olivat olleet käytössä lähes vuoden ennen ensimmäisen kyselyn teettämistä. Jos kysymyksiin antoi negatiivisen vastauksen (alle 50 % tai ei), avautui lisäkysymyksiä. Kyselyn toimivuutta testattiin neljällä henkilöllä. Lähetysnapin painalluksen jälkeen vastaaja ei voi vastata uudestaan. Kohderyhmänä on tilauskäsittely, sovellussuunnittelu ja toimitustenohjaus, lähettäminen, sisäinen logistiikka ja huolitsijat, jotka asiakasmuutoksiin olivat saaneet koulutuksen.

Kyselyn vastausprosentti vaihteli osastoittain 45–65 %. Ensimmäinen kysymys koski pelisääntöjen tuntemista. Vastanneista 60 % koki tuntevansa kaupan muutoksiin liittyvät pelisäännöt, kun taas muiden osastojen työn kannalta pelisääntöjen selkeys oli 45 %. Vastanneet kommentoivat, että pelisäännöissä on vielä epäselvyyksiä ja että niiden läpikäymiseen olisi varattava aikaa. Koettiin, että muut osastot eivät ehkä ole niin selvillä pelisäännöistä kuin itse ovat. Vain 10 % vastaajista oli sitä mieltä, että kaupan muutoksiin liittyvä ohjeistus oli ollut riittävää ja 20 % vastaajista oli sitä mieltä, että ohjeistusta olisi saanut olla lisää. Lisäohjeistusta vastaajat kaipasivat varsinkin pelisääntöjen läpikäyntiin eli kuka tekee ja koska. Lisäksi kaivattiin tarkennuksia ja yksinkertaistuksia olemassa oleviin ohjeisiin ja sisäisten palautteiden (Quality Notification) käsittelyyn. Vastaajista 12 % oli sitä mieltä, että koulutusta oli ollut tarpeeksi ja 17 % oli sitä mieltä, että koulutusta olisi saanut olla enemmänkin. Vastaajat kaipasivat enemmän perusteellista koulutusta, muutosprosessin läpikäyntiä ja edelleen kaivattiin pelisääntöjen läpikäyntiä. Lisäksi kaivattiin eri osastojen välisiä yhteisiä

koulutustilaisuuksia, joissa tietoa ja kysymyksiä voitaisiin jakaa osastojen välillä.

Kehitysehdotuksina vastaajat ehdottivat työjonojen käyttöönottoa sisäisten palautteiden (Quality Notification) käsittelyyn. Käsittelyajan nopeuttamiseksi ehdotettiin varamiesjärjestelmää, jotta sisäiset palautteet eivät jäisi odottamaan käsittelijän paluuta. Muutostyöprosessin koetaan olevan hidas. Tähän vaikuttaa ehkä myös se, että osaksi muutostöitä tehdään oman työn ohessa sen jälkeen, kun muut työt on tehty. Tämä taas johtaa siihen, että moottori oli ehtinyt edetä tuotannossa jo pitkälle, kun heti toimimalla muutos olisi hoidettu ennen kuin moottori oli vapautettu tuotantoon. Muutosten läpikäynnin sujuvuuden kannalta toivottiin enemmän sitoutumista tehdä muutokset pelisääntöjen mukaan sekä selkeää työjärjestystä sisäisten palautteiden käsittelylle. Muutokset saattavat olla hyvinkin monimutkaisia toteuttaa varsinkin jos moottori on edennyt jo pitkälle tuotannossa, joten pelisääntöjen noudattaminen koetaan muutostöitä selkeyttävänä toimintona. Lisäksi toivottiin sääntöjen kertausta ja tiedottamista myyntiyhtiöille, joiden kautta asiakasmuutokset tulevat.

Kyselyn jälkeen järjestettiin koulutustilaisuus kertauskoulutuksena, jossa käytiin läpi pelisääntöjä ja tarkennettiin sisäisen palauteprosessi. Osa kyselyyn vastanneista eivät olleet osallistuneet ensimmäiseen koulutukseen, koska olivat tulleet yritykseen töihin kyselyn jälkeen. Koulutus, kuten myös muutostyöprosessi koettiin tärkeänä. Tulevaisuudessa koulutuksen olisikin oltava säännöllistä ja niissä pitäisi käydä läpi ohjeistus ja pelisäännöt.

## 4 TOIMINNAN KEHITTÄMINEN

Seuraavaksi tutkimuksessa tullaan keskittymään siihen, miten tuotannonaikaisia muutoksia jatkossa hoidetaan ja miten yritys kykenee hallitsemaan muutoksia tietojärjestelmän avulla.

### 4.1 Sisäinen palaute (Quality notification)

Sisäistä palautetta (Quality notification) käytetään sisäisten ja ulkoisten laatuongelmien kirjaamiseen ja raportointiin, kuten esimerkiksi tuotannonaikaiset laatuongelmat ja toimittajareklamointi. Sisäinen palaute avataan aina myös asiakkaan tekemissä muutospyyntöissä ja peruutuksissa. Sisäinen palaute (Quality Notification) sisältää tietoja poikkeamasta ja asiakasmuutoksesta, mm. sisäisen palautteen avaajasta ja vastuuhenkilöstä, virhekuvauksen ja virhekoodin. Sisäinen palaute avataan kaikista havaituista poikkeamista, jotka liittyvät omaan toimintaan, muiden osastojen toimintaan, alihankintaan tai suunnitteluun.

Sisäisiä palautteita voidaan seurata, käsitellä ja raportoida SAPissa, sillä käytettävä sisäinen palaute (Quality notification) on kehitetty yhdessä muiden Suomen yksiköiden kanssa. Poikkeamaprosessin kulkua ohjataan ja seurataan System statuksien (järjestelmän automaattisesti antama tilakoodi) ja User stauksien (käyttäjän antaman tilakoodin) mukaan. Järjestelmän tilakoodi (status) muuttuu automaattisesti poikkeamalla tehtävien suoritusten mukaan, esimerkiksi kun poikkeama on loppuun käsitelty tai tulostetaan poikkeama paperille.

Sisäisen palautteen käsittelyä ja seuranta ohjataan yrityksessä tehtävien (task) avulla. Tehtävä voidaan esimerkiksi lähettää vastuuhenkilölle, kun pitää tilata uusi konfiguroitava roottori tai staattori. Tehtävän avaamisessa täytettävät kentät liittyvät tehtävän luokitteluun, tehtävän toimenpiteen lyhyeen kuvauksen, vastuuhenkilön henkilönumeroon ja tehtävän päättymisajankohtaan. Tehtävä voidaan lähettää myös ryhmäsähköpostiosoitteeseen, kuten tilauskäsittelyyn tai toimitustenohjaukseen. Tällöin tehtävän itselleen ottanut henkilö vaihtaa oman nimensä ryhmäsähköpostiosoitteen tilalle, jotta tiedetään, kuka on ottanut tehtävän



työn alle.

Käyttäjakohtaisen statuksen (user status) käyttäjä muuttaa manuaalisesti.

Käyttäjakohtaisilla statuksilla määritetään sisäisen palautteen tila käyttäjän mukaan ja ohjataan sähköpostiviestien lähettäminen henkilöille. Sisäisen palauteprosessin käyttäjakohtaiset statukset on kuvattu taulukossa 3.

**Taulukko 3.** Sisäisen palauteprosessin käyttäjakohtaiset statukset.

User Status	Kuvaus	Suorittaja	Henkilö, jolle lähtee sähköpostiviesti (+ Notification CC)
0001	Sisäinen palaute luotu	Author	Coordinator
0002	Ehdottaa toimenpiteitä	Coordinator	Author, Coordinator
0002	Tehtävän ollessa luotuna	-	Task Processor, Coordinator, Author
0003	Toimenpide hyväksytty	Author	Coordinator
0003	Tehtävän ollessa luotuna	-	Task Processor, Coordinator, Author
	Tehtävän prosessointi	Task processor	Coordinator
0004	Ylläpidä status 'Due for verification'	Coordinator	Author, Coordinator
0005	Ylläpidä status 'Verified & Successful'	Author	Coordinator
0006	Sulje sisäinen palaute	Coordinator	Author, Coordinator
0007	Siirretty myöhemmäksi	Coordinator	Author, Coordinator
0008	Peruutettu	Coordinator	Author, Coordinator

Järjestelmäkohtaiset statukset muuttuvat automaattisesti liittyen siihen, missä tilassa sisäinen palaute on. Kun sisäinen palaute suljetaan, järjestelmä muuttaa automaattisesti palautteen suljetuksi. Käyttäjakohtaiset statukset otettiin käyttöön, koska järjestelmäkohtaiset statukset eivät olleet riittäviä, jotta niiden avulla olisi tehokkaasti saatu seurattua sisäistä palauteprosessia. Järjestelmäkohtaiset statukset on kuvattuna taulukossa 4.

**Taulukko 4.** Sisäisen palauteprosessin järjestelmä statukset.

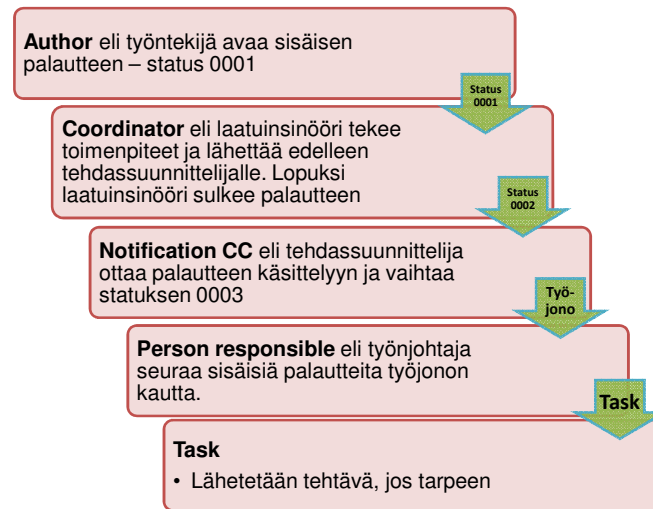
Käytössä	System Status	Kuvaus
1.	NOPR Notification in process	Poikkeama käsittelyssä
	NOCO Notification completed	Poikkeama loppuun käsitelty
2.	ORAS Order assigned	QM order lisätty
3.	NOTE Notification (external)	Tuotannossa avattava eli ulkoinen poikkeama (ZP-tyyppi)
	NOTI Notification (internal)	Asiakasmuutos eli sisäinen poikkeama (Z2-tyyppi)
4.	ATCO All Tasks Completed	Kaikki tehtävät loppuunkäsitelty
5.	NOPT Notification printed	Poikkeama tulostettu

Pääperiaatteena on, että sisäinen palaute lähetetään vain niille, joiden pitää tehdä toimenpiteitä poikkeaman, muutoksen tai peruutuksen vuoksi. Kun sisäinen palaute luodaan ja statuksia vaihdetaan, lähtee sähköpostiviesti automaattisesti sisäiselle palautteelle rekisteröityjen henkilöiden sähköpostiin sekä statuksen vaihtajalle itselleen. Tämän vuoksi statuksien vaihto on määritelty osastoittain ja sisäisiä palautteita seurataan mieluummin SAPin työjonon kautta kuin sähköpostin välityksellä.

#### 4.1.1 Sisäinen palaute ZP (laatupoikkeama)

Sisäinen palaute laatupoikkeamasta voidaan avata suoraan tuotannon työjonosta ja kohdistaa vastuuhenkilön työlistalle (Quality notification tyyppi ZP). Tällöin vastuuhenkilö hakee sen omalta työlistaltaan käsiteltäväksi. Sisäisen palautteen ZP prosessi on kuvattuna kuviossa 13.

## Quality notification ZP (laatupoikkeama)



**Kuvio 13.** Sisäisen palautteen ZP prosessi yrityksessä X.

Koska viestejä lähtee sisäisestä palautteesta aina statuksen vaihtuessa, käyttäjäkohtaisten statuksien vaihtoon on annettu selkeät säännöt:

- ZP sisäisen palautteen avaaja on tuotannon työntekijä eli Author ja avauksesta sisäisellä palautteella on status 0001.
- Koordinaattorina on laatuinsinööri, joka seuraa työjonosta 0001 statuksella olevia sisäisiä palautteita. Kun laatuinsinööri on tehnyt omat toimenpiteensä, laittaa hän palautukselle käyttäjäkohtaisen statuksen 0002 ja sisäinen palaute lähtee tehdassuunnittelijalle.
- Tehdassuunnittelija on Notification CC kentässä oleva yhteyshenkilö ja seuraa 0002 käyttäjäkohtaisella statuksella olevia palautteita. Tehdassuunnittelija laittaa statuksen 0003, kun hän on käsitellyt sisäisen palautteen.
- Työnjohtaja on kentässä Person Responsible. Tälle henkilölle ei lähde sähköpostia, mutta hän pystyy seuraamaan työjonosta oman osaston tehtyjä sisäisiä palautteita.
- Laatuinsinööri laittaa palautteelle statuksen 0005, jos toimittajalle on lähtenyt laatupoikkeamasta reklamaatio. Osto voi seurata työjonosta toimittajille lähetettyjä reklamaatioita statuksella 0005.
- Sisäisellä palautteella voidaan lähettää tehtäviä (task) sille henkilölle, jonka

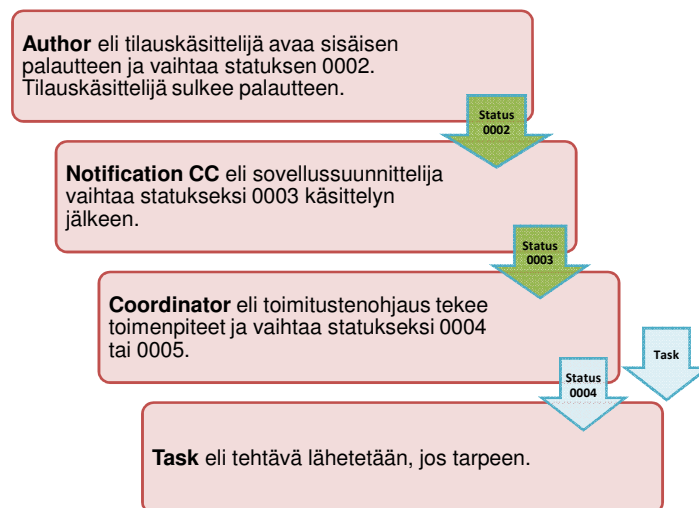
odottaa tekevän toimenpiteen. Henkilö, joka on saanut itselleen tehtävän, hoitaa annetun toimenpiteen ja sulkee tehtävän. Sisäisen palautteen raportilta näkee, onko palautteella avoimia tehtäviä. Kaikkien tehtävien on oltava suljettuna, ennen kuin sisäinen palaute suljetaan.

- Laatuinsinööri eli koordinaattori sulkee sisäisen palautteen laittamalla palautteelle käyttäjäkohtaisen statuksen 0006.

#### 4.1.2 Sisäinen palaute Z2 (asiakasmuutokset)

Asiakasmuutosten osalta tilauskäsittely avaa sisäisen palautteen ja tällä palautteella on tunniste Z2. Tilauskäsittely on sisäisellä palautteella Author, toimitustenohjaus Coordinator ja sovellussuunnittelija ylläpidetään Notification CC kentässä. Tehtävä (task) lähetetään niille henkilöille, joiden pitää tehdä toimenpiteitä, jotta asiakasmuutos saadaan toteutettua. Kuviossa 14 on kuvattuna sisäisen palautteen Z2 prosessi.

#### Quality notification Z2 (asiakasmuutos)



**Kuvio 14.** Sisäisen palautteen Z2 prosessi yrityksessä X.

Koska viestejä lähtee myös Z2 sisäisestä palautteesta aina käyttäjäkohtaisen statuksen vaihtuessa, statuksien vaihtoon on annettu selkeät säännöt:

- Z2 sisäisen palautteen avaaja on tilauskäsittelijä eli Author ja tilauskäsittelijä muuttaa statukseksi 0002.
- Suunnittelija on Notification CC kentässä oleva yhteyshenkilö ja seuraa 0002 statuksella olevia palautteita. Suunnittelija laittaa statuksen 0003, kun hän on käsitellyt sisäisen palautteen.
- Koordinaattorina on toimitustenohjaus, joka seuraa työjonosta 0003 statuksella olevia sisäisiä palautteita. Toimitustenohjauksen tehtyä korjaustilauksen, laitetaan sisäiselle palautteelle status 0004. Jos korjaustilausta ei tarvitse tehdä ja kaikki toimenpiteet on toimitustenohjauksen osalta tehty, laitetaan statukseksi 0005, josta tilausten käsittelijä tietää, että sisäisen palautteen voi sulkea.
- Sisäisellä palautteella Z2 voidaan lähettää tehtäviä (task) sille henkilölle, jonka odottaa tekevän toimenpiteen. Henkilö, joka on saanut itselleen tehtävän, hoitaa annetun toimenpiteen ja sulkee tehtävän. Sisäisen palautteen raportilta näkee, onko palautteella avoimia tehtäviä. Kaikkien tehtävien on oltava suljettuna, ennen kuin sisäinen palaute suljetaan.
- Tilauskäsittelijä (author) sulkee sisäisen palautteen laittamalla palautteelle statuksen 0006.

Yritys X:n poikkeamien virhekoodit ovat kaksitasoisia eli sisältävät sekä ylä- että alatasen koodeja. MOTFA koodeja käytetään laatu poikkeamien määrittelyyn tuotannossa ja MOTCHG koodeja käytetään asiakasmuutosten määrittelyyn. MOTVEN koodeja käytetään toimittajareklamaatioissa.

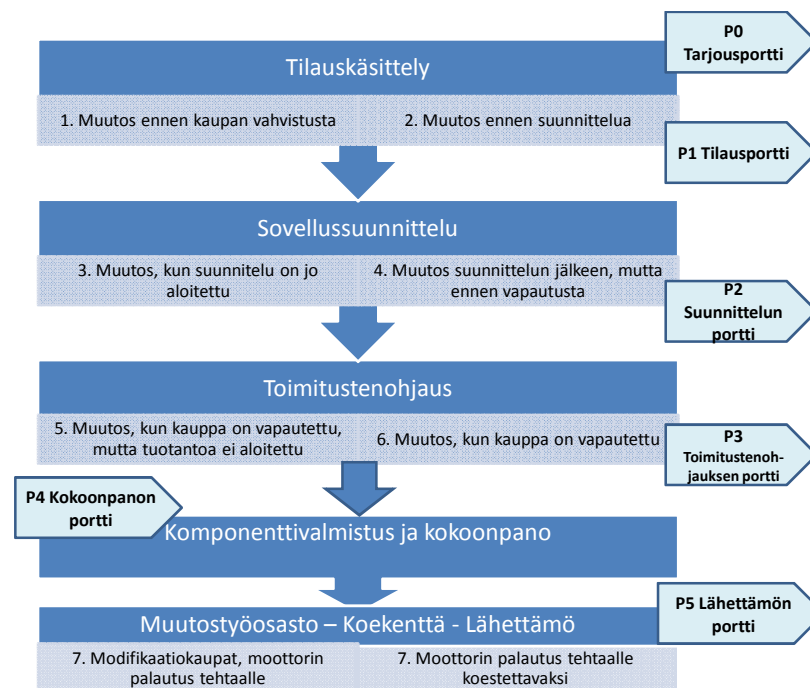
## **4.2 Ulkoiset muutokset ja niiden hallinta (asiakasmuutokset)**

Ulkoisia muutoksia ovat asiakasmuutokset, jotka ovat yrityksen omasta toiminnasta riippumattomia. Ulkoisiksi muutoksiksi luetaan erilaiset moottoriin ja moottorin osiin liittyvät muutokset ja peruutukset, jotka johtuvat asiakkaan tekemistä muutoksista. Ennen Freezing point (jatkossa FP) päivämäärää asiakas voi tehdä muutoksia tilaukseen ilman lisäkustannuksia tai toimitusaikamuutosta. Freezing point on kaupan jäädytyspäivämäärä, jonka jälkeen muutokset tilaukseen

eivät tiettyjä poikkeuksia lukuun ottamatta ole mahdollisia. Nämä poikkeukset ovat seuraavat:

- a) Muutos koskee varianttikoodia, joka on merkitty kyseiselle moottorityypille ja runkokoolle katalogiin tunnuksella M.
- b) Muutos koskee liitântälaippoja tai holkkitiivisteitä – ei kuitenkaan JP-koneet, arvokilven arvon muutosta tai lisäarvokilven tilausta.
- c) Asiakas siirtää toimituspäivämäärän tulevaisuuteen.

Jäädystypäivämäärällä halutaan vähentää muutoksista aiheutuvia häiriöitä tilaus-toimitusprosessissa. FP:n jälkeen tehdyt muutokset vaikuttavat toimitusaikaan ja muutoksista laskutetaan myyntiyhtiötä. Jos asiakas haluaa tehdä moottorille muutoksia FP päivän jälkeen, muutetaan myyntitilauksen lastauspäivää (loading date) kolme viikkoa eteenpäin alkuperäisestä. Jos kyseessä on erikoistapaus, esimerkiksi asiakaskoestus, jossa tarkastaja/asiakas tulee paikalle seuraamaan moottorin koestusta, sovitaan päivät erikseen riippuen siitä, milloin asiakkaalle/tarkastajalle sopii tarkastus. Kuviossa 15 on kuvattuna asiakasmuutosprosessi.

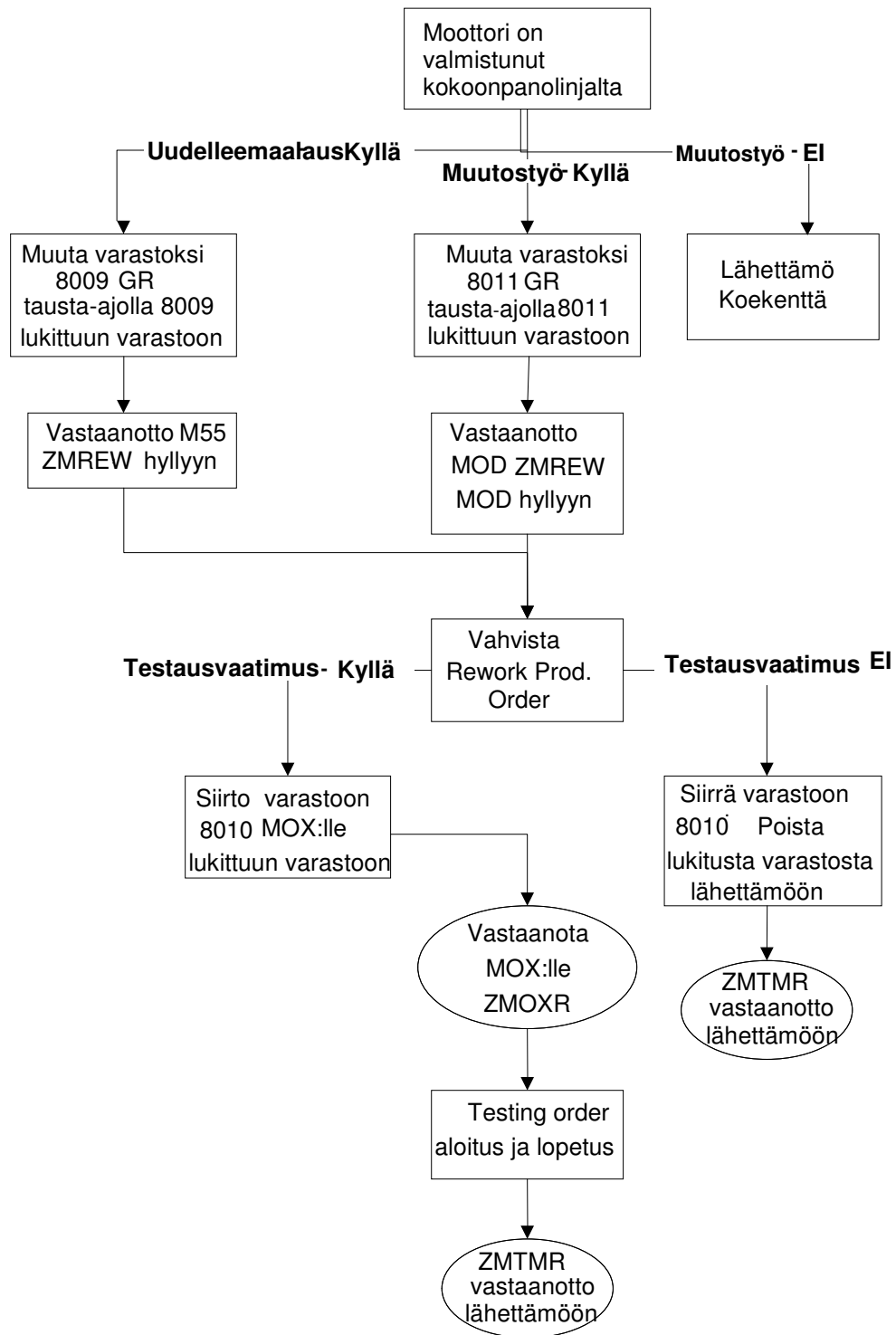


**Kuvio 15.** Asiakasmuutosprosessi (ulkoiset muutokset) yrityksessä X.

Ulkoiset muutokset on jaoteltu sen mukaan, missä vaiheessa tilaus-toimitusprosessia moottori on, kun muutos tulee. Mitä aikaisemmassa vaiheessa muutos tulee, sitä vähemmän toimenpiteitä tarvitsee tehdä ja muutokset pystytään tekemään vaivattomammin.

Pääperiaatteena on, että tilauskäsittely tekee ulkoisista muutoksista aina sisäisen palautteen (Quality notification) Z2. Sisäinen palaute lähetetään asianomaisille sen perusteella, miten pitkälle moottorin valmistusprosessi on edennyt. Jos muutostarve tulee sen jälkeen, kun moottori on vapautettu tuotantoon, moottoriin tulevat muutokset tehdään aina muutostyöosastolla. Tämä tarkoittaa sitä, että moottori ohjataan kokoonpanolinjalta suoraan muutostyöosastolle, jossa muutos tehdään.

Muutosta varten tehdään korjaustilaus (Rework production order), johon ohjeistetaan tehtävät muutokset. Korjaustilaus on nyt ilmestynyt muutostyöosaston työjonoon, kun moottori on valmistunut kokoonpanolinjalta ja siirretty muutostyöosaston hyllyyn. Yrityksen sisäinen logistiikka kuljettaa moottorin muutostyöosastolle.



**Kuvio 16.** Moottorin kulku muutostöissä.

Kun moottori valmistuu kokoonpanolinjalta, voidaan se ohjata joko lähettämöön odottamaan lähetystä asiakkaalle, koekentälle testattavaksi, muutostyöosastolle



muutostöitä varten tai kokoonpanolinjalle AL55. Kuviossa 16 on kuvattuna moottorin kulku valmistumisen jälkeen, jos kyseessä on muutostyö.

Moottorin maalauksen osalta runkokoon 80–315 moottorit maalataan muutostyöosastolla ja moottorit, joiden runkokoko on 355 ja siitä ylöspäin maalataan AL55 linjalla. Jos moottorille pitää tehdä sekä muutostöitä että testaus koekentällä, moottori ohjataan aina ensin muutostyöosastolle, josta moottori siirtyy automaattisesti edelleen koekentälle.

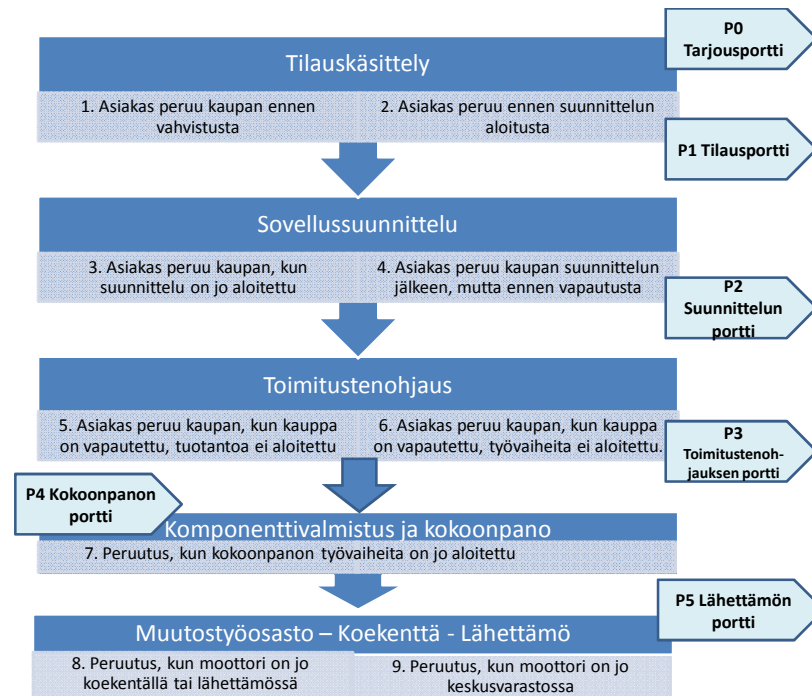
Jos moottori on jo ehditty toimittamaan keskusvarastoon tai asiakkaalle, voidaan moottori ottaa takaisin tehtaalle muutostöitä varten tai koekentälle testattavaksi. Tällöin moottori pitää palauttaa takaisin varastosaldoihin ja tehdä muutostyötilaus ZMOD. Muutostyömoottorille joudutaan tekemään manuaalisesti reititys (Routing) sekä osaluettelo (BOM eli Bills of material) toimitustenohjauksen toimesta, jotta kustannukset saadaan muutostyömoottorille oikein. Muutostöissä kustannuksiin otetaan mukaan komponentit, jotka mahdollisesti joudutaan vaihtamaan tai lisäämään moottorille sekä muutostyöhön tai testaukseen käytetty työaika.

### **4.3 Kaupan peruutusten hallinta (asiakasperuutukset)**

Kaupan peruutuksiksi luetaan erilaiset moottoriin ja moottorin osiin liittyvät peruutukset, jotka johtuvat asiakkaan tekemistä peruutuksista tai sellaisista asiakasmuutoksista, että muutosta ei voida tehdä kuin peruuttamalla alkuperäinen moottoritilaus ja tekemällä uusi kauppa tilalle. Asiakasperuutuksissa moottori romutetaan, kuten myös konfiguroitavat staattorit ja roottorit, koska ne ovat yksilöllisesti tehty myyntitilaukselle, eikä niitä kannata varastoida odottamaan mahdollista uutta myyntitilausta. Sama koskee myös myyntitilaukselle ostettavia osia, jotka eroavat tuoteominaisuuksiltaan ja tällöin ne on ostettava kaupalle. Näiden romutusten tilalle ei tehdä eikä osteta uusia osia.

Freezing point on kaupan jäädytyspäivämäärä, jonka jälkeen peruutukset eivät ilman lisäkustannuksia ole mahdollisia. FP:n jälkeen tehdyt peruutukset vaikuttavat

siihen, että myyntiyhtiötä laskutetaan peruutuksesta. Kuviossa 17 on kuvattuna asiakasperuutusprosessi.



**Kuvio 17.** Asiakasperuutukset prosessi

Peruutukset on jaoteltu sen mukaan, missä vaiheessa tilaus-toimitusprosessia moottori on, kun peruutus tulee. Mitä aikaisemmassa vaiheessa muutos tulee, sitä vähemmän toimenpiteitä tarvitsee tehdä ja peruutus pystytään tekemään nopeasti. Lisäksi mahdollisten romutettavien komponenttien ja osien määrä vähenee.

Sellaiset myyntitilaukset, jotka on ohjattu menemään ohi suunnittelun, ovat voineet luoda joko itse valmistettavista tai ostettavista materiaaleista suositustilauksia (planned order), jotka siirtyvät seuraavan yön tarvesuunnitteluajossa oston työjonoon hankintaehdotuksina (Purchase requisition) ja komponenttitehtaan työjonoon tuotantotilauksina (Production order). Yleensä suositustilaukset (planned order) syntyvät suunnittelun jälkeen tarvesuunnitteluajon tuloksena. Näissä tapauksissa toimitustenohjaus poistaa peruutetut suositustilaukset.

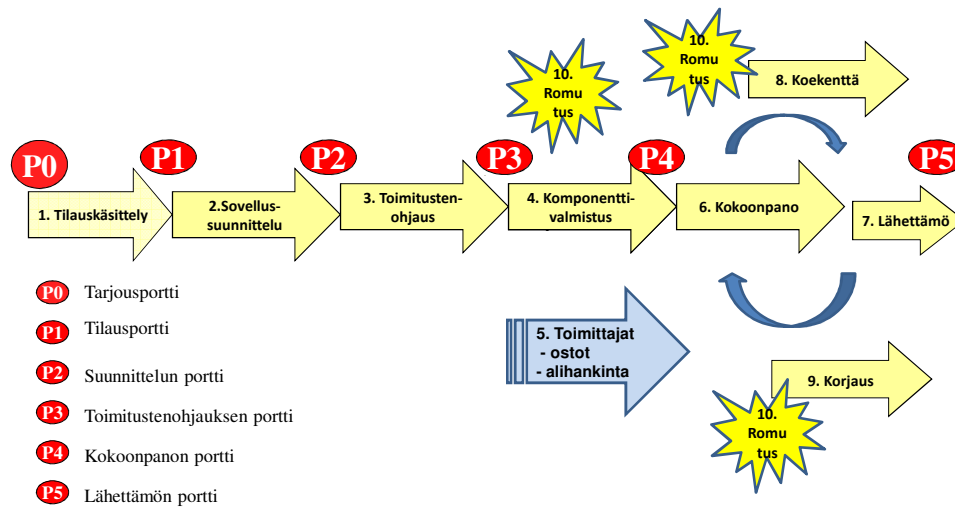
Jos moottorin kokoonpanoa ei ole ehditty aloittamaan, moottorin tuotantotilaus (production order) peruutetaan laittamalla tuotantotilaukselle TECO (Technically completed) status, jolloin tuotantotilaus poistuu tuotannon työjonosta. Jos komponenttitehtaalla on ehditty valmistamaan peruutetun moottorin tarvitsemia komponentteja, komponentit voidaan valmistaa varastoon normaalisti. Poikkeuksena ovat konfiguroitavat staattorit ja roottorit, jotka ovat valmistettu juuri tietyille moottorille. Tällöin konfiguroitava staattori ja roottori romutetaan, koska niitä ei voida käyttää uudelle myyntitilauksella olevalle moottorille. Jos myyntitilaukselle on ehditty ostamaan osia, muut osat voidaan laittaa varastoon, mutta kauppakohtaiset osat on romutettava tai siirrettävä vapaaseen varastoon, jos mahdollista.

Jos moottorin kokoonpano on ehditty aloittamaan, moottori tehdään valmiiksi, jonka jälkeen se ohjataan romuhyllyyn, jossa säilytetään romutukseen meneviä moottoreita jonkin aikaa. Jos romutushyllystä löytyy moottori, joka tietyn muutoksin voidaan tehdä asiakkaalle sopivaksi moottoriksi, voidaan moottori siirtää romutushyllystä muutostyöosastolle työn alle. Jos moottori on täysin viallinen, eikä asiakasperuutus, moottori romutetaan välittömästi.

#### **4.4 Poikkeamat tuotannossa**

Jos moottorissa on havaittu laatupoikkeama valmistumisen jälkeen, virhe korjataan alkuperäisellä kokoonpanolinjalla. Vialliset osat romutetaan, jonka jälkeen uusi osa valmistetaan, ostetaan tai otetaan varastosta uusi.

Tilaus-toimitusprosessi jakaantuu yritys X:n Gate mallin mukaisesti portteihin. Tärkein portti kehitystyön kannalta on P3, jolloin kaupat eli myyntitilaukset vapautetaan tuotantoon. Portin kolme jälkeen komponenttivalmistus aloittaa komponenttien valmistuksen ja ostettavat osat ostetaan. Kaikkien osien ja komponenttien pitää olla valmiina portilla neljä, kun kokoonpano alkaa.

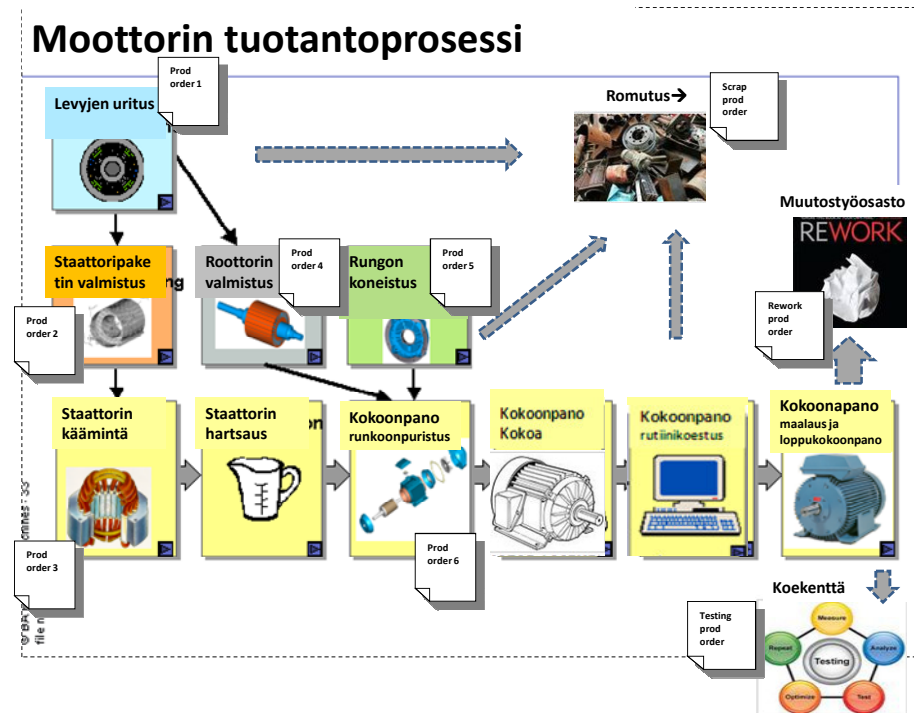


**Kuvio 18.** Tilaus-toimitusprosessi yrityksessä X TOC periaatteen mukaan

Laatupoikkeamat tulevat esiin tuotannossa eri valmistusprosesseissa. Jos moottorin myyntitilaus on portilla P0 – P2, poikkeamien korjaukset eivät vaikuta tuotantoon, paitsi jos poikkeama koskee pitkän toimitusajan osia, jotka ostetaan jo ennen tuotantoon vapauttamista (P3). Portilla kolme vapautetaan hankintaehdotukset ostoon ja tuotantotilaukset komponenttitehtaalte omaa valmistusta varten.

Portilla neljä oman valmistuksen ja ostettavien osien pitää olla valmiina kokoonpanolinjalla. Moottori menee valmistuttuaan kokoonpanosta joko koekentälle koestettavaksi tai lähettämöön odottamaan lähetystä asiakkaalle (portti 5). Moottori ohjataan kokoonpanosta tai koekentältä muutostyöosastolle korjattavaksi silloin, kun moottoriin pitää tehdä jälkikäteen muutoksia. Romutuksia ja laatupoikkeaman korjauksia voi tapahtua missä vaiheessa tuotantoprosessia tahansa. Pääsääntöisesti asiakasmuutokset korjataan muutostyöosastolla ja laatupoikkeamat mahdollisuuksien mukaan siellä, missä ne havaitaan. Jos laatupoikkeamaa ei voida korjata paikanpäällä, hoidetaan korjaus alkuperäisellä valmistuspaikalla.

Jos poikkeus havaitaan, ennen porttia P3, muutokset ovat helpommin hoidettavissa. Portilla 3 myyntitilaus vapautetaan tuotantoon, jolloin tilaukseen liittyvät tuotantotilaukset ja ostotilaukset muodostuvat. Kun tuotantotilaus aloitetaan, muotoutuvat varastohallintaan liittyvät siirrot. Komponentteja ja moottoria saatetaan joutua korjaamaan missä tahansa vaiheessa valmistusta. Kuviossa 19 on kuvattuna moottorin tuotantoprosessi ja tuotannossa käytetyt tuotantotilaukset.

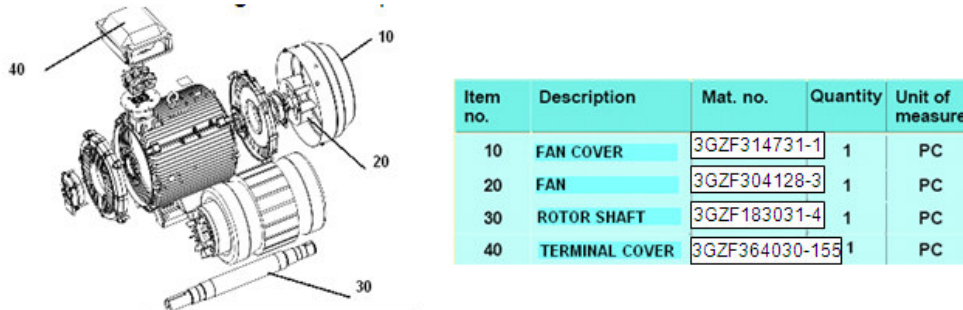


**Kuvio 19.** Moottorin valmistusprosessi ja tuotantotilaukset.

#### 4.4.1 Tuotantotilaus (Production order)

Tuotantotilaus (production order) koostuu valmistettavan tuotteen osaluettelosta, jossa kerrotaan komponentti ja valmistukseen tarvittavien komponenttien lukumäärä. Tuotantotilauksella on oltava materiaalin valmistukseen tarvittavat tiedot. Osaluettelossa (BOM) kuvataan moottorin tai komponentin muodostumista puolivalmisteista, raaka-aineista ja komponenteista. Moottori saattaa koostua 150 kappaleesta erilaisia komponentteja ja osia. Komponentit on linkitetty kokoonpanolinjalla viimeiselle vaiheelle ja staattonin kääminnässä ensimmäiselle

vaiheelle, jos alihankkija käämi staattorin. Kun tuotantotilaus aloitetaan tehtaalla, komponentit siirretään järjestelmämielessä hyllystä tuotantotilaukselle. Kuviossa 20 on kuvattuna esimerkki tuotantotilauksen osaluettelosta.



**Kuvio 20.** Esimerkki tuotantotilauksen osaluettelosta eli BOMista

Tuotantotilauksella olevat työvaihetiedot mallintavat tuotannon prosessien järjestystä ja työvaiheelle (operation) annettua aikaa. Esimerkkinä käämityn staattorin työvaiheistus, joka on kelaa – käämi – kytke – hartsaa. Valmistettava tuote koostuu osaluettelosta (BOM eli Bills of materials) ja työvaihereitityksestä (routing). Osaluettelossa olevista komponenteista ja osista koostuu materiaalikustannukset ja työvaiheen valmiiksi vahvistuksesta työkustannukset.

**Production Order Change: Operation Overview**

Order: 1000191      Type: ZMPR  
 Material: 3GBP352410-ADG      3GBP352410-ADG      Plant: 0800  
 Sequence: 0      0 Standard

Op.	SOp	Start	Start	Work Ce	Plant	Con	StdText	Operation short text	Te	SysStatus	User Stat
3510		20.07.2009	07:00:00	M035	0800	PP04	MFRAME	Purista runkoon	<input type="checkbox"/>	ICHA QMDA	ALOT
3540		20.07.2009	07:01:04	M035	0800	PP01	MASY1	Kokoa	<input type="checkbox"/>	REL	ALOT
3550		20.07.2009	10:51:28	M035	0800	PP01	MRTEST	Koesta	<input type="checkbox"/>	REL	ALOT
3570		20.07.2009	11:55:28	M035	0800	PP28	MASY3	Maa-Täy-Pak	<input type="checkbox"/>	ICHA REL	ALOT

**Kuvio 21.** Yritys X ja moottorin valmistuksen työvaiheistus.

Laatupoikkeama voi koskea valmistettavan materiaalin osaluettelossa olevaa materiaalia. Materiaali voi olla viallinen, jolloin materiaali romutetaan ja otetaan

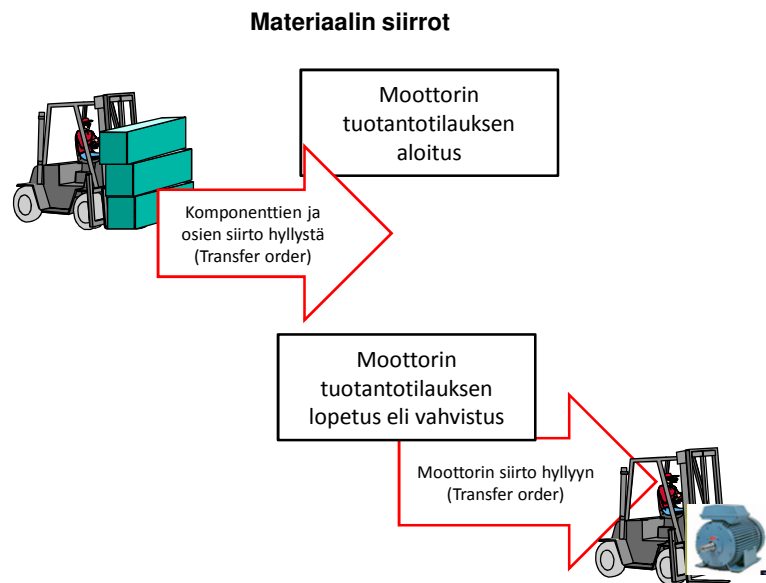
uusi osa varastosta. Jos varastossa ei ole uutta osaa, osa joko tilataan toimittajalta ja osa on itse valmistettava, luodaan romutettavan tilalle uusi tuotantotilaus (Scrap production order) omaan valmistukseen. Joissakin tapauksissa osaluettelo saattaa sisältää väärän osan, jolloin kyse on suunnittelussa tapahtuneesta rakennevirheestä. Kaikkiin osiin liittyvät laatupoikkeamat vaativat korjauksen tuotantotilauksella, jotta varastotapahtumat menevät oikein. Työvaiheistukseen liittyvät laatupoikkeamat ovat harvinaisempia ja liittyvät useimmiten perustietojen korjaukseen.

Asiakasmuutoksissa moottorin tuotantotilaus (Production order) tehdään aina valmiiksi, jonka jälkeen moottori ohjataan muutostyöosastolle muutoksia varten.

#### **4.4.2 Materiaalin siirto (Transfer order)**

Yrityksessä X on käytössä SAPin varastohallinta (Warehouse Management) toiminnallisuus, joka tarkoittaa varastohallintaa hyllypaikkatasolla. Jokainen komponentti ja valmistettava materiaali ovat seurattavissa järjestelmässä. Kun tuotantotilaus (production order) aloitetaan, materiaalin valmistukseen tarvittavat komponentit siirretään hyllystä tuotantoalueelle. Tuotantotilaukselle on näin syntynyt komponenteista siirtopyyntö (Transfer requirement) sekä siirtopyynnöstä siirto (Transfer order). Kun siirto (Transfer order) on vahvistettu, komponentit poistuvat hyllystä ja ovat osa valmistuvaa materiaalia. Kun valmistettava materiaali valmistuu, valmistettava materiaali siirtyy varastosaldoihin ja siirrosta syntyy siirto (Transfer order). Sisäinen logistiikka vahvistaa siirron (Transfer order), jolloin valmistunut materiaali siirtyy materiaalille varatulle hyllypaikalle.

Mitä pidemmällä tuotantotilauksen käsittely on, sitä enemmän toimintoja täytyy peruuttaa, jos laatupoikkeamia syntyy. Muutos on saatava toteutettua niin, että järjestelmälle saadaan kerrottua, mikä osa on muutettu, jotta varastosaldot pysyvät hallinnassa ja tuotantotilaus sisältää oikeat tiedot siitä, mistä komponenteista valmistettava materiaali koostuu. Kuviossa 22 on kuvattuna materiaalin siirrot moottorin kokoonpanossa.



**Kuvio 22.** Materiaalin siirrot tuotannossa.

#### 4.5 Laatu poikkeamista aiheutuva muutosprosessin hallinta

Korjaus (Rework) voidaan tuotannossa tehdä silloin, kun työn alla olevaa materiaali, esimerkiksi komponentti tai moottori pystytään korjaamaan. Korjaustarve voi syntyä missä tahansa kohdassa tuotantoprosessia ja muutos voi koskea esimerkiksi tuoterakennetta, osaa, moottoria ja testausta.

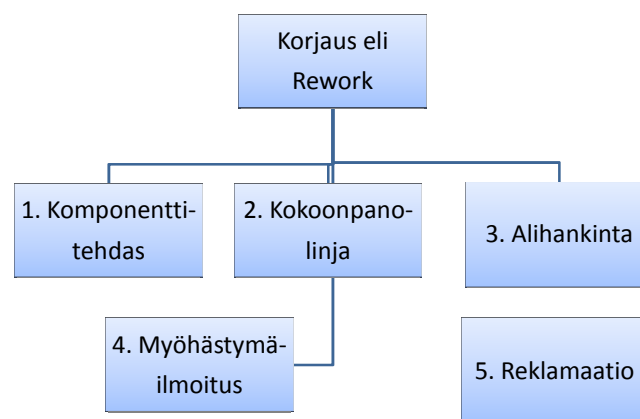
Pieni korjaus (Minor rework) on kyseessä silloin, kun virhe voidaan korjata välittömästi paikan päällä, esimerkkinä staattoripaketin uran viilaus. Jos tuotantotilausta (production order) ei ole vielä vahvistettu valmiiksi, vahvistuksen (confirmation) yhteydessä ylimääräinen aika kirjataan ja annetaan korjauksen syykoodi. Virheet ja tunnukset saadaan listalle ja työnjohtajan hyväksyttäväksi.

Pienistä muutoksista ei tehdä sisäistä palautetta, sillä pienistä muutoksista syntyy oma raportti, kun korjaus kirjataan ja syykoodi valitaan tuotantotilauksen kirjauksen yhteydessä. Sisäinen palaute (Quality notification) luodaan kuitenkin



kaikista muista kuin pienistä virheistä, joita ei pystytä korjaamaan välittömästi paikan päällä. Virheen huomannut henkilö tekee sisäisen palautteen ilmoituksen SAP järjestelmään tuotannon työjonon kautta. Virheilmoitus lähetetään suoraan laatuinsinöörille ja osaston työjohtaja seuraa tehtyjä sisäisiä palautteita työjonoraportoinnin kautta.

Kun tuotantotilaus (production order) on vapautettu tuotantoon, korjausprosessi toimii kuvion 23 mukaisesti:



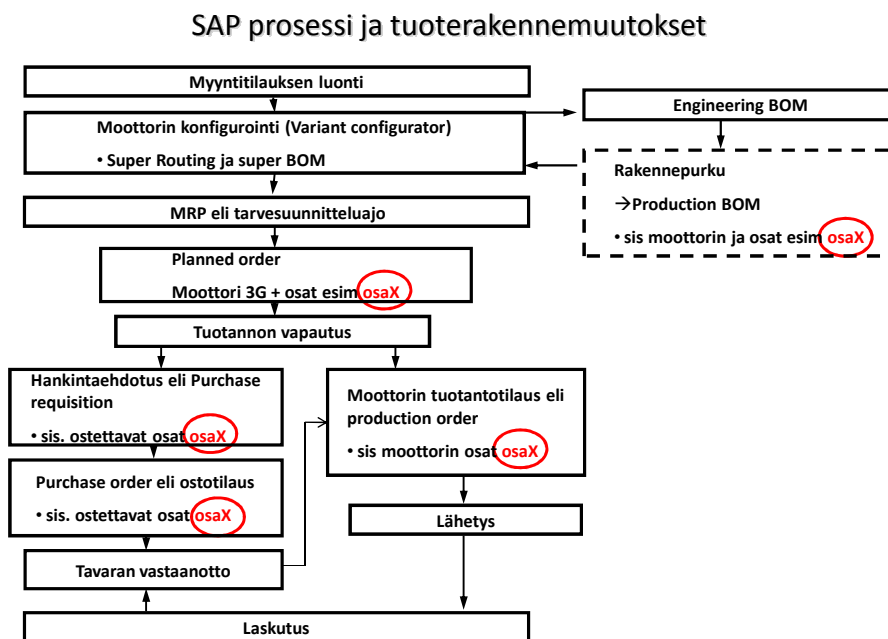
1. Korjaus tehdään komponenttitehtaalla
2. Korjaus tehdään kokoonpanolinjalla
3. Korjaus tehdään alihankkijan toimesta
4. Kokoonpanolinjalta tehdään myöhästymäilmoitus
5. Laatuinsinööri tekee toimittajareklamaation

**Kuvio 23.** Korjausprosessi tuotannossa.

Jos korjaustyön tarve syntyy kesken valmistusprosessia, on korjaukselle viisi eri vaihetta. Korjaus voidaan tehdä komponenttitehtaalla, kokoonpanolinjalla tai alihankkijalla. Korjaustyötä varten voidaan luoda uusi työvaihe (operation). Korjaustyövaihe vahvistetaan valmiiksi, jolloin saadaan laskettua korjaustyöhön kulutettu aika ja kustannukset. Jos laatupoikkeamasta aiheutuu viivästymä, lähetetään myöhästymäilmoitus myyntiyhtiölle. Jos kyseessä on toimittajan tekemä laatupoikkeama, poikkeamasta tehdään reklamaatio. Jos tuotantotilaus on tehty valmiiksi ja korjaustyö ilmenee tämän jälkeen, korjaustyöstä tehdään aina korjaustilaus (Rework production order). Korjausprosessi on kuvattuna liitteessä 2.

### 4.5.1 Tuoterakenteen korjauksen hallinta

Asiakkaan tekemissä muutoksissa tuotantoa ei haluta häiritä muutoksilla, vaan muutokset tehdään muutostyöosastolla moottorin valmistumisen jälkeen. Omat laatupoikkeamat tuoterakenteen korjausten osalta ovat kuitenkin poikkeus, sillä asiakkaan toimitusta ei haluta viivästyttää omien laatupoikkeamien vuoksi. Laatupoikkeamia, jotka liittyvät valmistettavan materiaalin tuoterakenteeseen, voidaan korjata tietyn poikkeuksin vielä silloin kun tuotantotilaus (production order) on vapautettu tuotantoon.



**Kuvio 24.** SAP prosessi ja tuoterakennemuutokset

Tuoterakenteen korjaus aloitetaan suunnittelun rakenteen korjaamisella, jonka jälkeen uudet tilaukset syntyvät oikealla rakenteella. Tämän jälkeen järjestelmästä on tarkistettava kaikki suositustilaukset (planned order), jotka odottavat tuotantoon vapautusta. Suositustilaukset korjataan ensin, jotta toimitustenohjaus ei ehdi vapauttamaan tuotantoon virheellisiä rakenteita. Tämän jälkeen tarkistetaan kaikki hankintaehdotukset (Purchase requisition) ja tuotantotilaukset (Production order) ja korjataan rakenteet. Jos hankintaehdotuksesta on ehditty muodostamaan

jo ostotilauksia, informoidaan toimittajaa välittömästi.

Jos tuotantotilausta ei ole ehditty aloittamaan, tuoterakenteiden virheiden korjaukset ovat vielä verrattain yksinkertaisia korjata. Kun kyseessä on tuoterakenteen muutos, korjaa sovellussuunnittelija ensin suunnittelun rakenteen kuntoon, jonka jälkeen perustiedot voidaan lukea tuotantotilaukselle uudelleen. Perustiedoissa (Master data) luetaan uudelleen osaluettelo (BOM) ja työvaiheistus (Routing). Perustietojen lukemisen jälkeen myös suunnitellut kustannukset päivittyvät. Jos kysymyksessä on variant kofiguraattoriin liittyvä korjaus, riittää variantin korjaaminen myyntitilaukselle ja tämän jälkeen rakennepurun (Phantom killer) uudelleen ajo. Rakennepurku luo suunnittelun rakenteesta tuotantorakenteen. Konfiguroitavalla tuotteella tarkoitetaan, että tuotekoodeja tarvitaan vain yksi ja erilaisilla ominaisuuksilla ja säännöillä, moottori konfiguroidaan myyntitilauksella asiakkaan toiveiden mukaisesti. Konfiguroinnin lopputuloksena SAP osaa sääntöjen avulla määrittää moottorille valmistavan linjan, osaluettelon (super BOM) sekä työvaiheistuksen (super Routing).

Jos tuotantotilaus on ehditty aloittamaan, tuotantotilaukselle on jo syntynyt komponenteista siirto (Transfer order), jolloin tuoterakenteen korjaaminen on vaikeampaa, koska perustietojen lukeminen ei ole enää mahdollista. Korjaus on vielä mahdollista, mutta toimitustenohjauksen on laitettava tuotantotilaus siksi aikaa lukittuun tilaan, kun korjauksia tehdään. Lukitussa tilassa oleva tuotantotilaus ei ole nähtävissä tuotannon työjonossa. Kun tuotantotilaus (production order) on lukittuna, tuotantotilauksen siirtotilaukselta on poistettava se komponentti tai osa, joka on väärä. Tällöin joudutaan poistamaan siirtotilaus (Transfer order), siirtopyyntö (Transfer requirement) ja rivitieto, missä komponentti on. Vasta tämän jälkeen voidaan poistaa väärä osa tuotantotilaukselta ja ylläpitää tuotantotilaukselle uusi komponentti.

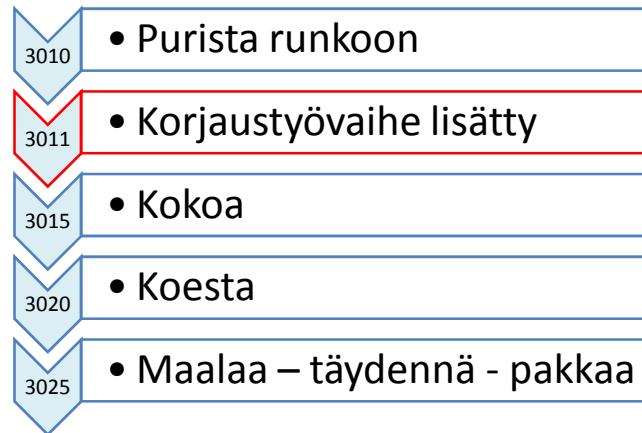
Uudesta komponentista syntyy uusi siirtopyyntö (Transfer requirement) ja siirtotilaus (Transfer order), jotka vahvistetaan hyllystä kuten muutkin siirrossa olevat komponentit.

Tässäkin korjauksessa pätee sama sääntö kuin muissa laatuvirheissä eli mitä aikaisemmassa vaiheessa laatupoikkeama havaitaan, sitä yksinkertaisemmin korjaus voidaan toteuttaa.

#### **4.5.2 Työvaiheen lisääminen tuotantotilaukselle**

Korjaus työvaihe voidaan tehdä silloin, kun tuotantotilausta ei ole vielä vahvistettu valmiiksi. Esimerkiksi runkoonpuristuksessa huomataan, että puristusaine on liian pieni. Työntekijä luo tällöin sisäisen palautteen, jossa kerrotaan virheen syy. Sisäinen palaute (Quality notification) ohjataan työnjohtajalle, joka lisää tuotantotilaukselle ylimääräisen korjaus työvaiheen (Rework operation). Korjaukseen käytetty aika kirjataan, kun tuotantotilauksen korjausvaihe vahvistetaan valmiiksi. Korjaukseen käytetty hukkatyö saadaan raportoitua erikseen. Joissakin tapauksissa roottori saatetaan joutua lähettämään uudelleen tasapainotukseen, jolloin roottori joudutaan puristamaan ulos rungosta ja puristamaan takaisin runkoon, kun tasapainotus on tehty. Nämä kaksi vaihetta ovat ylimääräisiä korjausvaiheita, joista olisi tehtävä sisäinen palaute ja korjaustyövaiheet. Jos korjausvaiheessa joudutaan käyttämään ylimääräisiä osia, linkitetään osat korjausvaiheelle. Alun perin tarkoituksena oli, että työnjohtaja olisi lisännyt työvaiheen tuotantotilaukselle. Kuviossa 25 on kuvattuna korjausvaiheen lisääminen tuotantotilauksen työvaiheistukselle (Routing).

## Moottorin työvaiheet sisältäen korjausvaiheen



**Kuvio 25.** Moottorin tuotantotilauksen työvaiheet, joihin korjausvaihe on lisätty.

Työvaiheen lisäys järjestelmään koetaan hankalana toimenpiteenä, sillä lisäys vaatii käyttäjän mielestä monta toimintoa ennen kuin työvaihe on tuotantotilauksella. Työvaiheen lisäyksen toivotaan olevan yksinkertaisempi, jotta sitä käytettäisiin enemmän. Järjestelmässä on toiminnallisuus, kuinka hukkatyö eli korjaukseen käytetty aika saataisiin rekisteröityä ja raportoitua, mutta monimutkaisuuden vuoksi toiminto on vielä vähän käytössä. Työvaiheen lisäys tarvitsee vielä kehitystyötä, jotta lisäyksestä tulisi käyttäjäystävällisempi.

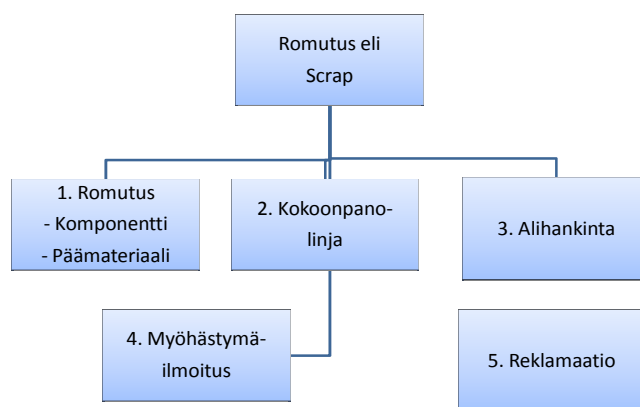
### 4.5.3 Korjaustilaus (Rework production order)

Korjaustilaus tehdään, jos laatupoikkeama tai asiakasmuutos tulee siinä vaiheessa, kun alkuperäinen tuotantotilaus (production order) on tehty valmiiksi. Valmiiksi kuitatulle tuotantotilaukselle ei voida enää lisätä korjausvaiheita, joten virheen korjaamiseksi on luotava korjaustilaus (Rework production order). Korjaustilaus on samanlainen kuin tuotantotilaus ja korjaustilaukset näkyvät tuotannon työjonossa. Korjaustilaus sisältää valmistettavan materiaalin ja siihen tarvittavat

komponentit ja osat. Esimerkiksi koestamossa huomattua laatueroista luodaan aina korjaustilaus (Rework production order), koska moottorin tuotantotilaus on jo kokoonpanossa tehty valmiiksi, eikä sitä voida enää muuttaa. Työntekijä luo sisäinen palautteen ZP (Quality notification) tuotannon työjonosta ja palautteelle kerrotaan virheen syy. Sisäinen palaute ohjataan osaston työjohtajalle ja laatuinsinöörille. Laatuinsinööri lähettää tehtävän (task) korjaustilauksen tekemisestä toimitustenohjaukseen. Jos kyseessä on oma virhe, korjaustilaus ajoitetaan tuotannon työjonon kärkeen. Jos kyseessä on asiakkaan tekemä muutospyyntö, korjaustilaus ajoitetaan TOC:n periaatteiden mukaan. Korjaustilauksella on normaaliin tuotantotilaukseen verrattuna eri tilaustyyppi, joten korjaustilaukset ja niihin käytetty aika saadaan raportoitua erikseen.

#### 4.6 Laatueroista johtuvan romutusprosessin hallinta tuotannossa

Kun tuotantotilaus (production order) on vapautettu tuotantoon ja tuotannossa havaitaan viallinen komponentti tai osa, romutusprosessi toimii seuraavanlaisesti:

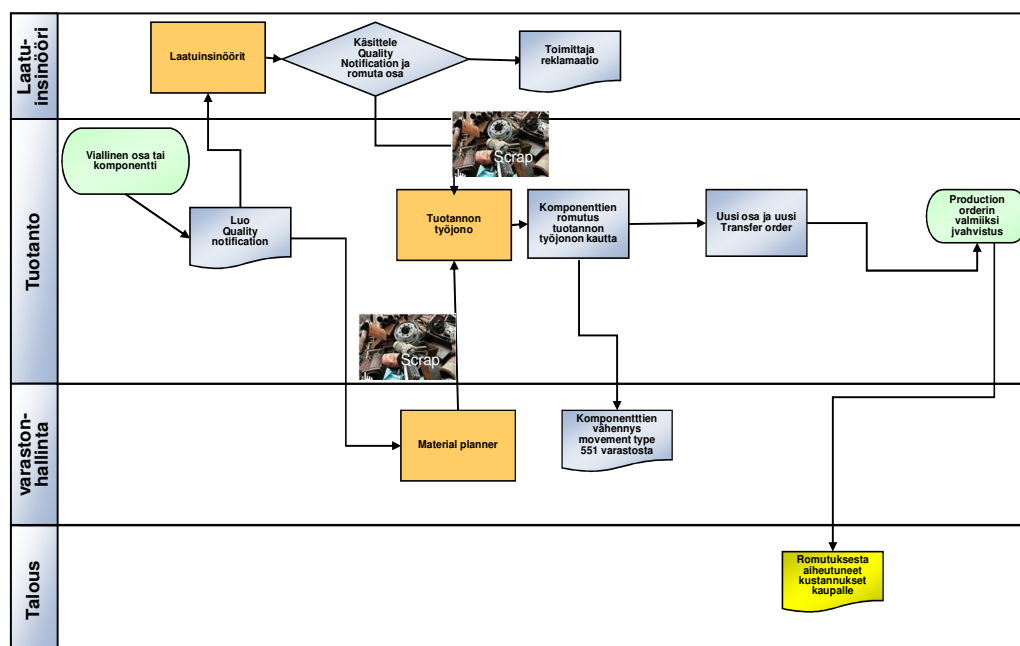


1. Romutus tehdään komponenttitehtaalla
2. Romutus tehdään kokoonpanolinjalla
3. Romutus tehdään alihankkijan toimesta
4. Kokoonpanolinjalta tehdään myöhästymäilmoitus
5. Laatuinsinööri tekee toimittajareklamaation

**Kuvio 26.** Romutusprosessi tuotannossa.

Romutus voi koskea moottorin valmistuksessa tarvittavaa komponenttia tai osaa tai itse moottoria. Kysymyksessä voi olla laatupoikkeamasta johtuva romutus, jolloin osaa, komponenttia tai moottoria ei kyetty enää korjaamaan ja materiaali pitää romuttaa. Romutettavan tuotteen tilalle täytyy valmistaa tai ostaa uusi tuote. Kun kysymyksessä on laatupoikkeamasta johtuva romutus, voidaan toimia kolmella tapaa riippuen materiaalista. Jos kyseessä on varastoitava tuote eli osia ostetaan ja valmistetaan varastoon tietyn tilauspisteen mukaan, otetaan romutustapauksissa varastosta uusi osa. Seuraavan yön tarvesuunnitteluajo (MRP = Material requirement planning) huolehtii, että uusia tarpeita tulee romutetulle materiaalille, jos varastosaldot menevät materiaalille määritellyn varastorajan alle. Romutuksesta aiheutuneet kustannukset kerääntyvät myyntitilaukselle. Kuviossa 27 on kuvattuna romutus, kun varastossa on korvaava osa.

## Romutus – Varastossa korvaava osa



**Kuvio 27.** Romutus, kun varastossa on korvaava osa.

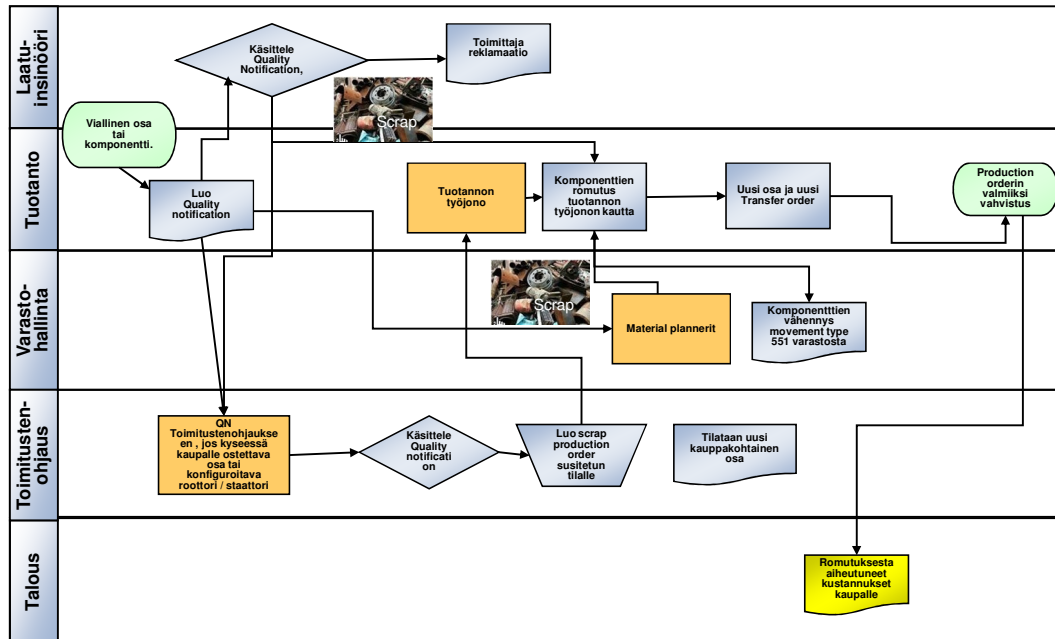
Jos romutettava materiaali on pitkän toimitusajan ostettava osa (PT osa), myyntitilaukselle ostettava osa tai konfiguroitava staattori tai roottori, tieto romutuksesta täytyy lähteä sisäisellä palautteella toimitustenohjaukseen, jotka huolehtivat uuden osan tilaamisesta. Tämä toimenpide tehdään sen vuoksi, että konfiguroitavien staattorin ja roottorin tuotantotilaukset on määrätty muodostumaan samalla kun moottorin tuotantotilaus vapautetaan. Vapautuksen yhteydessä määritellään roottorille ja staattorille toimittaja, joka voi olla oma valmistus tai alihankinta. Valinta tehdään kapasiteetin mukaan.

Jos valinta on alihankkija, tuotantotilaukselle määritellään automaattisesti järjestelmään luotujen sääntöjen mukaan, mitkä osat toimitetaan alihankkijalle ja mitkä osat alihankkija huolehtii itse. Koska staattorin ja roottorin tuotantotilaus on jo syntynyt, uusi tuotantotilaus ei synny automaattisesti tarvesuunnitteluajon tuloksena. Uusi, romutetun materiaalin tilalle tehtävä tuotantotilaus (Scrap production order) luodaan viitaten alkuperäiseen tilaukseen, jolloin alihankintatiedot kopioituvat oikein. Kuviossa 28 on kuvattuna ei-varastoitavan materiaalin hankintaprosessi. Romutetun tilalle tehdyllä tuotantotilauksella (Scrap Production order) on oma tilaustyyppi. Romutusta varten luotuja tuotantotilauksia (Scrap production order) pystytään seuraamaan järjestelmässä erikseen. Raportoinnin avulla pystytään seuraamaan, miksi romutus on jouduttu tekemään ja paljonko se on aiheuttanut kustannuksia niin materiaalin kuin työn osalta.

Tuotannon työjonossa on toiminnallisuus, joka mahdollistaa rikki menneen tai viallisen materiaalin romutuksen tuotannon työjonosta. Romutus poistaa mahdollisesti jo syntyneet varastohallinnan (Warehouse Management) linkitykset ja luo tilalle uudet siirtotilaukset. Romutus tapahtuu aina käyttäen siirtoa 551, joten päivän tai tietyn ajanjakson aikana romutetut materiaalit voidaan raportoida. Konfiguroitavien osien romutus tapahtuu tuotannon työjonon kautta samalla tapaa kuin varastoitavien osien.



## Romutus- valmistettava / ostettava uusi osa



**Kuvio 28.** Ei-varastoitavan materiaalin hankintaprosessi romutuksen yhteydessä.

### 4.7 Raportointi

Sisäisiä palautteita voidaan raportoida käyttämällä järjestelmän toimintoja QM10 ja ZQM01. Sisäisiä palautteita voidaan seurata, käsitellä ja raportoida statusien mukaan. Status-raportin avulla voi laatia yhteenvetoraportteja kuten toimittajien vastaamattomat reklamaatiot, materiaalien virheanalyysit jne.

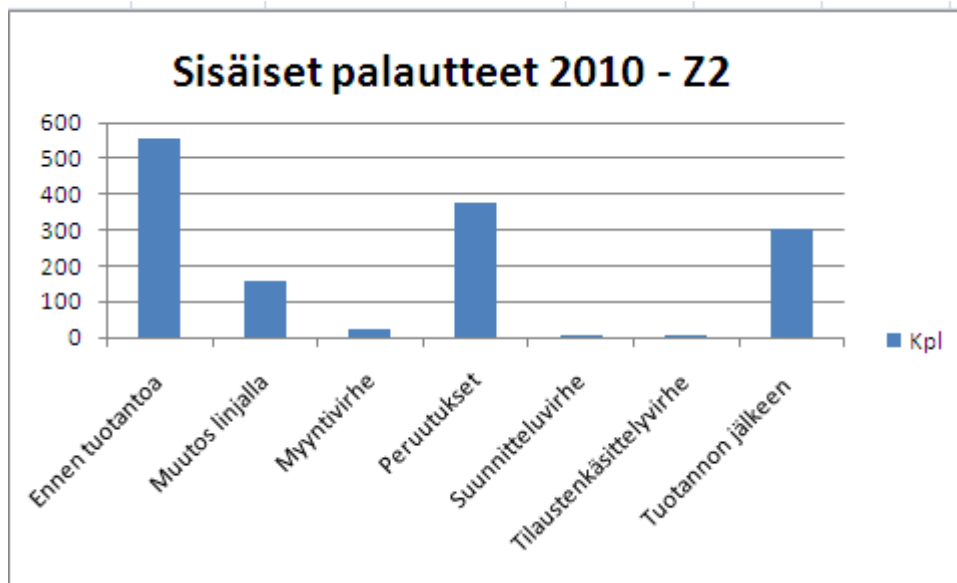
Vuonna 2010 yrityksessä avattiin 3069 laatupoikkeamiin liittyvää sisäistä palautetta (Quality Notification ZP). Näin ollen yrityksessä tehdään noin yhdeksän sisäistä palautetta päivässä, jos viikonloput lasketaan mukaan. Laatupoikkeamista 13 % liittyy staattorin sähköisiin arvoihin ja käämintävirheisiin. Osiin liittyviä virheitä on 12 % ja suunnitteluvirheitä runsaat 10 % rekisteröidyistä laatupoikkeamista. Vajaa 8 % laatupoikkeamista on havaittu koestuksen aikana ja vajaa 10 % on koneistusvirheitä. Työsuorituksessa havaittujen virheiden osuus on 8

% ja valuvirheitä 6 % laatupoikkeamista. Noin 6 % virheistä on materiaalivirheitä eli materiaali ei ole täyttänyt laatuvaatimuksia. Kuviossa 29 on kuvattuna sisäiset palautteet laatupoikkeamien osalta vuonna 2010.



**Kuvio 29.** Sisäiset palautteet 2010 – Laatupoikkeamat.

Asiakkaan tekemiin muutoksiin ja peruutuksiin perustuvia sisäisiä palautteita (Quality notification Z2) vuonna 2010 avattiin 1420 kappaletta. Tämä tekee vajaa neljä sisäisen palautteen avausta päivässä, jos viikonloput lasketaan mukaan. Asiaksmuutoksista 40 % on tullut ennen tuotannon aloittamista ja 21 % valmistuksen jälkeen. Asiaksmuutoksista 11 % on tullut siinä vaiheessa, kun moottori on ollut linjalla valmistuksessa. Asiakasperuutuksia on rekisteröity 26 % kaikista avatuista Z2 sisäisistä palautteista. Asiaksmuutoksista suuri osa on rekisteröity vasta siinä vaiheessa, kun moottori on ollut jo tuotannossa tai tuotannon jälkeen. Kuviossa 30 on kuvattuna asiaksmuutoksista ja –peruutuksista luodut sisäiset palautteet vuonna 2010.



**Kuvio 30.** Sisäiset palautteet 2010 – Asiakkaan tekemät muutokset ja peruutukset.

Romutuskustannusraportin (ZMOTQMSC) kautta saadaan tietoja romutuksesta kertyneistä kustannuksista tulosityksiköittäin ja kustannuspaikkatiedoin. Jos raportilta seuraa esimerkiksi staattorin romutuksen kustannuksia ja vertaa valmistuneisiin tammikuun aikana, pelkästään materiaalin kustannukset romutuksesta ovat 2 % koko tammikuun aikana valmistuneista staattoreista. Tästä luvusta puuttuu vielä hukkatyöhön käytetyt työtunnit.

Moottorin liittyvistä ominaisuuksista (Quality Management Characteristics - ZMOTQMC) saadaan raportoitua tuotannonaikaisia laatutietoja kuten

- runkoonpuristusvoima
- käämityn staattorin toimittaja
- käämijän tunnus
- kytkijän tunnus
- käämilanka toimittaja
- lopputarkastajan numero.

Laadun FPY raportilla (ZMOTQMFPY - Quality management FPY) saadaan listattua laadun näkökulmasta, kuinka moni tuotantotilaus (Production order) menee kokoonpanolinjalla kerralla läpi. FPY on lyhenne englanninkielisistä

sanoista First Pass Yield, suomeksi testaussaanto. FPY kertoo, kuinka monta prosenttia valmistetuista moottoreista ei sisällä muutoksia tai laatueroja, eli kuinka suuri osa tuotantolinjan moottoreista on valmistunut alkuperäisen spesifikaation mukaan. Tieto saadaan laskemalla aloitettujen tuotantotilausten (Production order) määrä, josta vähennetään niihin kohdistuneiden sisäisten palautteiden (Quality Notification) määrä. Kuviossa 31 on kuvattuna esimerkki laadun FPY raportista tammikuulta 2011.

Total FPY of selected objects: 41,58 %																
Prod orders: 279, Notifs: 163, Scrap orders: 0																
Dates: 20110101 - 20110131																
Work centers: M035 -																
Plants: 0800 -																
Work ctr	OH key	OpAc	Year	Mo	Da	Quar	Material	Ext. Material	Group	Order	Notifctn	Profit Ctr	ProdTot	Notif. quantity	Scrapp	Ty
M035	AL35	3510	2011	01	03	01.2	3G	11		101...	2000434...	MBP355	1	2	0	Z...
M035	AL35	3510	2011	01	03	01.2	3G	11		101...	2000434...	MBP355	1	2	0	Z...
M035	AL35	3510	2011	01	03	01.2	3G	11		101...	2000434...	MBP355	0	2	0	Z...

Total FPY of selected objects: 88,40 %																
Prod orders: 836, Notifs: 97, Scrap orders: 0																
Dates: 20110101 - 20110131																
Work centers: M015 -																
Plants: 0800 -																
Work ctr	OH key	OpAc	Year	Mo	Da	Quar	Material	Ext. Material	Group	Order	Notifctn	Profit Ctr	ProdTot	Notif. quantity	Scrapp	Type
M015	AL15	1510	2011	01	03	01.2	3G	11		101...		MGP225	1	0	0	ZMPR
M015	AL15	1510	2011	01	03	01.2	3G	11		101...		MGP225	1	0	0	ZMPR
M015	AL15	1510	2011	01	03	01.2	3G	11		101...		MGP225	1	0	0	ZMPR
M015	AL15	1510	2011	01	03	01.2	3G	11		101...		MGP225	1	0	0	ZMPR
M015	AL15	1510	2011	01	03	01.2	3GBN	11		101...		MBN405	1	0	0	ZMPR
M015	AL15	1510	2011	01	03	01.2	3GBN	11		101...		MBN405	1	0	0	ZMPR

**Kuvio 31.** Esimerkki laadun FPY raportista, linjat AL35 ja AL15.

Linjan AL35 FPY oli tammikuussa 41,58 %, joka johtui siitä, että kun moottoreita valmistui tammikuun aikana 279 kappaletta, niin sisäisiä palautteita (Quality Notification) luotiin 163 kappaletta. Yhtään romutusta ei jouduttu tekemään.

Linjan AL15 osalta FPY oli 88,40 %. Moottoreita valmistui 836 kappaletta ja sisäisiä palautteita (Quality notification) tehtiin 97 kappaletta.

Kaikki pienet korjaustyöt voidaan ajaa korjausraportilla (ZMOTRWKREPO), sillä näistä korjaustyöistä ei luoda sisäistä palautetta (Quality notification). Tulokseksi saadaan raportti tehdyistä pienistä korjaustyöistä, joissa on tietoa materiaalikoodista, osastotunnus, korjaukseen käytetty aika ja kustannukset.

## 5 ARVIOINTI JA POHDINTA

Asiakasmuutokset ja -peruutukset sekä niiden hallinta on saatu toimimaan järjestelmässä, mutta pelisääntöjen noudattamisessa on vielä tehtävää. Muutokset ja laatupoikkeamat saattavat olla monimutkaisia ja työläitä toteuttaa riippuen siitä, missä vaiheessa tuotantoprosessia muutos havaitaan. Koska muutokset eivät ole yksiselitteisiä, pelisääntöjen noudattamisella haetaan sitä kurinalaisuutta, jota muutosten hallinta ja toteuttaminen vaatii. Pelisääntöjen noudattaminen vaatii koko yrityksen ja yrityksen sisällä olevien osastojen sitoutumista. Pelisääntöjä noudattamalla varmistetaan se, että kaikilla on samat yhteiset tavoitteet muutostöiden ja laatupoikkeamien hallinnassa.

Vuoden aikana sisäisen palautteen osalta prosessi on selkeytynyt, mutta palautteiden käsittely vaatii vielä työstämistä. Sisäinen palaute lähettää viestejä sähköpostiin (Quality notification) sekä tiedoksi että toimenpiteitä varten. Jokainen statuksen muutos lähettää viestin sisäisellä palautteella olevien henkilöiden sähköpostiin, vaikka toimenpiteitä ei tarvitse tehdä. Ehdotuksena olisikin käyttää enemmän SAPin työjono toiminnallisuutta, jolloin sisäisiä palautteita voidaan seurata keskitetympin osastoittain. Sisäiset palautteet saadaan jaoteltua työjonossa statuksen mukaan, jolloin käyttäjällä on mahdollisuus seurata vain työn alla olevia sisäisiä palautteita. Vaikka sisäiset palautteet ohjautuisivat Lotus Notes kannassa omaan kansioon, sähköpostissa on vaikea seurata, mihin palautteeseen pitäisi vastata ja mistä palautteesta tulee vain muistutus statuksen vaihdon yhteydessä.

Koska laatupoikkeamien muutoksia tehdään myös moottorin valmistusprosessissa, tulevissa kehitysprojekteissa on syytä keskittyä tämän muutosprosessin yksinkertaistamiseen. Pohdintaa kaipaavat varsinkin tuoterakenteen muutokset, kuten myös korjaustoimenpiteet tuotannossa. Viallisten osien romutus on saatu toimimaan vaivattomasti tuotannon työjonon kautta ja varastosaldot pysyvät romutusten osalta ajan tasalla.

Koulutusta tarvitaan jatkossakin ja koulutukset olisi syytä järjestää säännöllisesti vähintään kerran vuodessa. Koulutustilaisuuksien olisi hyvä olla sellaisia, että eri osastojen henkilöt pääsisivät näissä koulutustilaisuuksissa keskustelemaan tuotannon aikaisten muutosten hallinnasta, kertomaan mielipiteitään ja selvittämään yhdessä mahdollisia epäselviä kohtia. Pelisäännöt olisi hyvä käydä läpi jokaisessa koulutustilaisuudessa, jotta ne eivät pääse unohtumaan.

Käytännössä asiakasmuutokset tehdään aina muutostyöosastolla, mikäli moottori on jo ehditty vapauttamaan tuotantoon. Näin asiakasmuutokset eivät vie tuotannossa kapasiteettia itse moottorin valmistukselta.

## **5.1 Tuotannon aikaisten muutosten hallinta yrityksessä X ja kehityskohteet**

Tuotannon aikaisten muutosten hallinta on SAP järjestelmässä monivaiheista, sillä muutoksia on monenlaisia. Yhtä yksittäistä selkeää ohjetta on vaikea antaa, kun tehtävät toimenpiteet perustuvat muutoksen laatuun. Muutos on erilainen, jos se johtuu laatu poikkeamasta tuoterakenteesta, käytetystä komponentista ja siitä, missä vaiheessa laatu poikkeama havaitaan. Korjaustoimenpiteet ovat mahdollisia SAPissa, mutta toteutus vaatii useita toimintoja järjestelmässä, joten voivat jäädä kirjaamatta järjestelmään.

Muutoksia ja poikkeamia syntyy tällä hetkellä paljon. Sen sijaan, että muutoksia tehdään oman työn ohella, työaika pitää kohdentaa muutosten ja laatu poikkeamien hallintaan. Tämä edesauttaa muutosten havaitsemista ajoissa, ennen kuin moottori ehtii edetä tuotannossa ja muutosten läpivienti hankaloituu.

Koska tuotannon aikaiset korjaustoimenpiteet laatu poikkeamissa vaativat useita toimintoja, voisi korjausten osalta ajatella muutosten hallintaan SAP järjestelmän ulkopuolista järjestelmää, joka helpottaisi toimintojen tekemistä. Yrityksessä X on päätetty ottaa tuotannossa käyttöön järjestelmä nimeltä MES (Manufacturing Execution System). MES on käytännön vaatimuksista syntynyt tuotannon ohjausohjelmisto ERP-järjestelmien ja tuotanto automaation välillä.

SAP/MES-ohjelmistoihin kuuluu ohjelmistomoduuleita, joilla voidaan simuloida tuotantoa ja laskea "mitä jos" -tapauksia. MES ympäristöön voidaan siirtää SAPista tilaukset, jossa niiden valmistusjärjestystä voidaan optimoida. Tällaista optimointia on esimerkiksi se, että maalauslinjoilla tehdään ensin päivän kaikki valkoiset osat ja sitten vaihdetaan väriä asteittain tummempaan, koska silloin vaihdot ovat helpompia. Korjaustoimenpiteissä, jotka vaativat osien ja moottorin liikuttelua varastossa paikasta toiseen, MES voisi olla hyödyllinen, jos toiminnot saadaan toteutettua mahdollisimman yksinkertaisesti. Toiminnot ovat jo olemassa SAPissa, mutta esimerkiksi yhden napin painallus MES järjestelmässä pitäisi hoitaa kaikki korjaukseen liittyvät toiminnot SAPissa. Toimintojen yksinkertaistaminen kannustaa työntekijöitä rekisteröimään korjauksia paremmin järjestelmään. Samoin hukkatyöhön käytetty aika saadaan raportoitua ja niihin voidaan reagoida poistamalla tilanteita, joissa hukkatyötä syntyy.

Romutukset sitä vastoin ovat aika suoraviivaisia, kun päätös romutuksesta on tehty. Tuotannon työjonoon on saatu rakennettua toiminnallisuus, joka tekee taustalla yhden napin painalluksella viisi romutukseen tarvittavaa toimintoa. Romutusprosessin yksinkertaistaminen on helpottanut käytäntöä ja romutus tapahtuu aikaisempaa nopeammin ja varastosaldot pysyvät kunnossa. Aikaisemmin tieto romutuksesta meni laatuinsinöörille, jolla oli valtuutus romuttaa tuote varastosta. Uuden toiminnallisuuden myötä, romutusta pystyy tekemään myös materiaalin suunnittelija (material planner) tuotannon työjonon kautta. Romutusta tekevät toistaiseksi laatuinsinöörit ja materiaalin suunnittelijat, jotta päästää todentamaan, että järjestelmä toimii oikein romutuksen osalta. Kun uusi romutusprosessi on todettu toimivan, voidaan romutusta laajentaa myös työntekijöiden käyttöön.

Jos tiedossa on tuoterakennemuutoksia, rakennemuutokset täytyy ensin korjata perustietoihin, jonka jälkeen järjestelmästä pitäisi selvittää kaikki tälle muutetulle tuoterakenteelle syntyneet suositustilaukset (Planned order), tuotantotilaukset (Production order), hankintaehdotukset (Purchase requisition) ja ostotilaukset (Purchase order). Yrityksen pitää käydä läpi järjestelmällinen toimintamalli, jolla muutos saadaan menemään jouhevasti läpi koko tilaus-toimitusprosessin

tuotehallinnasta lähtien. Varastosaldot pitää laskea ja käyttää vanha varasto loppuun ennen kuin uusia vaihdetaan olemassa oleville tilauksille. Myös alihankkijat on muistettava ottaa huomioon ja heidän varastossaan oleva materiaalmäärä. Tuoterakennemuutokset ovat iso kokonaisuus, jonka kehitykseen yrityksen pitäisi seuraavaksi perehtyä tarkemmin. Tuoterakennemuutoksien hallinnalla estetään virheellisten tietojen pääsy valmistusprosessiin.

Tutkimustyön aikana muotoutui tarkempi työhjeistus, miten muutokset hoidetaan SAP toiminnanohjausjärjestelmällä. Työhjeet laadittiin asiakasmuutoksien ja peruutuksien hallinnasta. Lisäksi kehitystyön aikana määriteltiin uusi romutusprosessi käyttäjäystävällisemmäksi sekä tehtiin työhjeet uuden toiminnallisuuden käyttöönottoon. Muutostyöosastolle luotiin uusi työjono ja moottorin ohjautumista muutostyöosastolle helpotettiin järjestelmässä. Uusista toiminnallisuuksista järjestettiin koulutus ja tehtiin tarkat työhjeet.

## **5.2 Johtopäätökset**

Asiakasmuutokset ovat muutoksia, joita aina tulee olemaan, eikä niitä tulla asiakkaalta kieltämään. Asiakasmuutosten ja – peruutusten osalta uudet toimintatavat ja järjestelmämuutokset on otettu käyttöön. Käytäntö on kuitenkin osoittanut, että pelisäännöt on hyvä kerrata aika ajoin, jotta prosessia ei kierretä. Toimintatavat ja muutossäännöt on käytävä myyntiyhtiöiden ja myyjien kanssa säännöllisesti läpi ja keskityttävä siihen, miten moottorin tilaus saadaan kirjattua kerralla oikein järjestelmään. Myös nämä toimenpiteet vähentävät asiakasmuutosten määrää.

Muutostenhallinta vaatii kurinalaisuutta, jotta muutoksia tekevät henkilöt pysyvät ajan tasalla siitä, mitä pitää tehdä. Vieläkin esiintyy mielipiteitä, että pelkällä puhelinsoitolla muutokset saataisiin nopeammin läpi. Näin ehkä kävisi, jos yrityksellä olisi vain muutama muutos kuukaudessa, mutta koska muutoksia syntyy jatkuvasti (sisäisiä palautteita luodaan 13 päivässä), on niiden hallinta ilman järjestelmän tukea ja selkeitä toimintatapoja mahdotonta. Kun kaikki osastot



noudettavat ohjeistusta, muutostyöt menevät huomattavasti jouhevammin läpi koko prosessin.

Laatupoikkeamat puolestaan ovat omasta toiminnasta johtuvia virheitä, joita mielestäni pitää pyrkiä estämään. Uusi työkalu on tuonut mukanaan entistä tarkempaa tietoa laatupoikkeamista. Näin ollen laatupoikkeamia voidaan ennaltaehkäistä paremmin, kun kyetään raportoimaan tilanteet ja toiminnot, missä laatupoikkeamia tapahtuu. Lisäksi laatupoikkeamista syntyvä laatukustannusraportointi saadaan toimimaan entistä tarkemmalla tasolla, joka edesauttaa laatupoikkeamiin paneutumista ja niiden vähentämistä.

Tuoterakennemuutosten tekeminen perustietojen kautta ja muutosten vieminen systemaattisesti läpi koko tilaus-toimitusprosessin on ennakoitua ja vähentää muutosten ja romutusten tarvetta valmistusprosessissa. Järjestelmän kannalta tuoterakennemuutokset ovat mielestäni helpoiten ratkaistavissa, koska järjestelmästä löytyvät keinot tuoterakennemuutosten hallintaan.

Mielestäni muutosten tekemiseen pitää varata riittävästi aikaa ja resursseja, jotta muutokset saadaan rekisteröityä tietojärjestelmään mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Aikainen rekisteröinti estää moottorin etenemisen tuotantoprosessissa ja muutosten tekeminen vaatii vähemmän toimenpiteitä ja resursseja.

Järjestelmään on tehtävä vielä kehitystyötä liittyen korjausprosessiin tuotannossa. Korjausprosessin yksinkertaistaminen esimerkiksi MES -järjestelmän kautta voi olla ratkaisu. Ratkaisu tarvitaan, jotta laatupoikkeamien korjaukset saadaan myös hallittua tuotannossa.

## LÄHDELUETTELO

Yrityksen intranet sivusto.

Aft Lawrence S. (1997). Fundamentals of industrial quality control, third edition. CRC Press (TANDF)

Anttila, M. (2001). Tutkimuksen taito ja tiedon hankinta. Saatavana www-muodossa: [http://www.metodix.com/fi/sisallys/04\\_virtuaalikirjasto/](http://www.metodix.com/fi/sisallys/04_virtuaalikirjasto/).

Eisenhardt, Kathleen M. (1989) Building Theories of Case Study Research.

Saatavana www-muodossa:

[http://tourism.wu-wien.ac.at/lehrv/lven/06ss/lv4/eisenhardt\\_1991.pdf](http://tourism.wu-wien.ac.at/lehrv/lven/06ss/lv4/eisenhardt_1991.pdf).

Grönroos, Christian, (2000). Nyt kilpaillaan palveluilla. Porvoo. WSOY.

Gummesson, Evert. (2000). Qualitative Methods in Management Studies. Thousand Oaks, CA: Sage, (revised 2nd edition)

Järvenpää, E. ja Kosonen, K. (2000) Johdatus tutkimusmenetelmiin ja tutkimuksen tekemiseen. Espoo: Helsinki University of Technology. 101 s.

Järvinen, Lemetti, Virtanen, Lillrank, Malmi (2003): Laatukustannuslaskenta:

käyttötarkoitus ja menetelmät. Saatavana www-muodossa:

<http://www.3ainstitute.fi/kirjat/LaKuMeKirja.pdf>

Kasanen, E., Lukka, K. ja Siitonen, A. (1991). Konstruktiivinen tutkimusote liiketaloustieteessä. Liiketaloudellinen Aikakauskirja. No. 3, s. 301–329.

Lecklin, O., (2006). Laatu yrityksen menestystekijänä. Hämeenlinna: Karisto Oy.

Linna, Jukka Jarmo Juhani (2004). Tilausmuutosten analysointi ja muutosten vaikutus tilaus-toimitusprosessiin.

Flower, Joe (September-October 1990). Managing Quality: a discussion with David Garvin by Joe Flower, Healthcare Forum Journal, , Vol. 33, #5

Pesonen, Herkko (2007). Esitys: Miten hyödyntää mittareita prosessien parantamisessa.

Saaranen-Kauppinen, Anita ja Puusniekka, Anna, (2006). Diskurssianalyysi. KvaliMOTV – Menetelmäopetuksen tietovaranto. Tampere.

Saari, Seppo (2002). Laatuun perustuva talous. Johdatus tuotannon teoriaan ja mittaamiseen. MIDO Oy.

Soininen, Marjaana (1995). Tieteellisen tutkimuksen perusteet, Turun yliopiston täydennyskoulutuskeskuksen julkaisuja A:43, Painosalama Oy, Turku.

Suojanen, Ulla (2002). Toimintatutkimus. Saatavana [www-muodossa:](http://www.muodossa.com)  
[http://www.metodix.com/fi/sisallys/04\\_virtuaalikirjasto/](http://www.metodix.com/fi/sisallys/04_virtuaalikirjasto/)

Suomen standardisoimisliitto SFS standardi SFS-EN ISO 9000.  
Laadunhallintajärjestelmät. Perusteet ja sanasto.

Stout, Ken (1985). Quality control in automation. Prentice-hall.

Sumath, David J., Ph.D. (1998). Total Productivity management. A Systematic and Quantitative Approach to Compete in Quality, Price, and Time. Crc Press.

Siimes, Teemu Allan (2005). Valukomponenttien muutosten hallinta toimittajaverkostossa.

Siitonen, Paula (2011). Ohjelmistosuunnittelu, Luentomoniste, Mikkelin ammattikorkeakoulu Informaatio- ja mediatekniikan laitos. Saatavana [www-muodossa](http://www.muodossa.com)

<http://www.google.fi/search?hl=fi&biw=1004&bih=537&q=tuotantoprosessi+laatu+mikkeli&aq=f&aqi=&aql=&oq=>

Tervonen, Antero (1992). Laadun puutekustannukset laadunohjauksen tukena teollisuusyrityksissä. Lappeenranta: Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu.

Kysely tulee sähköpostin kautta ja siihen vastaan sähköisesti ilman omaa nimeä.

**Kaupan muutosten toimivuus**  **asiakkaan pyytämät muutokset**

**Toiminto / osasto, jolla työskentelen...**

<input type="radio"/> Myynti	<input type="radio"/> Lähettämö (huolinta & laskutus)
<input type="radio"/> Tilauskäsittely	<input type="radio"/> After sales
<input type="radio"/> Sovellussuunnittelu	<input type="radio"/> Tuotekehitys / tuotehallinta / teknologiakehitys
<input type="radio"/> Toimitustenohjaus	<input type="radio"/> Talous / IT
<input type="radio"/> Hankinta / Osto	<input type="radio"/> Tuotannon kehitys / kunnossapito
<input type="radio"/> Komponenttivalmistus	<input type="radio"/> Markkinointiviestintä / tuotekoulutus
<input type="radio"/> Kokoontyö	<input type="radio"/> AH / TITo kehitys
<input type="radio"/> Sisäinen logistiikka	<input type="radio"/> Laatu / Johto / Sihteeritiimi
<input type="radio"/> Koestamo	<input type="radio"/> Jokin muu, mikä <input type="text"/>

**Kuinka hyvin tunnet kaupan muutoksiin liittyvät pelisäännöt?**

Erittäin huonosti Erittäin hyvin



**Kaupan muutoksiin liittyvien pelisääntöjen selkeys**

	Erittäin epäselvät	Erittäin selkeät
Kuinka selkeät kaupan muutoksiin liittyvät pelisäännöt ovat oman työsi kannalta?	<input type="checkbox"/> 	
Kuinka selkeät kaupan muutosten pelisäännöt ovat muiden osastojen työn kannalta?	<input type="checkbox"/> 	

**Kaupan muutosten toimivuus**  **(asiakkaan pyytämät muutokset)**

Onko kaupan muutoksiin liittyvä ohjeistus mielestäsi riittävä?

- Kyllä      Ei

**Kaupan muutosten toimivuus**  **(asiakkaan pyytämät muutokset)**

Miltä osin ohjeistusta pitäisi lisätä?

Kaupan muutosten toimivuus yrityksessä X (asiakkaan pyytämät muutokset)

Oletko saanut riittävästi koulutusta kaupan muutosten hoitamiseksi?

Kyllä

Ei

Kaupan muutosten toimivuus yrityksessä X (asiakkaan pyytämät muutokset)

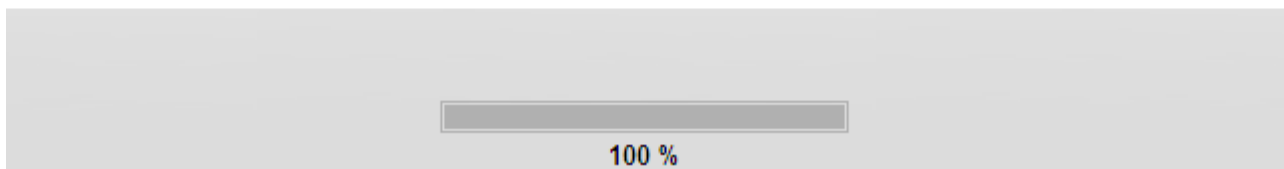
Mitä pitäisi vielä tehdä, jotta kaupan muutokset sujuisivat paremmin?

< Takaisin

Lähetä

**Kaupan muutosten toimivuus**  **asiakkaan pyytämät muutokset)**

**Kiitos vastauksistasi**



Jos käyttäjä yrittää vastata kyselyyn toisen kerran, tulee seuraavanlainen vastaus.



**Olet jo vastannut kyselyyn.**

Olet vastannut kyselyyn niin monta kertaa, kuin linkin lähettäjä on sallinut. Tarvittaessa pyydä lähettäjäältä uusi linkki.



# LIITE 2 - Rework eli korjausprosessi yrityksessä X

