

Santeri Jokela

**REPAIR TOOL -TOIMINTAMALLIN
KOKONAISUUSHAHMOTELMA JA
HUOLTO- JA KORJAUSTÖISTÄ
SAATAVA
LAADUNVALVONTAMATERIAALI**

Diplomityö
Informaatioteknologian ja viestinnän tiedekunta
Tarkastajat: Professori Karri Palovuori
Yliopistonlehtori Erja Sipilä
Toukokuu 2021

TIIVISTELMÄ

Santeri Jokela: Repair Tool –toimintamallin kokonaisuushahmotelma ja huolto- ja korjaustöistä saatava laadunvalvontamateriaali
Diplomityö
Tampereen yliopisto
Sähkötekniikan DI-tutkinto-ohjelma
Toukokuu 2021

Työn tarkoituksena oli selvittää Teleste Information Solutions Oy:n RMA-prosessia ja Repair Tool -järjestelmän toimintaa. Kohdeyrityksessä koettiin, että RMA-prosessin hallinta ja Repair Tool -järjestelmästä saatava informaatio oli puutteellista. Työ koostuu kirjallisuuskatsauksesta, ja kohdeyrityksen lähtötilanteen hahmottamisesta, sen analyysistä ja kehitysideoiden generoinneista.

Työn kirjallisuuskatsauksen ensimmäinen osa koostuu laitteen suorituskyvyn, vikaantumisen ja luotettavuuden välisten suhteiden kokonaisuuden esittelystä. Kyseinen kokonaisuus vaikuttaa muun muassa laitteen elinkaarimalliin ja vikaluokitteluun, joita tarvitaan laitteen laadulliseen analysointiin. Toinen osa käsittelee laatua yritystoiminnassa ja tuo muun muassa esille laadun ja asiakkaan välisen suhteen tärkeyden yritystoiminnassa. Kolmas osa käsittelee huoltotöiden allokointia ja esittelee RMA-prosessin kokonaisuutena. Kyseinen osa tuo esille muun muassa mitä kaikkea toimivalta RMA-prosessilta vaaditaan, jotta niin asiakastytyväisyyttä kuin yrityksen toiminnan kehitystä saadaan ylläpidettyä ja parannettua.

Työn loppuosio käsittelee kohdeyrityksen RMA-prosessin, Repair Tool -järjestelmän ja vikakoodiston hahmottamista ja analysointia. Kyseisten analysointien pohjalta kohdeyritykselle saatiin luotua tarkka kuva RMA-prosessin lähtötilanteesta ja sen vaiheista. Kirjallisuuskatsauksen avulla luotiin uusi tarkempi RMA-prosessin rakenne, joka mahdollistaa muun muassa tarkemman prosessin seurannan. Kohdeyritykselle myös luotiin uusi vikakoodirakenne, jonka avulla laadun jatkuvaa parantamista voidaan toteuttaa nopeammin. Uuden RMA-prosessin ja vikakoodiston myötä yrityksen Repair Tool -järjestelmälle esitettiin uusi tiedostorakenne, jonka avulla esitetyt muutosehdotukset saadaan implementoitua järjestelmään.

Lopuksi yhteenvedossa käsitellään tutkimuskysymyksiä ja niiden vastauksia. Esille myös tuodaan mahdolliset jatkotutkimusehdotukset, joiden avulla työn käsittelemää sisältöä saataisiin parannettua vielä enemmän.

Avainsanat: RMA-prosessi, laadun jatkuva parantaminen, vikaantuminen, huolto- ja korjaustyö

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

ABSTRACT

Santeri Jokela: Outline of the Repair Tool operating model and quality control material from maintenance and repair work

Master's thesis

Tampere University

Master's Programme in Electrical Engineering

May 2021

The purpose of the work was to find out Teleste Information Solutions Oy's RMA process and the operation of the Repair Tool system. The target company felt that the management of the RMA process and the information obtained from the Repair Tool system were deficient. The work consists of a literature review, and an understanding of the initial situation of the target company, its analysis and the generation of development ideas.

The first part of the literature review consists of a presentation of the whole relationship between device performance, failure, and reliability. This entity affects, among other things, the life cycle model of the device and the fault classification required for the qualitative analysis of the device. The second part deals with quality in business operations and highlights, among other things, the importance of the relationship between quality and the customer in business operations. The third part deals with the allocation of maintenance work and presents the RMA process. This section highlights, among other things, what is required of a competent RMA process to maintain and improve both customer satisfaction and the development of the company's operations.

The final part of the work deals with the perception and analysis of the target company's RMA process, Repair Tool system and fault code. Based on these analyzes, an accurate picture of the initial situation of the RMA process and its stages was obtained for the target company. With the help of the literature review, a new, more accurate structure of the RMA process was created, which enables, among other things, more accurate monitoring of the process. A new fault code structure was also created for the target company, which allows continuous quality improvement to be implemented more quickly. With the new RMA process and fault code, a new file structure was presented to the company's Repair Tool system, which can be used to implement the proposed changes in the system.

Finally, the summary addresses the research questions and their answers. Possible proposals for further research are also highlighted, which could further improve the content of the work.

Keywords: RMA process, continuous quality improvement, failure, maintenance and repair work

The originality of this thesis has been checked using the Turnitin OriginalityCheck service.

ALKUSANAT

Tämän diplomityön aiheen sain Teleste Information Solutions Oy:ltä. Kyseisen aiheen hyväksyi ohjaajani alkutalvesta 2020 ja työn valmistumiselle asetettiin tavoitteeksi 2021 kevätlukukauden loppu. Työ valmistui ajallaan ja jopa hieman etuajassa.

Karri Palovuori ja Erja Sipilä toimivat työni aikana tarkastajina kuin myös ohjaajina. Suuri kiitos heille molemmille vuosien aikana saamistani opeista ja neuvoista, jotka ovat nyt viiden vuoden jälkeen tulossa päätökseen. Haluan myös kiittää esimiehiäni Hannua ja Tomia ja hyvää työkaveriani Reijoa kaikesta tuesta, jota olen näiden muutaman vuoden aikana saanut.

En voi myöskään unohtaa saamaani tukea perheeltäni opintovuosien varrelta. Erityisesti haluan kiittää hyvää ystävääni Lassia kaikesta tuesta niin opintojen kuin myös vapaa-ajan saralla. Kaikista suurimmat kiitokset kuuluvat kihlatulleni ja tulevalle vaimolleni Essille. Ilman hänen tukeansa en olisi tässä tilanteessa, missä nyt olen odottamassa tulevaa.

Kandidaatintyössä kirjoitin, kuinka edesmennyt isoisäni tulee minua aina inspiroimaan. Kuitenkin nyt ymmärrän, että niin isoisäni kuin myös isäni molemmat inspiroivat minua ja toivon saavuttavani yhtä suuria asioita elämässäni kuin he ovat saavuttaneet. Voinen nyt todeta, ettei tuleva diplomi-insinööri riko vaan reeraa vaikkei se siltä heti päällimmäiseksi vaikuttaisikaan, kun savu nousee koekytkentälevyltä.

Tampereella, 4.5.2021

Santeri Jokela

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	1
1.1 Työn kohdeyritys.....	2
1.2 Teleste Information Solutions Oy	2
1.3 Työn tutkimusongelma ja -tavoitteet.....	3
2. SUORITUSKYKY, VIKA JA LUOTETTAVUUS.....	4
2.1 Vikaantumisen eri mallit	4
2.2 Tuotteen elinkaarimalli	5
2.3 Ennakoiva ja korjaava huolto	6
2.4 Vikakoodien tarkkuuden tärkeys.....	6
2.5 Vikaluokittelu.....	8
3. LAATU YRITYSTOIMINNASSA	11
3.1 Laatu käsitteenä.....	11
3.2 Laadun työkalut.....	12
3.3 Laatu ja asiakas	13
3.4 Laitteen vikaantuminen ja takuu.....	15
3.5 Muita laitteiden palautumissyitä	17
3.6 Laadun jatkuva parantaminen	18
4. HUOLTOTÖIDEN ALLOKOINTI JA RMA-PROSESSI.....	20
4.1 Huoltotöiden allokointi	20
4.2 RMA-prosessi ja sen vaiheet.....	22
4.3 RMA-alaprosessit.....	24
4.4 RMA-prosessissa esiintyviä ongelmia	27
5. TUTKIMUSMENETELMÄT JA AINEISTO.....	31
5.1 Menetelmät	31
5.2 Lähtötilanne	31
6. LÄHTÖTILANTEEN ANALYYSI JA HAVAITUT ONGELMAT	41
6.1 RMA-prosessissa havaitut ongelmat	41
6.2 Repair Tool -järjestelmän havaitut ongelmat	43
6.3 Vikakoodiston havaitut ongelmat.....	45
7. TARKASTELUN POHJALTA TEHDYT KEHITYSIDEAT	48
7.1 Vikakoodisto	48
7.2 Repair Tool -järjestelmä	50
7.3 RMA-prosessi	53
8. YHTEENVETO.....	59
LÄHTEET	62

LIITE A: TARKENNETTU RMA-PROSESSI.....	64
LIITE B: EHDOTETTU RMA-PROSESSI	65

LYHENTEET JA MERKINNÄT

B2B	engl. Business To Business, myyntimalli, jossa yritys myy tuotteita tai palveluita toiselle yritykselle
B2C	engl. Business To Consumer, myyntimalli, jossa yritys myy tuotteita tai palveluita kuluttajille
CM	engl. Corrective Maintenance, korjaava huolto
CPI	engl. Continual Process Improvement, jatkuva prosessien kehittäminen
DAP	engl. Dead After Purchase, laite huomataan toimimattomaksi ostohetken jälkeen
DOA	engl. Dead On Arrival, laite on toimimaton heti saapuessa
ERP	engl. Enterprise Resource Planning, yrityksen toiminnanohjausjärjestelmä
FDB	engl. Failure Data Base, yrityksen tuotteiden vikatietokanta
HF	engl. Main Failure, päävikaa
HVHV	engl. High value – High volume, korkea arvo – korkea valmistusmäärä
HVLV	engl. High value – Low volume, korkea arvo – pieni valmistusmäärä
IO	engl. Input Output, laitteen portti, johon voi tulla ja lähteä dataa
KF	engl. Critical Failure, kriittinen vika
LVHV	engl. Low value – High volume, matala arvo – korkea valmistusmäärä
NF	engl. Minor Failure, vähäinen vika
NFF	engl. No Fault Found, ei havaittua vikaa
PDCA	engl. Plan Do Check Act, jatkuvan kehityksen kiertokulkumalli
PM	engl. Preventive Maintenance, ennakoiva huolto
PO	engl. Purchase offer, myyntitilaus
RMA	engl. Return Material Authorization, palautustavaroiden valtuutus
RO	engl. Repair Order, korjaustilaus
SO	engl. Service Offer, huoltotyön tarjous laitteelle
URL	engl. Uniform Resource Locator, verkkosivun osoite

1. JOHDANTO

Korkea laatu on organisaatiolle strateginen kilpailutekijä. Kyseinen laatu saatetaan ymmärtää laitteen kestävyutenä, toimintavarmuutena tai luotettavuutena. Joissain tapauksissa laatuun ryhdytään panostamaan kuitenkin vasta silloin, kun yrityksen toiminnassa paljastuu laatuongelmia. Vaikka yrityksellä olisi käytössä tarkat laadunvalvonnan työkalut, ei se tarkoita, etteikö laitteita voisi hajota heti asiakkaan sen saadessaan tai vasta vuosikymmenien käytön jälkeen. Asiakastyytyväisyyden takaamiseksi yrityksen tulee pyrkiä palauttamaan vikaantunut laite sen alkuperäiseen toimintakuntoon ja palauttaa se asiakkaalle varsinkin tilanteissa, joissa laite on takuunalainen.

Yrityksien toteuttamalla huolto- ja korjaustoiminnalla on suuri vaikutus asiakastyytyväisyyteen ja sen myötä asiakkaan tekemiin uudelleenostopäätöksiin. Russo *et al.* ovat tutkineet tuotepalautuskokemusten ja laitteiden vaihtokustannuksien yhteisvaikusta B2B (engl. *Business To Business*) -markkinointiin artikkelissa *The combined effect of product returns experience and switching costs on B2B customer repurchase intent*. He toteavat vankalla palautustenhallintaprosessilla olevan suuri positiivinen vaikutus uudelleenostopäätöksiin tilanteissa, joissa asiakkaan kokema asiakasarvo on matala. [1, s. 670–671]

Tutkimuksessaan Russo *et al.* havaitsivat, että yrityksen kasvattaessa asiakastyytyväisyyttä asiakkaat pysyvät lojaaleina, vaikka vaihtokustannukset toisen yrityksen vastaaviin laitteisiin tai palveluihin olisivat alhaiset. [1, s. 670–671] Voidaankin siis todeta, että laitepalautusprosesseilla ja niistä seuraavilla asiakastyytyväisyyksillä on suuri vaikutus asiakkaiden uudelleenostopäätöksiin.

Tämän työn tarkoitus on käsitellä laitepalautuksien prosessia ja pohtia, miten laitteille suoritetuista huolto- ja korjaustöistä saatavaa informaatiota voitaisiin käyttää hyödyksi yrityksen toiminnassa asiakastyytyväisyyden takaamiseksi. Työssä tarkastellaan, mitä kaikkea niin yrityksen kuin asiakkaan näkökulmasta tarvitsee ottaa huomioon laitteen palautusprosessia tarkasteltaessa. Työn loppupuolella tarkastellaan kohdeyrityksen laitepalautusprosessia ja pohditaan, miten työn alkupuolella esille tuotuja seikkoja voitaisiin hyödyntää kohdeyrityksen toiminnassa.

Alaluvuissa 1.1 – 1.3 esitellään työn kohdeyritys, tutkimusongelma ja -tavoite. Luvuissa 2, 3 ja 4 käsitellään työhön liittyvää taustaa, jossa aluksi tuodaan esille, miten laitteen

suorituskyky, vika ja luotettavuus tulevat esille eri asiayhteyksissä. Tämän jälkeen luvussa 3 käsitellään laatua yritystoiminnassa, sen vaikutusta asiakkaaseen, itse yritykseen ja tuodaan esille työkaluja, joiden avulla muun muassa jatkuvaa laadullista parantamista voidaan toteuttaa. Lopuksi luvussa 4 käsitellään itse RMA (engl. *Return Material Authorization*) -prosessi ja sen mahdollisia ongelmia. Näiden aihealueiden jälkeen siirrytään kohdeyrityksen RMA-prosessin ja siihen liittyvien aspektien analysointiin luvussa 5, jossa myös esitellään tutkimusmenetelmät ja aineistot. Luvussa 6 siirrytään edellisessä luvussa esitettyjen asioiden analysointiin ja havaittujen ongelmien esittelyyn. Kyseisten analyysien avulla esitetään luvussa 7 kehitysideoita, joiden avulla yrityksen toimintaa voitaisiin parantaa. Lopuksi luvussa 8 esitetään yhteenveto tehdyistä havainnoista ja muutosehdotuksista.

1.1 Työn kohdeyritys

Teleste Oyj on vuonna 1954 perustettu yritys, joka työllisti vuonna 2019 noin 1330 työntekijää 235 miljoonan euron liikevaihdolla. Teleste tarjoaa laajan sulautettujen järjestelmien tuoteportfolion, jonka avulla Telesten tuotteet tuovat televisio- ja laajakaistapalvelut kotiisi, varmistavat turvallisuutesi julkisilla paikoilla ja ohjaavat julkisen liikenteen käyttöä. [2, 3]

Arkielämässä Telesten valmistamia tuotteita voi nähdä niin rautatieasemilla kuin myös itse junissa. Lisäksi Telesten tuotteilla mahdollistetaan verkotetun yhteiskunnan rakentamista kehittämällä ja tarjoamalla video- ja laajakaistateknologioita ja -palveluita niin operaattoreille kuin myös julkiselle sektorille [3]. Telesten liiketoiminta voidaankin jakaa kolmeen eri alueeseen: verkkotuotteet, verkkopalvelut ja videoturva- ja informaatiotekniikka [4]. Tämä diplomityö kohdistuu edellä mainituista alueista videoturva- ja informaatiotekniikkaan keskittyvään Teleste Information Solutions Oy tytäryhtiöön.

1.2 Teleste Information Solutions Oy

Teleste Information Solutions Oy tarjoaa ja toimittaa kaikenkattavia informaatio- ja videovalvontaratkaisuja joukkoliikenneoperaattoreille. Yksittäiset ratkaisut räätälöidään asiakkaille projekteina, joihin kootaan kokonaisuus eri laitteista ja niiden ohjelmistoista. [5] Kyseiset laitteet koostuvat pääosin yrityksen omista laitteista ja niiden kokonaisuuksista, jotka ovat yrityksen suunnittelemissa ja valmistamissa. Kuitenkin kaikkia laitteita ei kohdeyrityksen toimesta valmisteta, jonka vuoksi osa laitteista alihankitaan kumppaneilta.

Edellä mainittuihin projektiratkaisuihin kuuluu muun muassa asema- ja informaationäytöt, ajoneuvojen hallintaan liittyvät näytöt, junien kuulutuslaitteet ja videovalvonta [5]. Kyseisiä laitteita ja järjestelmiä suunnitellaan, valmistetaan ja testataan Suomessa Tampereen ja Forssan toimipisteissä. Molemmilla toimipisteillä myös suoritetaan yrityksen laitteiden huoltotoimintaa, kuten myös Puolan Varsovan toimipisteessä.

1.3 Työn tutkimusongelma ja -tavoitteet

Teleste Information Solutions Oy:n ratkaisuja on nähtävissä sadoissa eri projekteissa Pohjoismaissa, Keski-Euroopassa, Lähi-Idässä sekä Pohjois-Amerikassa (tiedot kerätty yrityksen sisäisestä tietokannasta). Näin ollen tuhansia eri junia, raitiovaunuja ja metroja on varusteltu kohdeyrityksen laitteilla ja ratkaisuilla. Kuitenkaan mitkään laitteet eivät ole ikuisia, ja ne vaativat huolto- ja korjaustöitä laitteiden elinkaarien aikoina.

Tämän tutkimuksen tavoitteena on kartoittaa kohdeyrityksen reklamaatioprosessin nykytilannetta ja tarkastella sitä niin yrityksen eri osastojen kuin asiakkaankin näkökulmasta. Tavoitteena on hahmottaa laitteiden huoltotoiminta, siitä saatavat raportit ja niiden sisällöt. Tutkimusongelmaan etsitään vastauksia seuraavien kysymysten avulla:

- RMA-prosessin rakenne lähtötilanteessa?
- Mitä ongelmia RMA-prosessissa tulee esille ja kuinka niitä voitaisiin ratkaista?
- Ovatko RMA-raporttien tiedot riittäviä ja oikeita toteuttamaan jatkuvaa kehitystä yrityksen toiminnassa?
- Millä tavoin RMA-raporttien tietoja tulisi muuttaa, jotta niistä saataisiin sisällöllisesti ja laadullisesti luotettavaa informaatiota?

Luvussa 5 Tutkimusmenetelmät ja aineisto palataan edellä mainittuihin tutkimuskysymyksiin. Kyseisessä luvussa esitetään, missä työn luvuissa kyseisiin kysymyksiin pyritään vastaamaan.

2. SUORITUSKYKY, VIKA JA LUOTETTAVUUS

Jokaisella tuotteella tai palvelulla on jonkinlainen suorituskyky, vikaantumisen todennäköisyys ja niiden myötä luotettavuusaste. Suorituskyvyn avulla tuotteen luotettavuutta ja vikaantumista voidaan seurata. Kuitenkin tuotteen suunnittelussa joudutaan tekemään kompromisseja näiden kolmen osa-alueen suhteen.

Tuotteen sanotaan vikaantuvan, kun se ei enää pysty toimimaan sille määritetyllä tavalla. Kurvinen *et al.* toteavat tämän johtuvan yhdestä tai useammasta laitteen vikaantuneesta komponentista *Warranty Fraud Management: Reducing Fraud and Other Excess Costs in Warranty and Service Operations* teoksessa. [6, s. 20] Laitteelle annetut määritteet sisältävät laitteen odotetun suorituskyvyn odotetuissa olosuhteissa. Esimerkiksi urheiluautoilta odotetaan huippunopeutta maastoajokyvyn sijaan.

Kuitenkaan laitteen tai järjestelmän vikaantumisten rajoja ei ole helppo määrittää. Jos ajoneuvon huippunopeudeksi määritetään 120 km/h ja sen huippunopeudeksi mitataan vain 115 km/h, onko kyseessä vikaantuminen? Tähän kysymykseen on melko mahdotonta vastata, koska ajo-olosuhteita, ajoneuvon ikää, versiota tai huoltohistoriaa ei tiedetä. Tällaisten tilanteiden vuoksi Kurvinen *et al.* esittävätkin kolme eri vikaantumisen luokkaa, joiden avulla laitteiden eri vikaantumisasteet voidaan esittää: täydellinen, osittainen ja ajoittainen vikaantuminen [6, s. 20].

2.1 Vikaantumisen eri mallit

Kurvinen *et al.* toteavat täydellisen vikaantumisen tapahtuvan tilanteissa, jossa laite ei ole toimintakunnossa ja se saadaan uudelleen käyttöön vain korjaustoiminnoilla. [6, s. 20] Täydellisiä vikaantumisia esiintyy kaikissa laitteissa, kuten esimerkiksi ajoneuvoissa, jotka eivät käynnisty ilman huoltotoimenpiteitä. Tällaisia toimenpiteitä ovat esimerkiksi ajoneuvon akun vaihto ja siihen liittyvää oheistyö, jonka avulla ajoneuvon suunniteltu toiminnallisuus saadaan palautettua.

Osittaista vikaantumista Kurvinen *et al.* kuvaavat tilanteella, jossa laite on toiminnassa, mutta se ei pysty suoriutumaan laitteen tuotetiedoissa esitetyllä tavalla. Laitetta voidaan käyttää, mutta tästä voi aiheutua pidemmällä ajanjaksolla pysyviä vaurioita. [6, s. 20] Esimerkiksi ajoneuvo, jonka moottorin sylintereistä yksi ei ole toimintakuntoinen, saattaa yhä liikkua, mutta vajaan osittain vaurioituen samalla moottoria enemmän. Tilanteissa, joissa laitteelta vaaditaan enemmän, kuin sille on määritetty tuotetiedoissa, ei ole kyseessä vikaantuminen.

Ajoittaista vikaantumista on kolmesta vikaantumisen luokasta haastavinta havaita. Kyseisissä tilanteissa laitteiden toiminnallisuus menetetään jollakin tavalla rajoitetuksi ajaksi, jonka jälkeen toiminnallisuus kuitenkin palautuu. Kurvinen *et al.* toteavat kyseisen vikatyypin olevan tyypillinen vika varsinkin elektroniikkatuotteissa, joissa on jonkinlainen ohjelmisto, joka ohjaa laitteen toiminnallisuutta. [6, s. 20] Tyypillinen ensimmäinen korjaustoimenpide tällaisissa tilanteissa on sammuttaa ja käynnistää laite uudelleen. Esimerkiksi ajoneuvossa voi syttyä kojelautaan vikavallo, joka kuitenkin katoaa auton sammutuksen ja uudelleenkäynnistyksen jälkeen. Kurvinen *et al.* kuitenkin korostavat tarpeen korjaustoiminnalle tilanteissa, joissa vika ilmenee liian usein. Edellisen esimerkin tilanteessa sama vikavallo ilmestyisi ajoneuvon kojelautaan toistuvasti.

Laitteessa voi siis esiintyä useita erilaisia vikoja riippumatta laitteen elinkaaren vaiheesta. Laitevalmistajat esittävät usein laitteille huoltotoimenpiteitä, joita laitteille tulisi suorittaa sen elinkaaren aikana laitteen vikaantumisen vähentämiseksi. Laitteen elinkaarimallia käsitellään seuraavassa alaluvussa

2.2 Tuotteen elinkaarimalli

Jokaisella laitteella ja järjestelmällä on elinkaarimalli, jonka yritys on sille suunnitellut. ISO/IEC/IEEE 15288:2015 standardin *Systems and software engineering — System life cycle processes* mukaan kyseinen malli voidaan kuvata käyttämällä toiminnallista mallia, joka hahmottaa laitteen tarpeen käsittelyä, sen toteutumista, käyttöä, evoluutiota ja hävittämistä [7, s. 5.2.1]. Elinkaarimalli siis käsittää laitteen tai järjestelmän koko elinkaaren sen suunnittelun aloituksesta hävittämiseen saakka. Kuitenkin kuluttajan kokemana elinkaari laitteelle on yleisesti erilainen verrattaessa laitetta valmistavan yrityksen malliin: kuluttaja vastaanottaa laitteen yleensä valmiina, tilaukseensa perustuen, ja käyttää laitetta niin kauan, kunnes se ei enää täytä kuluttajan sille asettamia tavoitteita.

Laitteen elinkaarimallin vaiheet riippuvat laitteen tarkoituksen, käytön ja vallitsevien olosuhteiden mukaan. Tämän vuoksi jokaisella elinkaaren eri vaiheella on erillinen tarkoitus elinkaaren kokonaisuudessa. Nämä tulee ottaa huomioon elinkaarta suunniteltaessa ja toteutettaessa. [7, s. 5.2.2]

Elinkaaren eri vaiheiden tarkoitus on kuvata tärkeimmät edistysaskeleet ja saavutukset laitteen tai järjestelmän elinkaaren aikana. Tämän vuoksi esimerkiksi ajoneuvovalmistajat suosittelevat ajoneuvoilleen tiheämpää huoltoväliä elinkaaren alkuvaiheissa kuin sen myöhäisemmissä vaiheissa: ajoneuvon käyttäytymistä voidaan

seurata tarkemmin ja mahdollisesti esille tuleviin odottamattomiin ongelmiin voidaan reagoida aikaisemmin.

Kuitenkin lähestulkoon kaikille laitteille tarvitsee suorittaa jonkinlaisia huolto- ja korjaustoimenpiteitä laitteen odotetun kaltaisen toiminnan takaamiseksi sen koko elinkaaren aikana. Kurvinen *et al.* esittelevät kaksi eri huoltotyyppiä, joiden avulla laitteille suoritettavat huoltotyöt voidaan luokitella: ennakoiva ja korjaava huolto [6, s. 24]. Seuraavassa alaluvussa esitellään kyseiset huoltotyöt ja niiden väliset erot.

2.3 Ennakoiva ja korjaava huolto

Ennakoivalla (engl. *Preventive Maintenance, PM*) ja korjaavalla (engl. *Corrective Maintenance, CM*) huollolla on sama päämäärä: palauttaa laite toimintakuntoon joko ennaltaehkäisevällä tai korjaavalla toiminnalla. Kurvinen *et al.* toteavat ennakoivan huollon logiikan perustuvan huollon hintaan: useille tuotteille ennakoiva huolto tulee halvemmaksi, kuin korjaustoiminnan suorittaminen laitteelle, joka on täysin toimintakyvyttömässä tilassa. [6, s. 24]

Luvussa 2.1 oli esimerkki ajoneuvosta, jonka kojelautaan syttyi toistuvasti vikavallo. Kyseinen vikavallo indikoi ajoneuvon moottoriöljyn alhaista määrää. Tällaisessa tilanteessa ajoneuvon nopeat käänösliikkeet ovat voineet aiheuttaa sen, että moottoriöljyä on osunut anturiin, jonka seurauksena vikavallo on sammunut kojelaudasta. Pidemmällä ajanjaksolla kyseisen vikavalon huomiotta jättäminen on voinut aiheuttaa moottorin vikaantumisen, jossa yksi moottorin männistä ei ole enää toimintakuntoinen ja vaatii korjaustoimenpiteitä. Nämä korjaustoimenpiteet olisi voitu välttää ennakoivalla huollolla, jossa moottoriöljyn taso olisi tarkistettu. Kyseisessä tarkistuksessa olisi selvinnyt, että moottoriöljyä on liian vähän, jonka myötä sitä olisi lisätty tai vaihdettu kokonaan uuteen valmistajan esittämällä tavalla. Ennakoivan huollon avulla laitteen suorituskykyä saadaan ylläpidettyä parantaen samalla sen luotettavuutta vähentämällä korjaavien huoltojen tarvetta.

2.4 Vikakoodien tarkkuuden tärkeys

Aiemmin mainittiin, että vain oikean ja tarkan tiedon perusteella voidaan suorittaa päteviä analyyseja. Tämän vuoksi tärkeää on ymmärtää esimerkiksi vian ja vian aiheuttajan ero. Russel & Jur tuovat esille artikkelissa *Engineering Analysis of Failure: A Determination of Cause Method*, että kaikki viat eivät johdu virheistä, eivätkä kyseiset virheet aiheuta vikoja. Vian tunnistaminen voi kuitenkin viitata mahdollisuuteen estää sen toistuminen selvittämällä vian aiheuttaja. [8, s. 8]

Luvussa 2.1 Vikaantumisen eri mallit käsiteltiin, mikä vika on, mutta vian aiheuttajaa ja sen tärkeyttä ei tuotu esille. Russel & Jur esittävät tavan, jolla vian aiheuttaja voidaan määrittää. Kyseisessä tavassa vian aiheuttajat jaetaan neljään pääluokkaan: normaali kuluma, ympäristön aiheuttama kuluma, tuntematon ja henkilön, henkilöiden, yhteisön tai yhteisöjen toiminta. [8, s. 9] Kyseisten luokkien avulla laitteiden vikakoodeista saadaan entistä tarkempia, koska ne tuovat esille, mikä laitteen vikaantumisen on aiheuttanut.

Pohdittaessa esimerkiksi LED-moduuleista koostuvan LED-näytön vikaantumista, pelkkä ilmoitus laitteen vikaantumisesta ei juurikaan kerro vian tyypistä ja sen esiintymistavasta. Tämän vuoksi on tärkeää pyrkiä kertomaan mikä on vikaantunut, kuinka kyseinen vikaantuminen tulee esille, kuka tai mikä sen on aiheuttanut ja kuka siitä on vastuussa. Seuraavaksi on esitetty esimerkkejä, kuinka saman LED-näytön erilaisia vikaantumisia tällä periaatteella luokiteltaisiin.

Taulukkoon 1 on koottu seuraavat vikaraportit: näytön LED-moduulissa on hajonneita pikseleitä (yksittäisiä LED:jä), näytön LED-moduulissa on vaaka/pysty raitoja (vaaka/pystyrivin LED:t ovat päällä/pois päältä, kun niiden ei pitäisi olla), osassa näytön LED-moduuleista ei näy lainkaan kuvaa, yksittäinen LED moduuli ei näytä kuvaa, näyttöön ei saada yhteyttä aiemman ylijännitteen vuoksi, näyttöön ei saada datayhteyttä vaurioituneen IO (engl. Input Output) -portin vuoksi.

Taulukko 1: LED-näytön vikaantumistapoja

Vikaantunut komponentti	Vian esiintymistapa	Vian aiheuttaja	Vian vastuussa olija
LED-moduuli	Hajonneita pikseleitä	Tuntematon	Valmistaja
LED-moduuli	Raitoja moduulissa	Tuntematon	Valmistaja
Kaapeli	Fyysisesti vaurioitunut	Asennusvirhe	Valmistaja
LED-moduuli	Ei käynnisty	Normaali kuluma	Valmistaja
Virtalähde	Hajonnut	Ylijännite	Asiakas
IO-portti	Fyysisesti vaurioitunut	Vandalismi	Asiakas

Taulukon 1 vikaraporteista nähdään, kuinka samalla laitteella voi olla useita erilaisia vikaantumistapoja. Vielä tärkeämpää on ymmärtää, miten samassa komponentissa esiintyvät viat voivat johtua kokonaan jostakin muusta komponentista. Neljässä ensimmäisessä vikaantumistapojen raporteissa laitteen vikaantuminen esiintyi samoissa komponenteissa: LED-moduuleissa. Kuitenkin kolmannessa esimerkissä vian aiheuttaja oli datakaapeli, joka yhdisti tiedonsiirron LED-moduuleiden välillä. Tämän vuoksi on

tärkeää ymmärtää vian ja sen aiheuttajan ero: vaikka vika tulee esille laitteen LED-moduuleissa, vian aiheuttanut komponentti olikin kaapeli edellisessä esimerkissä.

2.5 Vikaluokittelu

Jotta vikaraporteista saadaan laadukasta dataa, yrityksiä on tärkeää käyttää yhtenäistä tapaa kirjata tarkastus- ja testituloksia. Kyseisten tuloksien kirjaamista käsitellään laajemmin luvussa 4.4.2 Prosessin hallintajärjestelmän päävaatimukset. Taulukossa 1 oli esimerkkejä eri vioista ja niiden aiheuttajista, mutta kyseisestä taulukosta ei suoraan nähdä, kuinka kriittisiä kyseiset viat ovat laitteen toiminnalle. Seuraavaksi esitellään vikalukittelu, jonka avulla eri vikojen kriittisyysasteet voidaan esittää.

Schöder *et al.* ovat tutkineet teknisten tuotteiden vikalukituksia ja -analyyssejä artikkelissa *Failure Classification and Analysis for Technical Products*. He tuovat esille, kuinka tärkeää on tunnistaa ja huolellisesti analysoida epäonnistumiset ja niiden syyt: pitkällä aikavälillä saatavaa hyötyä ei ymmärretä tuotannon lyhyen aikavälin tavoitteiden takia. Artikkelissa myös korostetaan, että korkeat hylkäysasteet tuotannossa hyväksytään, vaikka systemaattinen analyysi voisi estää tulevaisuuden epäonnistumisia ja näin ollen vähentää tuotannon kustannuksia. [9, s. 117]

Jotta yrityksissä voitaisiin tehdä strukturoituja analyyssejä, on oltava toimintatapa, jonka avulla voidaan tuoda esille havaittuja ongelmia. Pelkkä ongelmien esiintuonti ei kuitenkaan riitä, jos sama ongelma esitetään monella eri tavalla: saadusta datasta syntyy epärealistisia analyyssejä. Ei siis tule yllätyksenä, että Schöder *et al.* korostavat oikean ja tarkan tiedon tärkeyttä: tarkat parannukset voidaan johtaa vain pätevistä vika-analyysseistä [9, s. 117].

Schöder *et al.* esittävät, että vikalukitusjärjestelmä tulisi toteuttaa fasettilukituksella. Kyseisessä järjestelmässä käytetään hyödyksi eri luokkia: joko yleisiä tai aihekohtaisia, eli spesifejä, jotka kootaan yhteen täydellisen luokituksen luomiseksi. [9, s. 118] Fasettilukitus mahdollistaa esiintyneen vian oireen ja siihen liittyvien tarkempien tietojen yhteen kokoamisen. Kuvassa 1 on esitetty esimerkki fasettilukituksen käytöstä esiintyneen vian aiheuttajan selvityksessä.



Kuva 1: Fasettiluokitus ajovaloille, suomennettu ja mukailtu [9, s. 118]

Kuvasta 1 nähdään, kuinka fasettiluokituksen avulla esiintyneen vian aiheuttaja saadaan selvitettyä. Jokaiselle vaakariville kootaan oma kokonaisuutensa, joka koostuu kolmesta eri osasta: oire, vika ja toiminta. Kuvan 1 tilanteessa ylintä riviä voitaisiin kutsua asiakkaan tai myyjän vikakoodiksi. Asiakas on huomannut oireen ajoneuvon keskikonsolissa, jossa viaksi on ilmoitettu ajovalo. Vian korjaamiseksi on esitetty toiminta, jossa sisempi ajovalo vaihdetaan. Seuraava rivi taas keskittyy valmistusprosessin vikaan, jossa oireena on GWK 6M moduuli, vikana ruiskuvalu, jonka korjaamiseksi esitetään ruiskuvalulaitteen huoltoa.

Fasettiluokituksen avulla siis saadaan luotua analyysi, jonka avulla perusteellinen vika-analyysi voidaan toteuttaa. Kyseisen luokituksen avulla esiintynyttä vikaa voidaan analysoida aina astetta tarkemman vaiheen avulla, kunnes vian juurisyy selviää. Kuvan 1 esimerkissä vian sijainnin selvittämisen jälkeen selvitetään itse vian tyyppi niin itse tuotteelle kuin sen valmistaneelle prosessille. Tämän jälkeen määritetään vian merkitys ja vikatilanne, jossa se on esiintynyt. *Schöder et al.* jakavat viat kriittisyysjärjestykseen seuraavasti: KF, HF-A, HF-B, NF-A, NF-B. Termi KF (*engl. Critical Failure*) tarkoittaa kriittistä vikaa, HF (*engl. Main Failure*) päävikaa ja NF (*engl. Minor Failure*) vähäistä vikaa. [9, s. 118] Näin ollen kuvan 1 tilanteessa olisi ollut kyseessä päävika, joka ei kuitenkaan ollut kriittinen ajoneuvon toiminnalle.

Pohdittaessa esimerkiksi tilannetta, jossa toiminnallisesti ehjän LED-näytön yksittäinen LED-moduuli on väärän värinen, olisi kyseessä päävika. Kyseistä vikaa ei kuitenkaan voida luokitella vähäiseksi viaksi, koska oletus on, että kaikki näytön LED-moduulit ovat saman värisiä. Olisi kuitenkin liioiteltua todeta, että kyseessä on kriittinen vika, koska laite on toiminnallisesti ehjä, koska vääränvärinen LED-moduuli aiheuttaa vain visuaalisen virheen. Vaikka kyseessä on visuaalinen virhe, tulee se käsitellä yrityksen

sisällä esimerkiksi kuvan 1 kaltaisen rakenteen avulla, jotta tulevaisuuden epäonnistumisilta voitaisiin välttyä.

Schöder et al. esittämän luokituksen avulla voidaan siis toteuttaa systemaattisia analyyseja, joissa jokaiselle vialle voidaan myös esittää kriittisyysaste. Vian kriittisyysaste on verrannollinen laitteen toiminnallisuuteen vian esiintyessä, joten sen avulla voidaan tutkia laitteen luotettavuutta. Tiedostettaessa laitteen kaikki KF-luokan viat voidaan niiden esiintyminen laitteissa pyrkiä minimoimaan parantaen laitteen luotettavuutta.

3. LAATU YRITYSTOIMINNASSA

Lecklin määrittää laadun kirjassaan Laatu yrityksen menestystekijänä seuraavanlaisesti *“Yleisesti laadulla ymmärretään asiakkaan tarpeiden täyttämistä yrityksen kannalta mahdollisimman tehokkaalla ja kannattavalla tavalla”* [10, s. 13]. Ritvanen kuitenkin korostaa, että *”oikea laatu ei tarkoita korkeinta mahdollista laatua, vaan riittävää”* [11, s. 153] Lillrank esittää laadun olevan kilpailuetu kilpailijoihin nähden, joka saadaan tuottamalla arvoa asiakkaille teknologian, laadun, hinnan, jakelun ja huollon aloilla [12, s. 69]. Lecklin toteaaakin vastuun laadusta olevan jokaisella yrityksen toiminnassa ja siihen liittyy myös tarve suoritusason jatkuvaan parantamiseen niin nopeasti, kuin kehitys sen sallii [10, s. 13, 18]. Laatu ei siis ole yksinkertainen käsite yritystoiminnassa, vaan se on monimutkainen eri osioista koostuva ja alati muuttuva kokonaisuus.

3.1 Laatu käsitteenä

Laadunhallinta on keskeisessä osassa yrityksen toimintaa. Kuten Ritvanen totesi, tärkeintä ei ole saavuttaa maksimaalista, vaan riittävää laatua. Ritvanen toteaaakin laadunhallinnan olevan vaatimuksenmukaisen laadun hallintaa ja ylläpitoa tuotteelle tai palvelulle. [11, s. 149] Laadunhallintaan myös liittyvät laadunhallintajärjestelmät, joiden avulla organisaatioon liittyviä asioita ohjataan [10, s. 29]. Laadunhallintajärjestelmiä käsitellään tarkemmin alaluvussa 3.2.

Laatujohtaminen on toimintamalli, jossa laadunhallintaa toteutetaan: organisaatiosta pyritään saamaan laatua korostava ja vielä tärkeämpänä siihen sitoutuva. Ritvanen toteaaakin laatujohtamisen painopisteen olevan pienissä ja jatkuissa parannuksissa. [11, s. 150]

Laadunvarmistuksen tavoite on varmistaa laatuvaatimusten täytyminen. [11, s. 150] Laadunvarmistuksen tärkeimpiä työkaluja ovat laadunhallintajärjestelmät ja laatu käsikirjat. Kuitenkin Lecklin toteaa jatkuvan kehittämisen olevan pääsääntö laatuyrityksille, joissa laatu integroidaan yrityksen jokapäiväiseen toimintaan. [10, s. 65]

Jotta yrityksen laatua voitaisiin parantaa jokapäiväisessä toiminnassa, tarvitsee yrityksellä olla erilaisia työkaluja laadunhallinnalle. Lecklin toteaaakin avaimen yrityksen toiminnan kehittämiseen olevan niissä prosesseissa, joiden tuloksena suoritteet, tuotteet ja palvelut syntyvät [10, s. 134]. Seuraavassa alaluvussa käsitellään työkaluja, joilla yrityksen laatua voidaan hallita.

3.2 Laadun työkalut

Laatujärjestelmä on yksi laadun kehittämisen työkalu, jolla tarkoitetaan yrityksellä olevia organisaation osia, vastuunjakoa, menettelytapoja, prosesseja ja resursseja laadun varmistamiseksi. Huomaamatta jokaisella yrityksellä on jonkinlainen laatujärjestelmä: se voi vaihdella yksityiskohtaisista käsikirjoista näppituntuman varassa olevaan tietoon. [13, s. 133]

Kehitettäessä yrityksen toimintaa laadun näkökulmasta tarvitsee niitä prosesseja, joita halutaan kehittää, tarkastella. Lecklin toteaa prosessien kehittämisen perustuvan kolmeen eri vaiheeseen: prosessin nykytilan kartoitukseen, analyysiin ja parantamiseen [10, s. 134–135]. Tarkasteltaessa esimerkiksi tuotantoprosessia ilman nykytilan kartoitusta prosessin sen hetkistä tehokuutta ei tiedetä. Esimerkiksi tuotannon tehokkuutta voidaan esimerkiksi mitata viallisten laitteiden prosentuaalisen määrän avulla. Ennen analyysin toteuttamista täytyy kuitenkin tunnistaa tuotannon eri vaiheet, jotka ovat mahdollisten vikojen lähteitä. Tätä varten tuotannon eri vaiheista tarvitaan prosessikaavio.

Yksinkertaisimmillaan prosessikaavion tarkoitus on esittää kyseisen prosessin vaiheet, siihen osallistuvat henkilöt ja heidän funktionsa. Prosessikaavion tarkoitus onkin havainnollistaa prosessikuvausten sisältö, jonka vuoksi prosessikuvaus ja sen suunnitelma tarvitsee selvittää. [10, s. 140]

Välillä on tilanteita, joissa prosessikaavion tarkkuus ei riitä prosessin esittämiseen. Kyseisissä prosesseissa voidaan käyttää hyödyksi vuokaavioita, jotka on tarkoitettu prosessien yksityiskohtaiseen kuvaamiseen. Sen avulla prosessin kaikki vaiheet voidaan visuaalisesti esittää niin, että kaikki vaihtoehtoiset kulkureitit ja haarat on myös esitetty. [10, s. 179–180]

Vuokaavioiden avulla siis voidaan tunnistaa tuotannon kaikki eri vaiheet ja mahdolliset vikojen lähteet. Pelkkä prosessin tunnistaminen ei kuitenkaan riitä, koska prosessin parantaminen vaatii dataa, kuten vikojen tai virheiden esiintymisten numeerisia määriä prosessin eri vaiheissa. Tämän vuoksi tarvitaan tarkastuslistoja.

Tarkastuslista on yksinkertainen havaintojen kirjaamismenetelmä, jossa jokaisesta havainnosta tehdään merkintä. Lecklin toteaaakin *“hyödyn saamiseksi tapahtumat on määriteltävä ja luokiteltava yksiselitteisesti”* [10, s. 176]. Jos sama tieto virheistä tai vioista kirjataan usealla eri tavalla, yrityksen laatujärjestelmissä on puutteita havaintojen kirjaamisessa.

Pelkkä tarkastuslista ei tuota visuaalisesti selkeää informaatiota. Tämän vuoksi on käytössä esimerkiksi histogrammit (pylväsdiagrammit), jotka ovat havainnoista tehtyjä graafisia esityksiä. Kyseiset esitykset luodaan pylväiden avulla jakamalla esiintyneet havainnot eri luokkiin. Pylväiden korkeudet määrää luokan painoarvo verrattaessa sitä muihin luokkiin. [10, s. 176] Etsittäessä tuotannon prosessin aiheuttamia vikaantumismahdollisuuksia olisi jokainen tuotannon vaihe oma luokkansa diagrammissa.

Histogrammin lisäksi on olemassa muita työkaluja, joiden avulla kerättyä dataa voidaan visuaalisesti esittää. Mitra Amitava tuo esille kirjassaan *Fundamentals of Quality Control and Improvement* pareto-diagrammin, jonka kehitti italialainen ekonomisti Alfredo Pareto. Amitavan mukaan Pareto-periaate tukee 80/20 sääntöä, jonka mukaan 80 prosenttia esiintyvistä ongelmista, poikkeamista tai puutteista aiheutuu 20 % syistä. [14, s. 124]

Pareto-diagrammi auttaa priorisoimaan esiintyneitä ongelmia sijoittamalla ne laskevaan tärkeysjärjestykseen [14, s. 124]. Lecklin toteaaakin kyseisen analyysin olevan ”*histogrammin ja tarkastuslistan jalostettu muoto*” [10, s. 177]. Pareto-diagrammin avulla siis saadaan esitettyä ne työvaiheet, jotka ovat aiheuttaneet vikaantumisia tai virheitä laitteissa, laskevassa tärkeysjärjestyksessä ja analysoitua tuloksia. Näin ollen prosessin parantamisessa voidaan keskittyä niiden tuotannonvaiheiden parantamiseen, joilla on suurin vaikutus vikaantumisten tai virheiden määriin.

Yksittäisillä muutoksilla voidaan saada suuriakin tuloksia aikaiseksi, mutta tavoiteltaessa mahdollisimman tehokasta toimintaa, se ei riitä. Kaikki työvaiheet, jotka vähentävät tai eivät tuota laitteelle arvoa, ovat turhia ja niistä pitäisi päästä eroon tuotannon Lean-filosofian mukaisesti [15, s. 10]. Tämän vuoksi yrityksiin tulisi toteuttaa laadun jatkuvaa parantamista, jotta ylimääräisistä ja turhista prosesseista päästäisiin eroon. Jatkovaa parantamista käsitellään alaluvussa 3.6 Laadun jatkuva parantaminen. Lean-filosofiaa ei laajemmin tässä työssä käsitellä.

3.3 Laatu ja asiakas

Ritvanen toteaa kirjassa *Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet* asiakkaiden tyytyväisyyden olevan kannattavan liiketoiminnan perusedellytys. Jotta asiakas olisi tyytyväinen, yrityksen tuotteiden ja palveluiden on oltava asiakkaan odotusten mukaisia. [11, s. 153] Kirjassa *Laatua: johdatus Japanin talouselämään laatujohtamisen näkökulmasta* Lillrank toteaa niin kuluttajauskollisuuden kuin myös yrityksen imagon rakentuvan laadun varaan [12, s. 76].

Myös Chen *et al.* toteavat artikkelissaan *Return merchandize authorization stakeholders and customer requirements management— high technology products* asiakkaan tarpeiden ja niiden ymmärtämisen olevan keskeisessä roolissa yrityksen menestyksessä. Artikkelissa esitellään Akao Yojin 1990-luvulla erottamat kolme asiakkaan asettamaa päävaatimusta suomennettuna: *"Mitä asiakkaat sanovat haluavansa"*, *"Asiakkaan odottama laatu koostuu odotuksista, joita asiakas ei sano, koska he olettavat niiden olevan ilmeisiä kuten: tuotteen on oltava turvallinen"* ja *"Yllättävä laatu koostuu toimittajan toimittamasta tuotteen tai palvelun ominaisuuksista"*. [16, s. 1597–1598]

Yojin esittämät asiakasvaatimukset korostavat asiakkaan tarpeiden selvittämisen tärkeyttä. Tärkeää on olla unohtamatta asioita, joiden voitaisiin olettaa olevan itsestäänselvyksiä. Usein asiakkaan tarpeet muunnetaan tuotteen tai laitteen parametreiksi tutkimatta niiden merkitystä asiakkaan laitteelle suunnittelemassa käyttötavassa. Asiakkaat ovat tyytymättömiä, jos tuote tai palvelu ei täytä odotuksia, vaikkei niitä suoranaisesti olisi esitetty. Kuitenkin tilanteissa, joissa nämä odotukset sisällytetään alkuperäisen tuotteen parametreihin, asiakkaat tuskin huomaavat niitä. Tämän vuoksi asiakas ei välttämättä odota joitakin ominaisuuksia ja näkeekin ne parannuksina, jos ne on laitteeseen sisällytetty. [16, s. 1597–1598]

Edellä mainittu tilanne voi tapahtua esimerkiksi ostettaessa ajoneuvoa. Asiakas määrittää tarpeet, jotka ajoneuvon pitää täyttää, kuten istuinpaikkojen vähimmäismäärän ja tavaratilan koon. Asiakas ei kuitenkaan määritä ajoneuvon maastoajokykyä. Epätasaisella soratiellä ajoneuvo, jonka maavara on tarpeeksi korkea, ei herätä asiakkaassa sen suurempia tunteita, koska ajoneuvo täyttää asiakkaan tarpeet. Kuitenkin ajoneuvo, jossa olisi matalampi maavara, saattaisi tarjota epämukavamman ajokokemuksen samalla tiellä. Tällaisessa tilanteessa asiakas saattaisi olla tyytymätön, vaikkei hän ostohetkellä esittänyt vaatimusta ajoneuvon maavaralle.

Ei siis voida sanoa selkeää linjaa asioille, joita asiakas arvostaa tuotteessa. Lillrank toteaa kirjassaan laadulla olevan pienempi vaikutus ostopäätökseen kuin hyvällä suunnittelulla ja suorituskyvyllä. Kuitenkin hän lisää luotettavuuden, kuten myös huollettavuuden ja kestävyuden, arvostuksen kasvavan tuotteen elinkaaren myöhäisemmissä vaiheissa. Toisaalta laadulla on myös taipumus kasvattaa markkinaosuuksia. [12, s. 76–77]

3.4 Laitteen vikaantuminen ja takuu

Laitteen tai järjestelmän vikaantuessa yrityksellä tulee olla jonkinlainen toimintamalli, jonka avulla asiakkaalta tullut tieto vikaantuneesta laitteesta tai järjestelmästä saadaan käsiteltyä. Der-Chiang *et al.* toteavat artikkelissaan *A new grey prediction model for the return material authorization process in the TFT-LCD industry*, että yksi syy tällaiselle järjestelmälle on yrityksen asiakastyytyvyyden ylläpitäminen tai kasvattaminen. [17, s. 2149]

Yleisesti käytetty toimintamalli vikaantuneiden laitteiden palautuksille takaisin yritykselle on RMA-prosessi, jota käsitellään laajemmin luvussa 4 Huoltotöiden allokointi ja RMA-prosessi. Kyseisen prosessin avulla yrityksen asiakkaat voivat palauttaa vikaantuneita laitteita tai järjestelmiä, eli reklamoida. [17, s. 2149] Vikaantuneista laitteista aiheutuvat takuukustannukset ovat merkittävä haitta yrityksen toiminnalle: perinteisesti takuukustannuksien on nähty aiheutuvan pääasiassa yrityksen tuotteiden puutteellisesta laadusta ja siitä aiheutuvasta korjaustoiminnasta. [6, s. 2] Ei siis tule yllätyksenä, että yrityksillä täytyy olla suunnitellut RMA-prosessit ja toimintatavat, jotta edellä mainitut takuukustannukset saadaan minimoitua.

Kirjassaan Kurvinen *et al.* tuovat tuotteen tai laitteen takuun esille sekä asiakkaan että valmistajan näkökulmista. Asiakkaan näkökulmasta tuotteen takuu tarjoaa suojan valmistajan puutteellisesta toiminnasta aiheutuville tuotevioille takuuajan sisällä. Tällainen vika voi olla esimerkiksi laitteen vikaantumiseen johtava puutteellinen suojaus ympäristön vaikutuksilta suunnitellussa käyttöympäristössä. Valmistajan näkökulmasta laitteen takuuta voidaan käyttää hyödyksi markkinoinnissa osoittamaan luotettavuutta ja laatua: asiakas voi luottaa tuotteen toimivan suunnitellusti hajoamatta takuuajan sisällä. [6, s. 2–3]

Yksi esimerkki takuun hyödyntämisestä yritysten markkinoinnissa on takuuajan pituus: yritykset tarjoavat eri pituisia takuuajkoja tuotteille, joilla on samankaltaisia laatuominaisuuksia. Shafiee ja Chukova toteavat kirjallisuuskatsauksessaan *Maintenance models in warranty: A literature review* pidemmän takuuajan yleisesti houkuttelevan lisää asiakkaita. Pidentetty takuuajka kuitenkin samanaikaisesti lisää yrityksen takuukustannuksia. [18, s. 561] Tämä on yksi syy sille, että yritykset tarjoavat erilaisia takuutyyppejä ja -luokituksia tuotteille. Jokaiselle tuotteelle kuuluu perustakuu, mutta asiakas voi ostaa lisäpalveluita laajentaakseen laitteen takuun yli perustakuun. Erilaisia takuupalveluita käsitellään seuraavissa alaluvuissa.

3.4.1 Rajoitettu valmistajan takuu (perustakuu)

Yleisesti tuotteen perustakuun tarjoaa valmistaja ja se on luonnollisena osana myytävää kokonaisuutta: tuotetta ja takuuta ei voi ostaa erikseen [6, s. 3]. Kyseisistä takuista yrityksille aiheutuvien takuukustannuksien arvioidaan olevan kahden ja kymmenen prosentin välillä tuotteen myyntihinnasta. Shafiee ja Chukova nostavat esille esimerkkinä Yhdysvaltojen ajoneuvovalmistajien käyttävän yli 25 miljardia Yhdysvaltain dollaria, noin kaksi prosenttia vuosittaisista tuloistaan, takuupalveluihin. [18, s. 561]

Takuuhuoltokustannuksien vaikuttaessa suoraan valmistajien kokonaisvoittoihin on tehokkaista strategioista niiden alentamiseksi tullut yrityksissä tärkeitä [18, s. 561]. Yksi tapa kyseisten strategioiden toteuttamiseksi on hyödyntää luvussa 2.3 käsiteltyjä huoltotapoja.

3.4.2 Laajennettu takuu ja huoltosopimus

Laajennetut takuut ja huoltopalvelusopimukset ovat valinnaisia ja ne ostetaan aina erikseen sidottuna tiettyyn tuotteeseen tai palveluun. Yksi asiakas saattaa haluta laitteellensa takuun viideksi vuodeksi laajennetun takuun avulla, kun taas toiselle asiakkaalle saattaa riittää kahden vuoden perustakuu. Huoltosopimukset eroavat normaaleista takuusopimuksista tarjoamalla palveluita, jotka kattavat esimerkiksi normaalista kulumasta aiheutuvat huollot, korjaukset ja niiden kustannukset, joita perustakuu ei kata. Esimerkiksi Toyota tarjoaa uusille autoillensa kiinteällä kuukausihinnalla huoltotoimenpiteitä (esimerkiksi renkaiden kausivaihto), jotka eivät kuulu määräaikaishuollon piiriin [19].

Kurvinen *et al.* korostavatkin takuuhallintajärjestelmän tärkeyttä yritystoiminnassa: sen on kyettävä käsittelemään kaikkia erilaisia takuu- ja huoltosopimuksia, joita yritys tarjoaa. Ilman edellä mainittua järjestelmää asiakkaat voivat suorittaa takuupetoksia. Kurvinen *et al.* toteavatkin kolmesta viiteentoista prosenttia yritykselle aiheutuvista takuukustannuksista aiheutuvan takuupetoksista [6, s. 3–4, 9].

Kuitenkin kaikilla kolmella takuutyypillä on yhteistä se, että laitteet, joille ne on asetettu, saattavat vaatia huoltoa niiden toiminnan ylläpitämiseksi. Tämän vuoksi erityyppisten takuu- ja huoltosopimuksien tärkein määrittävä asia on todeta, kattaako laitteen takuu tietynlaisen huolto- tai korjaustyön. Tämän tiedon avulla saadaan todettua huolto- tai korjaustyöstä aiheutuvien kustannuksien maksaja.

3.5 Muita laitteiden palautumissyitä

Yleisesti laitteen vikaantuessa laite palautuu yritykselle korjattavaksi varsinkin tilanteissa, joissa se on takuunalainen. Kuitenkin on myös olemassa muita tilanteita, joissa laite palautuu yritykselle. Nämä tilanteet ovat johdannaisia luvussa 2.1 esitellyistä vikaluokista. Kyseisten muiden palautuksien käsittelyyn yrityksissä on omat prosessinsa: DOA (engl. *Dead On Arrival*), DAP (engl. *Dead After Purchase*), NFF (engl. *No Fault Found*) ja ostajan katumus (engl. *Buyer's remorse*). [6, s. 20–21] Nämä palautumissyyt on tärkeää erottaa muista palautumissyistä, jotta laitteiden palautumisia voidaan tarkemmin tarkastella muun muassa laitteen elinkaaren vaiheen mukaan.

DOA ja DAP molemmat käsittelevät laitteen vikaantumista sen ostohetken ja ensimmäisten käyttöajankohtien aikana. DOA tarkoittaa tilannetta, jossa asiakas huomaa laitteen olevan viallinen laitteen osto- tai vastaanottohetken jälkeen. Tällainen tilanne voi tulla esiin, kun laite ei käynnisty ensimmäisten käynnistysyritysten aikana. DAP sen sijaan voi tapahtua ensimmäisten viikkojen aikana laitteen oston jälkeen. [6, s. 20-21] DAP-vika ei siis tule esille heti laitteen käyttöönoton aikana, vaan lähitulevaisuudessa. Tällainen tilanne voi olla esimerkiksi laitteen toiminnallisuuden puute, joka tulee esille tietynlaisessa käyttötilanteessa. Kyseinen tilanne voi tapahtua esimerkiksi tietokoneiden kanssa, kun laitteen kaiuttimet eivät esimerkiksi toimi. Kyseinen vika ei ole sellainen, jonka käyttäjä saattaisi heti huomata, koska oletuksena on, että kyseiset kaiuttimet toimivat. Vika saattaa tulla esille vasta, kun henkilö yrittää kuunnella muun muassa musiikkia kannettavalta tietokoneeltaan.

NFF-tapauksessa asiakkaan kokemaa vikaa ei voida toistaa eikä näin ollen tunnistaa. Kurvinen *et al.* toteavatkin kyseisten vikojen olevan hyvin kalliita yrityksille, koska niiden selvittäminen ja etsiminen on aikaa vievää. Sen takia tilanteissa, joissa laitteesta ei löydetä vikaa, peritään asiakkaalta NFF-käsittelymaksu. [6, s. 21]

Ostajan katumus ei sellaisenaan tarkoita tuotevikaa, mutta voi silti aiheuttaa tuotteen palautumisen yritykselle. Tällaisia tilanteita voi tapahtua esimerkiksi, jos laite on liian monimutkainen tai soveltumaton suunniteltuun käyttöön. [6, s. 21] Kyseisille tilanteille yrityksillä tarvitsee olla selkeät toimintatavat, joita asiakas voi seurata. Viihde-elektroniikkakaupat toteuttavat tätä esimerkiksi asiakkaalle ilmaisella kuukauden palautusajalla, kunhan palautettavan tuotteen kunto on yrityksen määritteiden mukainen.

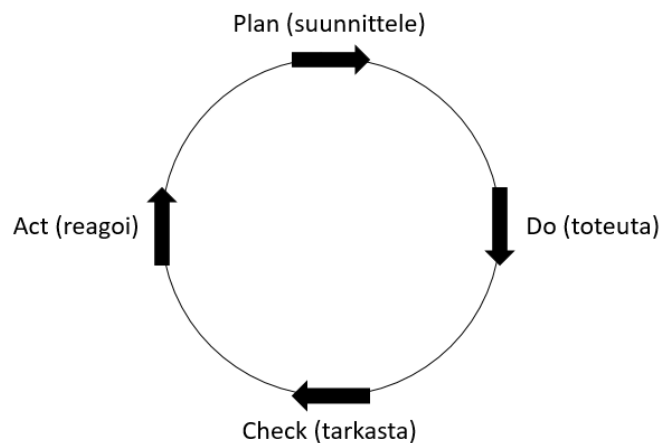
Yritystoiminnassa on siis tärkeää ymmärtää, miksi laite palautuu yritykselle: onko kyseessä vikaantunut laite, vai onko asiakas tyytymätön hankintaansa. Ilman tuotepalautusten luokittelua korjaus- ja tuotepalautuksista aiheutuvien kustannuksien jaottelu on haastavaa. Tärkeää on myös tunnistaa, missä elinkaaren vaiheessa laite

palautuu. Esimerkiksi DOA-palautumisyyyn avulla voidaan arvioida, kuinka laajalle vikaantumisen aiheuttanut tuotannon sarjavika on levinnyt. Reagoimalla mahdollisimman nopeasti kyseisiin vikojen aiheuttajiin niistä aiheutuvat kustannukset voidaan minimoida. Nopea reagointi voidaan nähdä laadun jatkuvana parantamisena, jota käsitellään seuraavassa alaluvussa.

3.6 Laadun jatkuva parantaminen

Jotta yritykset voisivat toteuttaa jatkuvan parantamisen periaatetta, tarvitsee heillä olla työkaluja tai toimintatapoja, joilla jatkuvaan parantamiseen päästään. Pelkät työkalut tai toimintatavat eivät kuitenkaan riitä, jos niitä ei osata käyttää.

Yksi yritysten yleisesti käyttämä CPI-malli (engl. *Continual Process Improvement*) toiminnan ja prosessien jatkuvaan kehittämiseen on PDCA-prosessi. Sana PDCA tulee englannin kielen sanoista Plan (suunnittele), Do (toteuta), Check (tarkista) ja Act (reagoi). Kuvassa 2 on esitetty kyseisen prosessin kiertokulku. [20, s. 45]



Kuva 2: PDCA-prosessi, suomennettu ja mukailtu [20, s. 45]

Artikkelissaan *The Benefits of PDCA* Johnson toteaa prosessin “*opettavan organisaatioita suunnittelemaan toimen, tekemään sen, tarkistamaan miten se noudattaa suunnitelmaa ja toimimaan oppimansa mukaisesti*”. [20, s. 45] PDCA-prosessi siis eroaa luvussa 3.2 esitetystä prosessin parantamisesta sillä, että sitä toteutetaan jatkuvasti yrityksen toiminnassa. Luvun 3.2 esimerkkiä toteutettaisiin niin kauan kuin parannusehdotuksia tulee esille. Tällainen ajattelutapa on Ritvasen kuvaaman laatujohtamisen mukainen (ks. luku Laatu käsitteenä 3.1).

Edellisessä luvussa käsiteltiin DOA-esimerkkiä kannettavan tietokoneen kaiuttimien toiminnasta. Kyseisessä tilanteessa laitteen kaiuttimet eivät toimineet. DOA laitteen korjaamisesta aiheutuu turhia kuluja, kuten laitteen palautumislogistiikka, korjaustyöt,

materiaalikulut ja niin edelleen. Jotta yrityksen toiminta olisi mahdollisimman kannattavaa, täytyy tilanteeseen reagoida ja pyrkiä minimoimaan saman DOA:n toistuminen tulevaisuudessa. DOA:n aiheuttanut työvaihe voidaan parhaassa tapauksena korjata tuotannossa pienen muutoksen avulla. Kyseisellä muutoksella voi kuitenkin olla suuri vaikutus laadullisiin kustannuksiin, koska jokaisen DOA-laitteen huoltaminen aiheuttaa yritykselle ylimääräisiä kuluja. Tärkeintä ei siis ole tehdä yksittäisiä massiivisia muutoksia, joiden käyttöönotto on aikaa vievää ja kallista, vaan jatkuvasti pieniä muutoksia.

4. HUOLTOTÖIDEN ALLOKOINTI JA RMA-PROSESSI

Yrityksen antaessa takuuajan tuotteelle on sen palautettava tuote toimintakuntoon, vaihdettava tuote toimivaan tai tarjota hyvitys tuotteen vikaantuessa takuuajan sisällä. Riippuen tuotteesta ja valitusta huoltotavasta huoltotöitä voidaan toteuttaa usealla eri tavalla. [6, s. 4–5] Esimerkiksi laitteet, joita ei voida toimittaa huoltopisteeseen, täytyy huoltaa paikan päällä.

On sanomattakin selvää, että kaikkia tuotteita ei ole järkevää tai kannattavaa korjata takuunalaisena. Alle viisi euroa uutena maksavia nappikuulokkeita tai hintatasoltaan toisen ääripään laitteita kuten ajoneuvoja ei kannata käsitellä samoilla takuukorjausperusteilla. Kannattavien takuukorjauksien tunnistamiselle täytyy olla yksilölliset ohjeet esimerkiksi laitteiden hintahaitarien suhteen. Voidaan siis olettaa, että mitä kalliimmista tuotteista on kyse, sitä kannattavampaa niiden korjaaminen on. Seuraavissa alaluvuissa on esitetty tapa, jonka avulla huollettavat laitteet voidaan jakaa valmistusarvon ja -määrän perusteella kolmeen eri segmenttiin.

4.1 Huoltotöiden allokointi

Korkea arvo – pieni valmistusmäärä –segmentin (engl. *High value – Low volume, HVLV*) tuotteilla valmistusmäärät ovat yleisesti pieniä, niillä on pitkä elinkaari ja ne omaavat korkeaa teknologiaa ja suorituskykyä. Näille tuotteille on myös yleistä, että elinkaaren aikana ylläpitokustannukset voivat ylittää alkuperäisen ostokustannukset. [16, s. 1598] Kyseiseen segmenttiin voidaan lukea esimerkiksi lentokoneet ja niiden yksittäiset osat, kuten moottorit.

Korkea arvo – korkea valmistusmäärä –segmentin (engl. *High value – High volume, HVHV*) tuotteilla on eri segmenttien tuotteista aikaherkimmät markkina-arvot. Tällaisia tuotteita ovat esimerkiksi kannettavat tietokoneet: tuotteen käyttöikä voi vaihdella kuukausista vuosiin, mutta tuotannon elinkaari on vain kuukausia tai viikkoja. [16, s. 1598]

Matala arvo – korkea valmistusmäärä –segmentin (engl. *Low value – High volume, LVHV*) tuotteille yleistä ovat matalat voittomarginaalit markkinoiden ollessa hintaherkimpiä eri segmenteistä. Kyseisille tuotteille elinkaari voi olla jopa yli kymmenen vuotta, mutta tuotannon elinkaari voi olla vain kuusi kuukautta. Näille tuotteille on myös

tavanomaista, ettei lyhyen käyttöiän jälkeen segmentin halvimmille tuotteille ole tarjolla huolto- tai korjauspalveluita. [16, s. 1598]

Määrittämällä yrityksen valmistamien tuotteiden segmentit voidaan paremmin arvioida varastoitavien varaosakomponenttien määrää yrityksen sen hetkisille ja vanhoille tuotteille. Der-Chiang *et al.* tuovat esille artikkelissaan toimintamallin, jonka avulla yritykset voivat paremmin arvioida varastoitavien varaosien määrää. He toteavat, että valmistajien on haastavaa hankkia sopivia määriä varaosia huolto- ja korjaustöille, koska ylijäämävarastot johtavat korkeisiin varastointikustannuksiin ja liian pienet varastot voivat johtaa alentuviin asiakastytyvyyksiin. [17, s. 2149]

Kyseinen ongelma koskee jokaista eri huoltotyösegmenttiä hieman eri tavalla: HVLV-segmentin tuotteiden valmistusmäärät ovat pieniä, mutta käyttöiät pitkiä. Esimerkiksi Britanniassa vuonna 2016 tehdyn tutkimuksen mukaan matkustajajunien keski-ikä oli 21 vuotta [21]. Tämän myötä kyseisiin juniin täytyy pystyä toimittamaan varaosia yli 21 vuoden ajan. Verrattaessa tätä HVHV-segmentin laitteisiin, kuten älypuhelimiin, joiden odotetut elinkaaret vaihtelevat muutamasta vuodesta alle vuosikymmeneen, täytyy kyseisiin laitteisiin pystyä toimittamaan varaosia huomattavasti lyhyemmän ajanjakson ajan.

Älypuhelimien myyntimäärien ollessa huomattavasti suurempia, voidaan olettaa vikaantuvien laitteiden määrän olevan myös suurempi, kuin HVLV-segmentin tuotteiden. Näin ollen varaosakomponentteja voidaan tarvita suuria määriä huomattavasti lyhyemmässä ajanjaksossa verrattaessa HVLV- ja HVHV-segmenttejä.

Yrityksien tarvitsee varmistaa huoltotyöt sovitun takuuajan mukaan kyseisille laitteille segmentistä riippumatta. Kuitenkin HVLV-segmentin tuotteille usein tehdään laajennettuja takuu- ja huoltopalvelusopimuksia, joiden avulla asiakas saa varmuuden tuotteen investoinnin kannattavuudesta pitkällä tähtäimellä. Tämä taas parantaa yrityksen imagoa, koska laitteelle taataan pitkä käyttöikä huoltosopimuksien avulla.

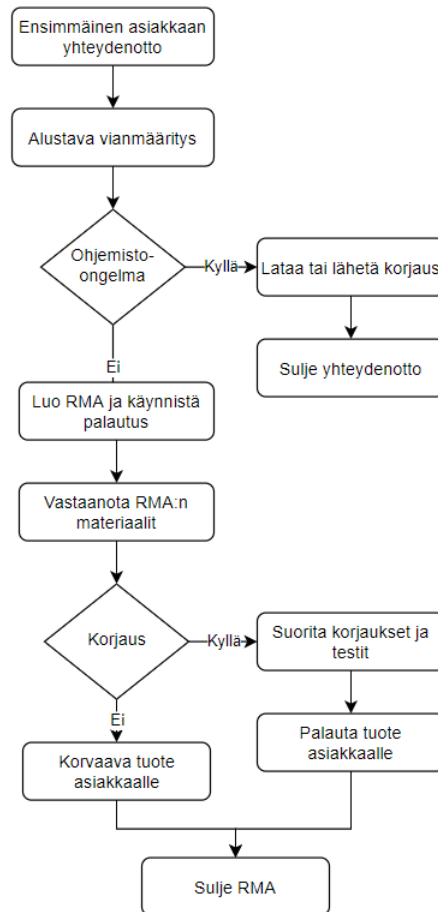
Kuten luvussa 2.5 mainittiin, tulee yrityksellä olla jonkinlainen toimintamalli, jonka avulla asiakkaalta tullut tieto vikaantuneesta laitteesta tai järjestelmästä saadaan käsiteltyä riippumatta sen allokoinnista eri tuotesegmenttiin. RMA-prosessi on tällainen toimintamalli, toteaa Raymond F. Boykin artikkelissa *Enterprise resource planning software: a solution to the return material authorization problem*. Kyseinen prosessi käsittää sekä fyysisen laitteen materiaalien että sitä koskevien tietojen virran asiakkaalta laitteen toimittaneelle yritykselle ja takaisin asiakkaalle. [22, s. 99–100] Luvuissa 4.2 ja 4.3 käsitellään prosessimalleja, joita Boykin on edellä mainitussa artikkelissa esitellyt.

Fyysiseen materiaalivirtaan sisältyy muun muassa saapuvan logistiikan (asiakaspalautus), korjaus- tai kunnostustyön (mukaan lukien tarvittavien materiaalien) ja valmiin laitteen lähtevän logistiikan. Prosessin tieto-osa koostuu kaikesta tiedosta, joka kyseisen laitteen RMA-prosessiin liittyy. Näitä ovat esimerkiksi asiakkaan laitteen tiedot ja korjaushistoria, asiakkaan yhteydenoton päivämäärä ja niin edelleen. [22, s. 99–100]

4.2 RMA-prosessi ja sen vaiheet

RMA-prosessi on malli, jonka avulla reklamaatioiden käsittelyä saadaan helposti seurattua. Kyseisen prosessin ideana on luoda yhtenäinen toimintatapa jokaiselle reklamaatiolle, joka yrityksessä käsitellään. Tämän seurauksena prosessi selkeytyy ja nopeutuu. Kuvassa 3 on Boykinin esittämä yksinkertaistettu RMA-prosessi ja sen eri vaiheet.

Kyseisessä prosessissa asiakas ottaa yhteyttä yritykseen, minkä jälkeen laitteelle suoritetaan alustava vianmääritys. Määrityksen avulla pyritään määrittämään, onko kyseessä ohjelmisto-ongelma vai jonkin muu ongelma. Jos kyseessä on edellä mainittu ohjelmisto-ongelma, pyritään se ratkaisemaan ohjelmistopäivityksen tai ohjelmiston uudelleen asennuksen avulla. Jos ongelma saadaan ratkaistua tällä toiminnalla, yhteys asiakkaaseen suljetaan. Muissa tapauksissa edetään kuvan 3 esittämän prosessin mukaisesti.



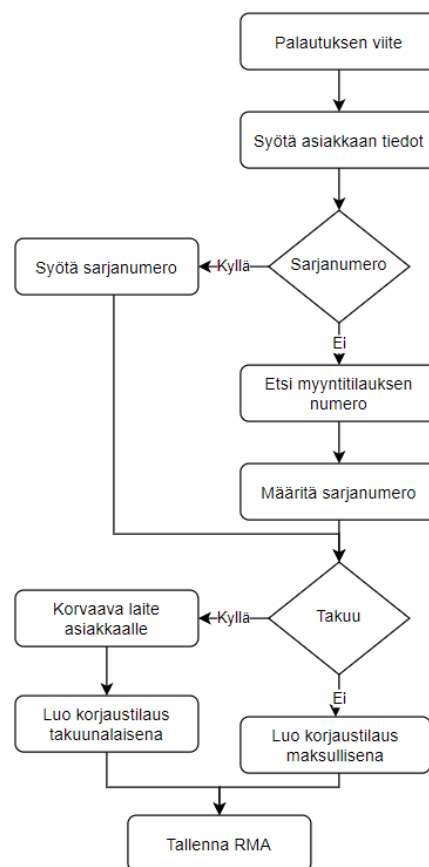
Kuva 3: Yksinkertaistettu RMA-prosessi, suomennettu ja mukailtu [22, s. 100]

Tilanteissa, joissa edellä mainittu toiminta ei ratkaise ongelmaa, luodaan asiakkaalle kyseiseen yhteydenottoon yhdistettävissä oleva RMA-numero ja käynnistetään reklamaatioprosessi. RMA:han sidoksissa olevan laitteen saapuessa yritykselle päätetään, onko laite korjattavissa vai ei. Jos laite korjataan, suoritetaan laitteelle korjaustoimenpiteet ja vaaditut testaukset. Kun laite on saatu palautettua haluttuun toimintakuntoon, toimitetaan se takaisin asiakkaalle ja RMA-prosessi päätetään. Tilanteissa, joissa laite ei ole korjattavissa, tarjotaan asiakkaalle uutta laitetta tai jotakin muuta korvausta.

Kuvan 3 prosessissa on siis kuvattu RMA-prosessi yksinkertaistetussa muodossa, joka sisältää enintään yhdeksän ja minimissään viisi eri vaihetta, kunnes prosessi saadaan päätettyä. Kyseinen malli on jopa liian yksinkertainen käytettäväksi yritystoiminnassa, koska se ei esimerkiksi ota kantaa laitteen takuunalaisuuteen ja siitä aiheutuvaan toimintaan. Tämän vuoksi Boykin esittääkin neljä muuta mallia, jotka täydentävät yksinkertaistettua mallia: RMA:n luonti -prosessi, RMA:n materiaalin vastaanotto -prosessi, RMA:n korvaavan laitteen tilaus -prosessi ja RMA:n korjaus -prosessi [22, s. 100].

4.3 RMA-alaprosessit

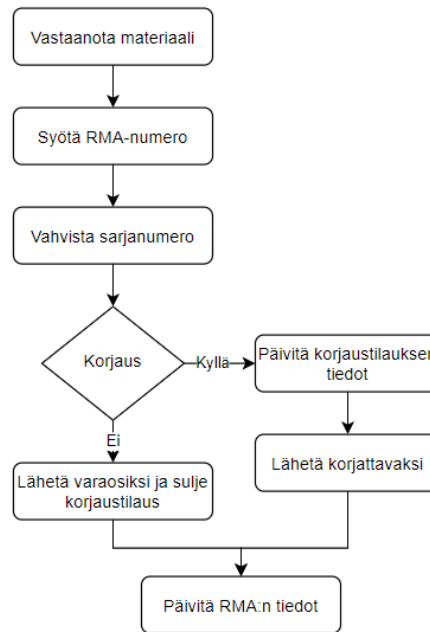
Kuvassa 4 on esitetty tarkempi malli RMA:n luonti -prosessista, jonka tärkeimmät toimitteet ovat laitteen sarjanumeron ja takuunalaisuuden määrittäminen. Yleisesti yrityksen laitetietokannoista saadaan laitteen sarjanumeron avulla selville sen tiedot. Tällaisia tietoja ovat muun muassa laitteen malli, versio, valmistuserä, luovutuspäivä ja takuu aika. Jos vikaantuneen laitteen sarjanumero on tiedossa, voidaan suoraan siirtyä vaiheeseen, jossa määritetään laitteen takuunalaisuus. Tilanteissa, joissa laitteen sarjanumero ei ole tiedossa, voidaan se selvittää asiakkaalle tehdyn myyntitilauksen perusteella. Tämän jälkeen voidaan siirtyä määrittämään laitteen takuunalaisuus.



Kuva 4: RMA:n luonti -prosessi, suomennettu ja mukailtu [22, s. 104]

Laitteen takuuajan perusteella määritetään, onko laite takuunalainen sen hajoamishetkellä. Tämän tiedon perusteella asiakkaalle tehdään takuunalainen korjaustilaus eli RO (engl. *Repair Order*) tai huoltotilaus, jos laite ei ole takuunalainen. Tämä tieto tallennetaan erilliseen korjaus- ja huoltotöiden hallintajärjestelmään, jossa tilaukselle annetaan RMA-numero. Kyseinen numero on tärkein väline asiakkaan ja yrityksen väliseen kommunikointiin, koska RMA-numero on reklamaatiokohtainen.

Kyseisen numeron avulla asiakas ja yritys voivat muun muassa seurata reklamaation etenemistä, jos asiakkaalla on pääsy järjestelmään, jolla reklamaatiota voidaan seurata. RMA:n luonnin jälkeen prosessin seuraava vaihe on reklamaation vastaanottaminen, joka on esitetty kuvassa 5.



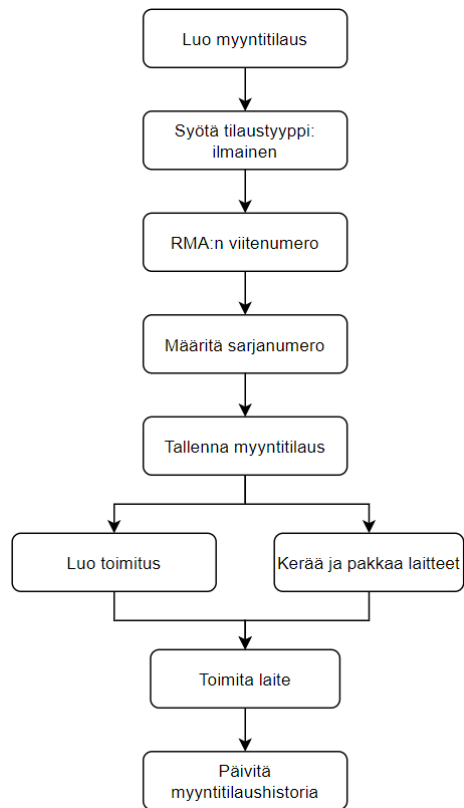
Kuva 5: RMA:n materiaalin vastaanotto -prosessi, suomennettu ja mukailtu [22, s. 105]

Kuvassa 5 on esitetty tarkempi prosessi asiakkaan reklamaation vastaanottamiseksi. Kyseisen prosessin tärkein vaihe on RO:n ja RMA:n tietojen päivittäminen, josta selviää, että laite on vastaanotettu ja sen korjattavuus on määritetty.

Reklamaation saapuessa yritykselle otetaan se vastaan ja tarkastetaan sen RMA-numero. Jos RMA-numeroon sidoksissa oleva sarjanumero vastaa vastaanotetun laitteen sarjanumeroa, voidaan määrittää laitteen korjattavuus. Jos laite voidaan korjata, päivitetään RO:n ja RMA:n tiedot ja lähetetään laite korjattavaksi. Jos laitetta ei voida korjata, lähetetään laite varaosiksi, jonka jälkeen RO:n ja RMA:n tiedot päivitetään.

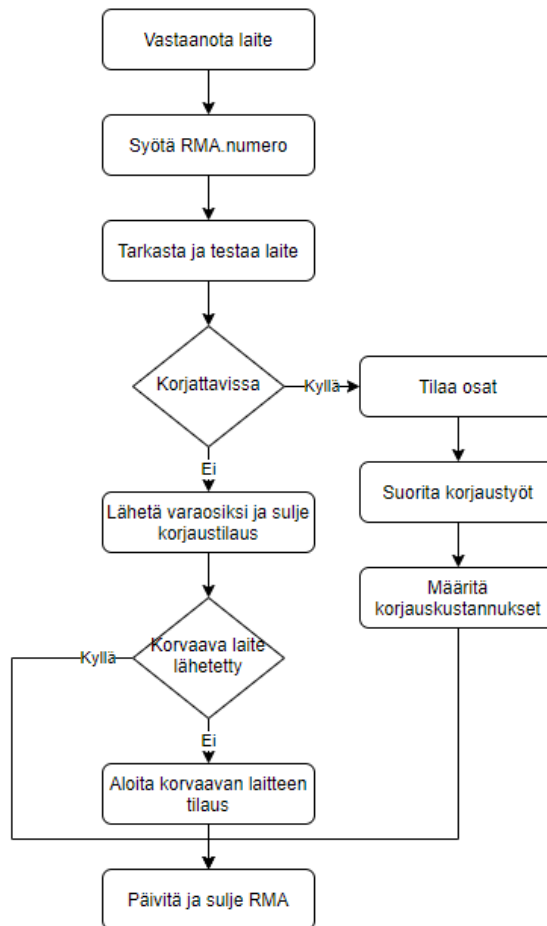
Kuvan 5 prosessissa Boykin ei ole esitelty toimintaa tilanteissa, joissa asiakas palauttaa laitteen väärällä sarjanumerolla. Kyseistä asiaa käsitellään enemmän alaluvussa 4.4.1 Prosessin analyysi- ja suunnittelukysymykset .

Tilanteissa, joissa reklamaation laite on takuunalainen, muttei korjattavissa, tarvitsee asiakkaalle toimittaa uusi korvaava laite. Kuvassa 6 on esitetty kyseinen prosessi.



Kuva 6: RMA:n korvaavan laitteen tilaus, suomennettu ja mukailtu [22, s. 106]

Kuvan 6 prosessissa luodaan uusi myyntitilaus, jonka tilaustietoina käytetään RMA:n tietoja. Myyntitilauksen avulla laite kerätään hyllystä ja sille luodaan toimitustiedot. Lopuksi laite toimitetaan asiakkaalle ja myynti- ja tilaushistoriat päivitetään.



Kuva 7: RMA:n korjausprosessi, suomennettu ja mukailtu [22, s. 107]

Tilanteissa, joissa laite on korjattavissa, seurataan RMA:n korjausprosessia, joka on esitetty kuvassa 7. Kyseisessä prosessissa yrityksen huolto saa laitteen huollettavaksi tai korjattavaksi. Huollossa työntekijä syöttää laitteen RMA- tai sarjanumeron huolto- ja korjaustöiden hallintajärjestelmään, jonka jälkeen hän tarkastaa laitteen kunnon ja päättää, onko laite korjattavissa. Jos laite on korjattavissa, tilataan korjaustyöhön vaaditut osat, suoritetaan korjaustyöt ja täytetään korjaustyöstä saadut tiedot, kuten kustannukset korjaustöiden hallintajärjestelmään. Jos laitetta ei kuitenkaan voida korjata, lähetetään se romutettavaksi ja asiakkaalle lähetetään uusi korvaava laite kuvan 6 mukaisesti tilanteissa, joissa laite on takuunalainen. Jos laite ei ole takuunalainen, eikä sitä voida korjata, tarjotaan asiakkaalle uutta laitetta myyntitilauksen muodossa.

4.4 RMA-prosessissa esiintyviä ongelmia

Kehitettäessä yrityksen RMA-prosessia tarvitsee siitä kerätä informaatiota ja vaatimuksia prosessin sen hetkisestä tilanteesta, jotta prosessista saadaan syvä ymmärrys prosessista ja sen eri vaiheista. Yleisesti prosessiin liittyvät vaatimukset tulisi

kerätä prosessiin osallistuvilta sidoshenkilöiltä, kuten prosessin omistajilta, käyttäjiltä sekä sen asiakkailta. [22, s. 102]

Artikkelissaan Boykin nostaa esille viisi eri analyysi- ja suunnittelukysymystä, jotka RMA-prosessin suunnittelussa tulisi huomioida: laite seuranta, suunnittele mattomien laitteiden saapuminen, materiaalien takuutiedot, korvaavat varastot ja materiaalien versiohistoria. Boykin myös esittää kolme eri vaatimusta, jotka huolto- ja korjaustöiden hallintajärjestelmässä tulisi olla: tarkastus- ja testitulosten keruu laadunhallintatietokantaa varten, avainasiakkaiden tuotekanta ja asiakkaan palautusarviointi. [22, s. 102-104] Näitä käsitellään seuraavissa alaluvuissa.

4.4.1 Prosessin analyysi- ja suunnittelukysymykset

Kaikilla laitteilla, jotka yritys myy, tulee olla sarja- ja/tai eränumero, joiden avulla laitteet voidaan sitoa tiettyyn valmistuserään. Tämä mahdollistaa laadullisen tarkkailun: jos samasta valmistuserästä tulee useampia eri reklamaatioita, voidaan siihen reagoida. [22, s. 103] Jos esiintyneisiin ongelmiin ei reagoida, takuuhuoltojen ja -korjausten määrää ei saada pienennettyä. (ks. luku 3.2 Laadun työkalut ja 3.6 Laadun jatkuva parantaminen).

Asiakkaan palauttaessa tuotteita ilman sarjanumeroa on yrityksen haastavaa tai vähintäänkin aikaa vievää selvittää laitteen myyntierä ja siihen liittyviä tietoja. Erityisesti ongelma korostuu, jos yrityksellä ei ole käytössä ajantasaista laite seurantajärjestelmää.

Laitteiden saapuessa yrityksen huoltoon kyseisten laitteiden sarjanumerot täytyy tarkastaa, jotta voidaan todeta niiden sidonnaisuus asiakkaan RMA-numeroihin. Tilanteissa, joissa asiakas palauttaa suunnittele mattomia laite palautuksia esimerkiksi huoltoon, tarvitsee yrityksellä olla jonkinlainen toimintamalli, jota seurata, jotta kyseiset laitteet saadaan oikeaoppisesti käsiteltyä.

Boykin toteaaakin, että joissakin yrityksissä suunnittele mattomat laite palautukset voidaan siirtää suoraan hyllyyn odottamaan ja RMA-palautus saatetaan sulkea. [22, s. 104] Kuitenkaan tämä ei ole hyvä toimintatapa yrityksille, joille asiakastytyvyisyys on tärkeää. Tällaisissa tilanteissa asiakkaaseen pitäisi olla yhteydessä ja ilmoittaa suunnittele mattoman laitteen saapumisesta. Tämä kuitenkin vie aikaa aiheuttaen ylimääräisiä kuluja yritykselle.

Yrityksissä, joissa ei ole käytössä laite seurantajärjestelmää, on haastavaa seurata laitteiden tietoja ja niihin liittyvää myyntihistoriaa. Boykin esittääkin, että tällaisissa tilanteissa asiakkaat voivat palauttaa laitteen, jonka takuu aika on sulkeutunut,

takuukelpoisen laitteen myyntitilausnumerolla. Ilman laite seuranta järjestelmää kyseistä väärinkäyttöä on vaikeaa ja varsinkin aikaa vievää seurata. [22, s. 104]

Kurvinen et al. toteavat takuupetoksien takana mahdollisesti olevan useita eri osapuolia kuten: ”*asiakkaat, myyntikanavat, laajennetut takuu- tai vakuutusmyyjät, huoltoedustajat, takuuvastaavat ja jopa valmistaja tai takuun tarjoaja itse*” ja lisäävät, että kolmesta viiteentoista prosenttia takuukuluista on vilpillisiä. [6, s. 2]

Kuten Der-Chiang et al. toteavat, varastossa pidettävien laitteiden ja varaosien määrät ovat haastavia määrittää. Boykin myös tuo esille, että asiakkaan prioriteettitasot vaikuttavat, kenelle asiakkaista korvaavat laitteet lähetetään välittömästi. [22, s. 104] Ideaalitulanteessa jokaiselle asiakkaalle lähetettäisiin korvaava laite heti, kun takuunalaiselle vikaantuneelle laitteelle on suoritettu vika- ja korjausdiagnosi. Kuitenkin tarvitsee myös huomioida, minkä segmentin laitteesta on kyse: HVLV, HVHV vai LVHV. Mitä halvemmasta tuotteesta on kyse, sitä pienempi todennäköisyys on, että laite on yritykselle taloudellisesti kannattavaa korjata laitteen myynnistä saatavan pienen voittomarginaalin vuoksi. Asiakkaiden prioriteettitasoja voidaan myös huomioida muun muassa huoltosopimuksien suhteen. Asiakkaalle voidaan esimerkiksi luvata nopeampi käsittelyaika kuin normaaleille töille korkeamman prioriteetin ansiosta.

Kuten edellä mainittiin, asiakkaat voivat palauttaa laitteita eri tilausnumeroilla. Boykin toteaa, että tästä voi seurata asiakkaiden pyrkimys saada laitteelle viimeisin päivitysaste ilmaiseksi: huollon aikana laite päivitettäisiin uusimpaan rauta- ja ohjelmistoversioon asiakkaalle. [22, s. 104] Tämän vuoksi on tärkeää, että laitteiden takuu- ja versiohistoriat ovat helposti selvitettävissä. Voidaankin siis todeta laite seuranta järjestelmien helpottavan huomattavasti laitteiden seuranta ja niistä mahdollisesti aiheutuvia takuukuluja.

4.4.2 Prosessin hallintajärjestelmän päävaatimukset

Laadunhallinnan ja jatkuvan kehityksen edistämiseksi yrityksen toiminnasta täytyy kerätä analysoitavaa informaatiota. Jotta korjaus- ja huoltotoissa ilmaantuviin ongelmiin voidaan reagoida, tarvitsee yrityksellä siis olla mahdollisuus kerätä ja tallentaa tarkastus- ja testituloksia. Boykin tuokin esille palautuneiden laitteiden ja niiden aiheuttajien syiden olevan tärkeitä tietoja tuotteiden laadun arvioimisprosessissa [22, s. 104]. Ilman tiedonkeruujärjestelmää kyseisten arvioiden tuottaminen on mahdollista mutta hyvin aikaa vievää. Samalla arvioiden laatu voi olla kyseenalaista, jos analysoitavaa informaatiota ei ole kerätty systemaattisesti.

Kuitenkin tärkeää on ymmärtää, että tarkastus- ja testitulosten keruusta ei ole hyötyä, jos jokainen niistä kirjataan erilaisella tavalla. Tämän vuoksi on tärkeää, että yrityksillä ja varsinkin sen työntekijöillä on yhtenäinen tapa kirjata kyseisiä tuloksia (ks. luku 2.4 Vikakoodien tarkkuuden tärkeys).

Asiakkaiden ja varsinkin avainasiakkaiden tuotekantojen määrittäminen ja ylläpitäminen ovat tärkeässä roolissa yritystoiminnassa. Boykin esittää tuotekannoista saatavan hyödyn esimerkiksi laitteiden vikaantumisen arvioinnissa: tiedettäessä eri asiakkaille toimitettujen tuotteiden tiedot ja niiden toimitusmäärät, voidaan tunnistaa, jos asiakas kokee normaalia enemmän vikaantumisia laitteissaan, kuin muilla asiakkailla, joille samoja laitteita on toimitettu [22, s. 104].

Näin vikaantumiset voidaan sitoa esimerkiksi tiettyihin tuotanto- ja valmistuseriin tai odottamattomaan käyttötapaan tai -ympäristöön. Kyseisten tietojen avulla yrityksissä voidaan toteuttaa paremmin jatkuvan kehityksen periaatetta (ks. luku 3.6 Laadun jatkuva parantaminen).

Kolmas Boykinin esille nostama vaatimus on asiakkaan tuotepalautusten arviointi [22, s. 103]. Ilman hallintajärjestelmää eri asiakkaiden palautusmäärien seuranta voi jäädä taka-alalle asioiden tärkeysjärjestyksissä. Kun tiedostetaan eri asiakkaiden palautettujen laitteiden määrät, voidaan mahdolliseen väärinkäyttöön reagoida. Boykin korostaakin, että tätä tietoa tarvitsee kerätä niin myyntikanavilta kuin myös loppuasiakkailta [22, s. 103].

Toimivan RMA-prosessin kehittäminen ei siis ole itsestäänselvyys: niin asiakkaiden kuin itse yrityksen tarpeet täytyy huomioida, jotta asiakastyytyväisyys saadaan taattua. Tärkeää on myös ymmärtää, että huolto- ja korjaustöiden perimmäinen tarkoitus on palauttaa laitteet toimintakuntoon. Tämän huolto- ja korjaustoiminnan ohella voidaan kuitenkin muun muassa kerätä informaatiota yrityksen muiden osastojen käytettäväksi. Tätä informaation keräämistä ei kuitenkaan saa tehdä liian monimutkaiseksi, jottei kerättävän informaation laatu kärsi.

5. TUTKIMUSMENETELMÄT JA AINEISTO

Luvussa 5.1 tuodaan esille ne menetelmät, joilla luvussa 1.3 esitettyihin tutkimusongelmiin pyritään vastaamaan. Ilman tutkimusmenetelmien esittelyä on vaarana, että työ laajenee sen pääpainoalueen ulkopuolelle tai käytettävien tutkimusmenetelmien määrä kasvaa liian laajaksi. Luvussa 5.2 tarkastellaan kohdeyrityksen lähtötilannetta. Kyseisessä luvussa ei tuoda laajemmin esille esiintyneitä ongelmia, vaan pyritään kuvaamaan RMA-prosessin sen hetkistä tilannetta.

5.1 Menetelmät

Tämän työn keskeisenä menetelmänä on PDCA-prosessi, jonka avulla voidaan toteuttaa jatkuvan parantamisen periaatetta. Seuraamalla kyseisen prosessin rakennetta saadaan vastattua tutkimusongelmiin.

Tarkastelemalla RMA-prosessin ja siihen liittyvien asioiden lähtötilanteet saadaan vastaus: *”RMA-prosessin rakenne lähtötilanteessa?”* kysymykseen. Lähtötilanteen analyysin jälkeen voidaan keskittyä vastaamaan seuraaviin tutkimuskysymyksiin: *Mitä ongelmia RMA-prosessissa tulee esille ja kuinka niitä voitaisiin ratkaista ja ovatko RMA-raporttien tiedot riittäviä ja oikeita toteuttamaan jatkuvaa kehitystä yrityksen toiminnassa?* Kyseisiin kysymyksiin pyritään vastaamaan luvussa 6 analysoimalla tarkemmin kohdeyrityksen RMA-prosessia ja sen puutteita.

Analyysien jälkeen luvussa 7 keskitytään muutosehdotuksiin, joiden avulla pyritään vastaamaan seuraavaan tutkimuskysymykseen: *Millä tavoin RMA-raporttien tietoja tulisi muuttaa, jotta niistä saataisiin sisällöllisesti ja laadullisesti luotettavaa informaatiota?*

Työssä käsiteltävät aineistot ja materiaalit on kerätty kohdeyrityksen kehityspalavereista sekä nykyisen reklamaatioprosessin ja sen toimintamallin analyyseista. Työssä esitetty RMA-prosessin kartoitus koostuu työn alkuhetken prosessikaavion, Repair Tool -järjestelmän sekä vikakoodiston analysoinnista.

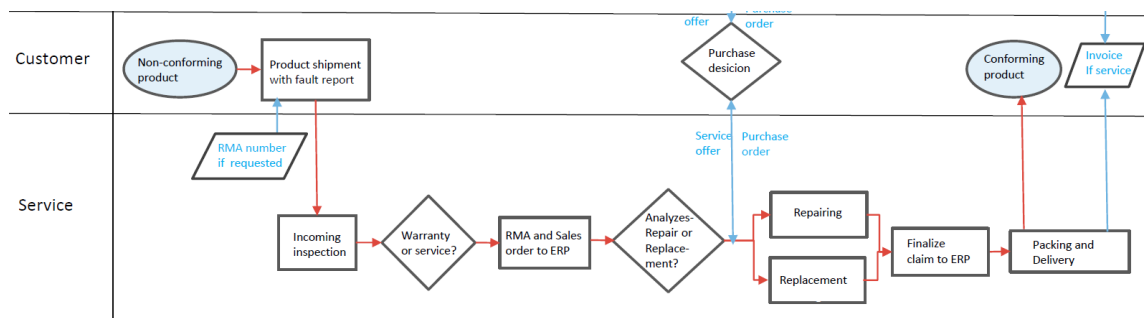
5.2 Lähtötilanne

Kohdeyrityksessä on otettu vuoden 2020 aikana käyttöön uudenlainen huolto- ja korjaustöidenhallintajärjestelmä Repair Tool. Kyseinen järjestelmä koostuu RMA-töiden tuonnista järjestelmään, töiden tilojen seuraamisesta, töiden tietojen täyttämisestä ja lopulta RMA:n sulkemisesta korjaus- tai huoltotyön valmistuessa, jonka jälkeen RMA siirtyy Repair Tool -järjestelmästä ulos. Seuraavissa omissa alaluvuissaan esitellään

RMA-prosessin, Repair Tool -järjestelmän ja käytettävän vikakoodiston lähtötilanne. Kyseiset kolme aihealuetta ovat keskeisessä roolissa toimivan RMA-prosessin toteutumisessa ja huolto- ja korjaustöistä saatavan informaation keräämisessä.

5.2.1 Yrityksen julkaisema RMA-prosessi

Kuvassa 8 on esitetty kohdeyrityksen julkaisema prosessikaavio RMA-töille, josta voidaan tunnistaa prosessin pääkohdat: laitteen tarkastus sen saapuessa korjaukseen, takuunalaisuuden määrittäminen, RMA:n luonti ja ajo ERP (engl. *Enterprise Resource Planning*) -toiminnanohjausjärjestelmään, korjattavuuden määrittäminen tai korvaavan tuotteen hankinta, tarjous asiakkaalle, laitteen korjaus tai korvaavan tuotteen tilaus, tietojen täyttö ERP-järjestelmään ja lopulta laitteen toimitus asiakkaalle.

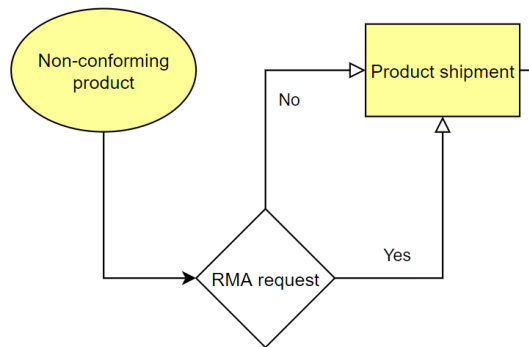


Kuva 8: Korjaustöiden prosessikaavio

Kuitenkin tarkasteltaessa yrityksen julkaisemaa RMA-prosessin toimintamallia huomattiin siinä puutteita. Tämän tutkielman teon aikana luotiin uusi tarkempi RMA-prosessin malli (liite A), jota käsitellään seuraavassa alaluvussa.

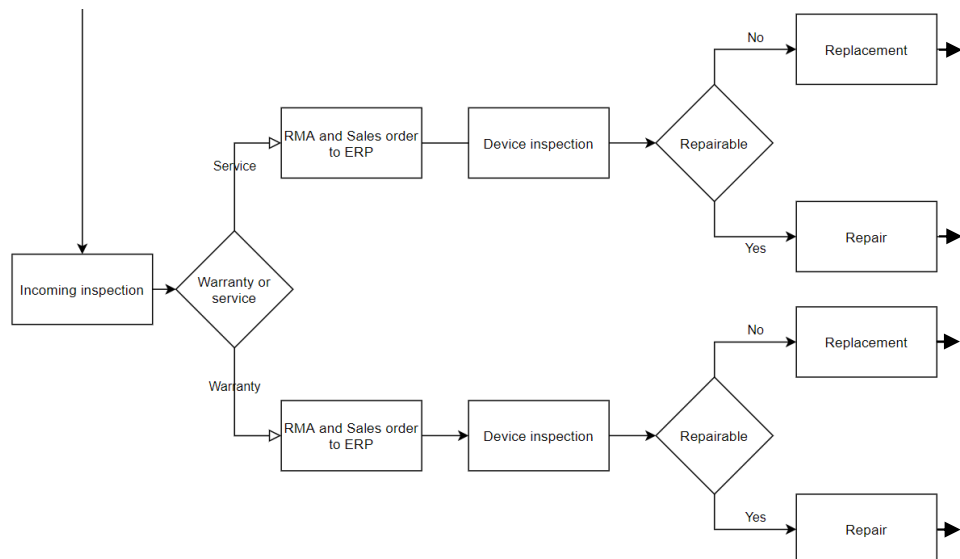
5.2.2 Tarkennettu RMA-prosessin alkutilanne

Liitteen A RMA-prosessi on jaettu neljään eri päälohkoon, joiden avulla RMA-prosessin tilannetta saadaan paremmin seurattua, jotka ovat: tulossa (engl. *coming*), työn alla (engl. *in process*), odottaa / pidossa (engl. *pending / on hold*) ja valmis (engl. *ready*). Esitettyyn reklamaatioprosessiin kuuluu kolme eri tahoja, jotka on kuvattu eri värein: asiakas (keltainen), huolto (valkoinen) ja tuotanto (harmaa). Prosessi alkaa asiakkaan yhteydenotolla, joka on esitetty kuvassa 9 prosessin tulossa-vaiheena.



Kuva 9: RMA-prosessin tulossa-vaihe

Kyseisessä vaiheessa asiakas ottaa yhteyttä yritykseen. Asiakkaan halutessa luodaan heidän laitteille RMA-numero, jonka jälkeen he voivat lähettää laitteen huollettavaksi tai korjattavaksi. Kyseisen vaiheen jälkeen siirrytään prosessin työn alla -vaiheeseen, kun laite on saapunut yritykselle, joka on esitetty kuvassa 10.



Kuva 10: RMA-prosessin työn alla -vaihe

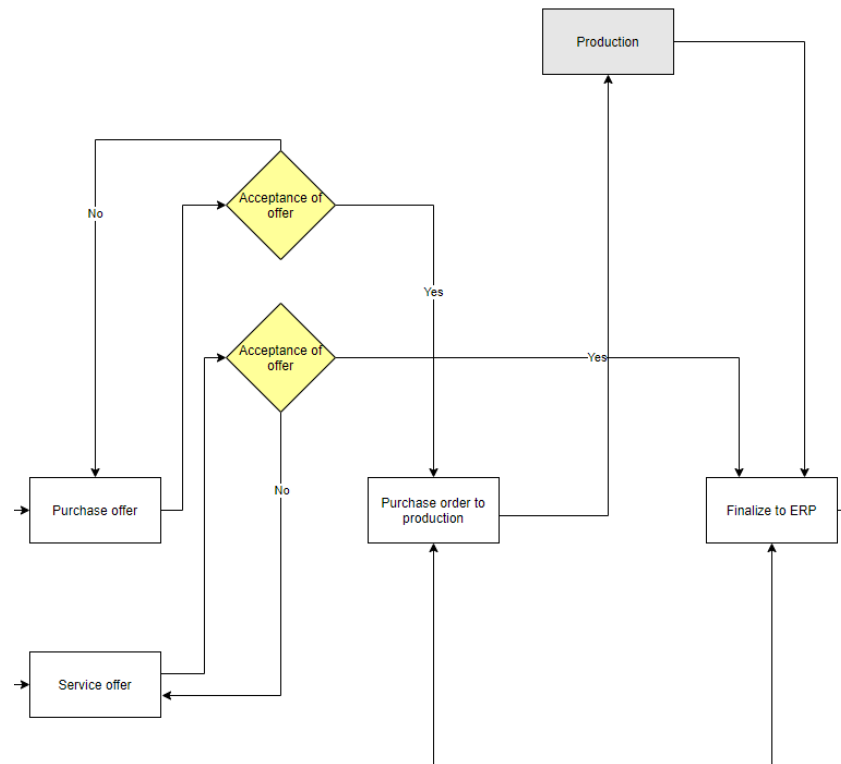
Kuvasta 10 nähdään, kuinka huoltoon tai korjaukseen tullut laite etenee työn alla-vaiheessa. Laitteen saapuessa huoltoon tehdään sille visuaalinen tarkastus, jossa tarkastetaan muun muassa mahdolliset kuljetuksesta aiheutuneet vauriot. Kyseisessä vaiheessa voidaan myös suorittaa alustava päätös korjauksesta. Esimerkiksi tilanteissa, joissa laite on hyvin ruostunut tai mekaanisesti vaurioitunut, voidaan todeta, että laitetta ei ole kannattavaa huoltaa tai korjata.

Visuaalisen tarkastuksen jälkeen selvitetään, onko laite takuunalainen sen sarjanumeron avulla. Riippuen takuunalaisuudesta siirrytään joko service tai warranty -osioon. Viimeistään nyt molemmissa osioissa laitteelle luodaan RMA-numero ja

myyntitilausnumero ERP-järjestelmään. Tietojen luonnin jälkeen laite siirtyy työjonoon, kunnes huoltotyöntekijä ottaa laitteen työn alle, tarkistaa sen uudelleen ja määrittää tarkemmin, onko laite korjattavissa vai ei.

Jos laite on sellaisessa kunnossa, että se on kannattavaa korjata, laite korjataan. Laitteelle voidaan myös suorittaa tarvittavat rauta- ja ohjelmistotason päivitykset huoltosopimuksen mukaisesti.

Jos päädytään tilanteeseen, jossa laitetta ei ole kannattavaa korjata, tarjotaan asiakkaalle korvaava laite takuunalaisena tai myyntitilauksen muodossa riippuen laitteen takuunalaisuudesta. Työn alla -vaihe päättyy joko korjattuun tai huollettuun laitteeseen tai ilmoitukseen korvaavan tuotteen tarpeesta. Kyseisestä vaiheesta voidaan siis siirtyä seuraavaan kuvassa 11 esitettyyn odottaa / pidossa -vaiheeseen neljällä eri tavalla, jotka on esitetty kuvassa 10 oikeassa laidassa olevilla nuolilla.

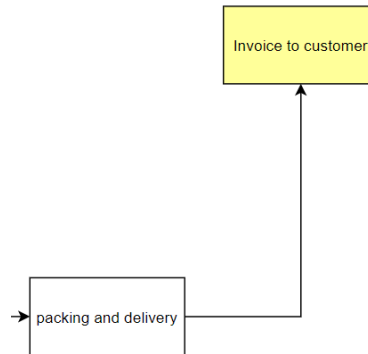


Kuva 11: RMA-prosessin odottaa / pidossa -vaihe

Kuvan 11 odottaa / pidossa -vaiheessa luodaan myyntitilaus (engl. *Purchase offer*, *PO*) tilanteissa, joissa laite ei ole takuunalainen eikä korjauskelpoinen, eli asiakas vastaa uuden laitteen kuluista. Huoltotarjous (engl. *Service offer*, *SO*) luodaan asiakkaalle tilanteissa, joissa itse laite tai sen vauriot eivät ole takuunalaisia, eli asiakas vastaa aiheutuneista korjauskuluista. Jos asiakas ei hyväksy kyseisiä tarjouksia, palautuu tarjous takaisin yritykselle, jonka jälkeen pyritään tekemään uusi tarjous.

Tilanteissa, joissa asiakas hyväksyy myyntitilauksen tai laite on takuunalainen ja korjauskelvoton, siirrytään tekemään laitetilaus tuotannolle. Kun tilaus saadaan tuotannolta, voidaan siirtyä täyttämään ERP-järjestelmään RMA:n tiedot.

Tilanteissa, joissa asiakas hyväksyy huoltotarjouksen, tai laite on takuunalainen ja korjattavissa, siirrytään suoraan täyttämään ERP-järjestelmään RMA:n tietoja. Kun kaikki tiedot on saatu täydennettyä ERP-järjestelmään, voidaan siirtyä RMA-prosessin viimeiseen vaiheeseen: valmis, joka on esitetty kuvassa 12.



Kuva 12: RMA prosessin valmis -vaihe

RMA-prosessin viimeisessä vaiheessa laite pakataan ja samalla RMA-prosessi päätetään. Kuvien 9 ja 12 välisistä vaiheista huomataan, että yrityksen RMA-prosessi on monimutkainen ja pelkkä prosessin hahmottaminen ei riitä eri töiden tilojen seuraamiseen. Näin ollen tarvitaan itse työkalu, joilla prosessin vaiheita hallitaan. Kohdeyrityksen tilanteessa käytössä on Repair Tool-järjestelmä.

5.2.3 Repair Tool -järjestelmän lähtötilanne

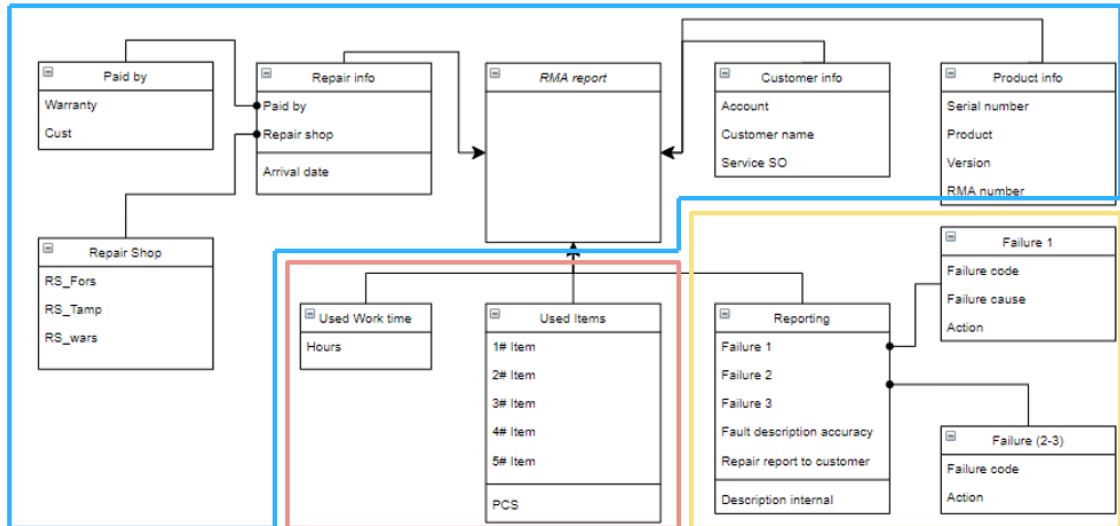
Repair Tool -järjestelmä on Teleste Oy:n itse kehittämä URL (engl. *Uniform Resource Locator*) -pohjainen työkalu. Kyseisessä työkalussa työntekijälle on kolme päänäköymää: tilausten luonti, työjono ja töiden tietojen päivittäminen. Kuvassa 13 on esitetty töiden hallintaan käytetty työjononäkymä.

Kuva 13: Repair Tool -järjestelmän työjononäkymä

Kyseisestä näkymästä henkilö voi suodattaa RMA-töitä RMA:n statuksen mukaan tai etsiä tiettyä RMA:ta sarja- tai RMA-numeron perusteella. Kyseiset statukset määräytyvät työn vaiheen perusteella, jotka on esitetty kuvissa 9 – 12. Kuvassa 14 on esitetty Repair Tool -järjestelmän tärkein näkymä: huolto- ja korjaustöiden tietojen täyttämisenäkymä.

Kuva 14. Repair Tool -järjestelmän töiden tietojen päivittämissä näkymä

Kuvassa 14 on esitetty RMA:han liittyvät tiedot, joita huoltotyöntekijä pääsee täyttämään ja muokkaamaan huolto- tai korjaustyölle. Kyseisen näkymän tiedot voidaan jakaa kolmeen päälohkoon, jotka ovat esitettynä kuvassa 15: laitetiedot, raportointitiedot ja materiaali- ja aikakulut.

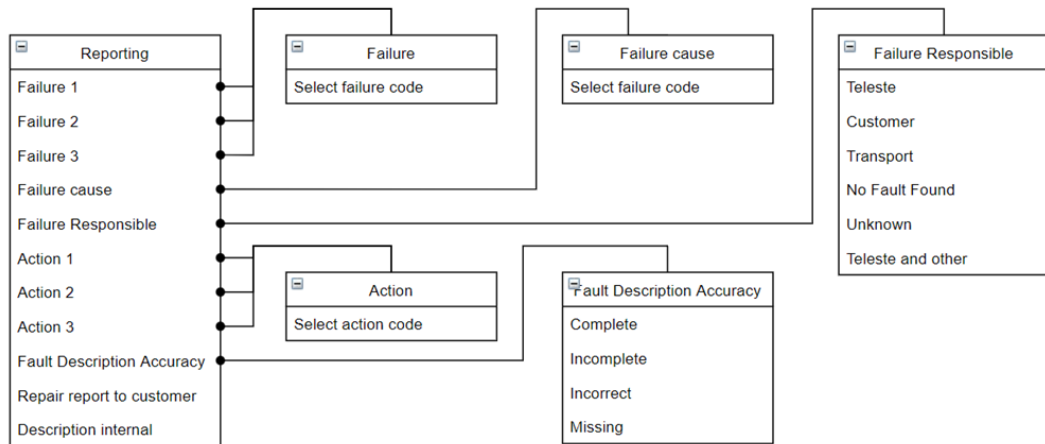


Kuva 15: RMA-raportin tietorakenne

Kuvassa 15 on sinisellä rajattu RMA:n laitteen laitetiedot, jonne kirjataan asiakkaan tiedot (engl. *Customer info*), tuotetiedot (engl. *Product Info*), huoltotiedot (engl. *Repair Info*), jonka tietoihin kuuluu huoltopisteen (engl. *Repair Shop*) ja maksajan (engl. *Paid by*) tiedot. Yleensä huoltotyöntekijän ei tarvitse kyseisiä tietoja muokata, koska nämä tiedot autogeneroidaan laiterekisteristä laitteen sarjanumeron avulla.

Kuvassa punaisella on rajattu laitteen materiaali- (engl. *Used items*) ja aikakulut (engl. *Used work time*). Kyseisten tietojen avulla huolto- tai korjaustyön kustannukset saadaan määritettyä.

Viimeisenä kuvassa keltaisella on merkattu työn raportointitiedot. Kyseinen tietorakenne on esitettynä tarkemmin kuvassa 16, jotta eri tietokenttien väliset suhteet hahmottuvat paremmin.



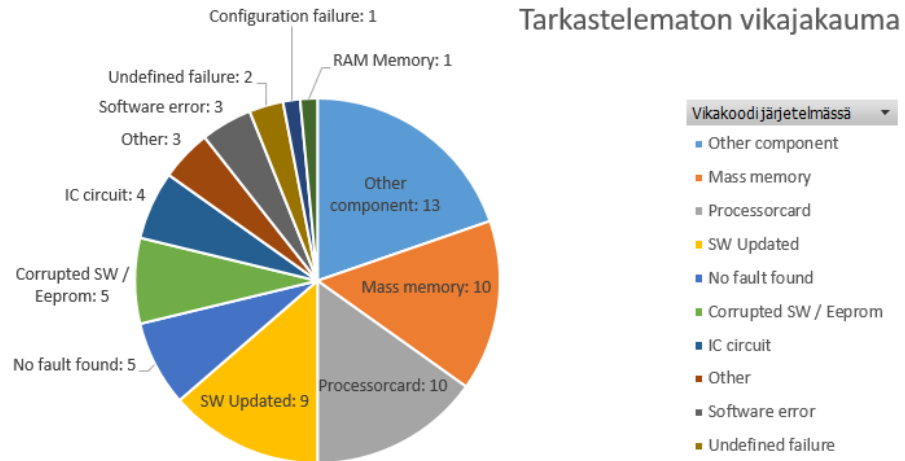
Kuva 16: Raportointitiedot tarkennettuna

Kuvasta 16 nähdään, kuinka henkilö voi täyttää RMA:lle raportointiosiossa seuraavat tiedot: Vika 1–3 (engl. *Failure*), vian syy (engl. *Failure cause*), vian vastuussa olija (engl. *Failure responsible*), toiminta (engl. *Action*), vikakuvauksen tarkkuus (engl. *Fault description accuracy*), korjausraportti asiakkaalle (engl. *Repair report to customer*) ja sisäinen kuvaus (engl. *Description internal*). Raportointiosion kentistä korjausraportti asiakkaalle ja sisäinen kuvaus -kohdat työntekijä täyttää vapaasti, kun taas muiden osioiden tiedot työntekijä valitsee pudotusvalikoista, jotka ovat näkyvissä kuvassa 14 tummansinisinä neliöinä valkoisen nuolen kanssa.

5.2.4 Vikakoodiston lähtötilanne

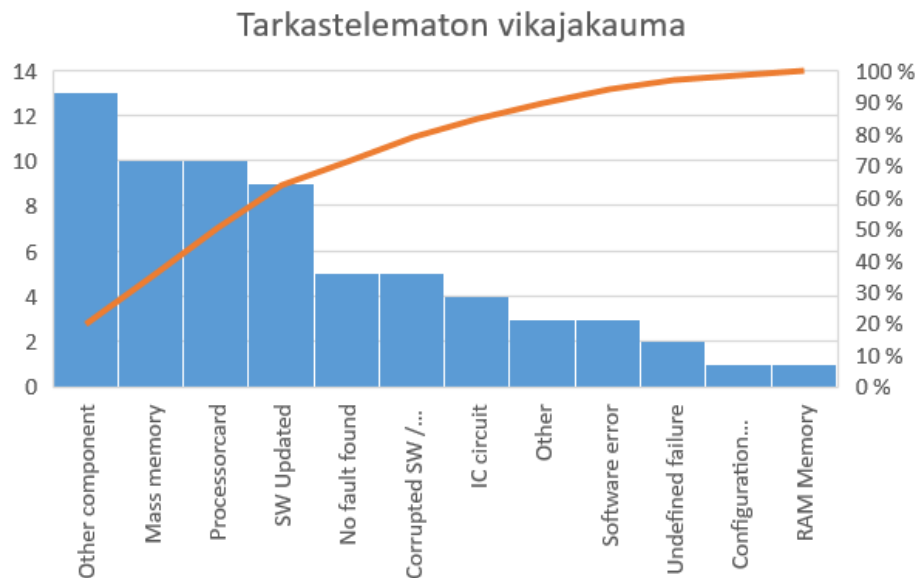
Osa kuvan 16 raportointitiedoista valitaan pudotusvalikoiden avulla. Kyseisissä valikoissa olevat koodit on tallennettu yrityksen tietokantaan, josta ne generoituvat Repair Tool -järjestelmään. Kyseisiä koodeja käytetään muun muassa yrityksen vikakoodeina kuvastamaan laitteen vikaa ja sen aiheuttajaa.

Tarkasteluhetkellä yrityksen vikakoodisto koostui Failure ja Failure Cause -koodeista, joista työntekijä valitsee tarkimman vaihtoedon kuvaamaan laitteen vikaantumista. Kyseisten tietojen avulla korjaustöiden tiedot tallennetaan yrityksen FDB (engl. *Failure Data Base*) -järjestelmään. Kyseisen järjestelmän tiedot ovat yhtä tarkkoja kuin työntekijän korjaustöistä tallentamat tiedot. Tarkasteltaessa FDB:stä saatavia tietoja voidaan luoda eri laitteille erilaisia raportteja kuten vika-analyyseja. Kuvaajassa 1 on esitetty yhden kohdeyrityksen laitteen vikaraportointi sen elinkaaren ajalta.



Kuvaaja 1: Kohdeyrityksen laitteen vikajakauma

Kuvaajasta 1 nähdään, kuinka vikaantumiset ovat jakautuneet eri vikojen kesken ja yksittäinen vikatyyppi ei nouse huomattavasti ylitse muiden. Kuitenkin huomioitavaa on, että suurin vikaosio 13 kappaleella on muu komponentti (engl. *Other component*). Kyseistä kategoriaa tulisi käyttää tilanteissa, joissa laitteen vikaantunutta komponenttia ei ole listattu vikakoodistossa. Myös kolme muuta vikaraporttia oli merkattu muuksi viaksi (engl. *Other*).



Kuvaaja 2: Kohdeyrityksen laitteen Pareto-diagrammi

Kuvaajassa 2 on esitetty kuvaajan 1 vikaraporttien Pareto-diagrammi. Kuvaajasta nähdään, kuinka kolmesta yleisimmästä vikatyyppistä koostuu yli 50 prosenttia laitteen kaikista vioista. Kyseisen laitteen luotettavuuden kehittämiseksi kyseisiin vikaluokkiin

pitäisi ensimmäisenä reagoida. Tämä on kuitenkin haastavaa, koska 13:sta tapauksesta laitteen vika ei selviä helposti FDB:stä, vaan kyseiset vikakoodit pitää yksitellen tarkastaa ja käsitellä, koska viaksi on ilmoitettu muu komponentti. Kuvaajien 1 ja 2 tuloksia analysoidaan tarkemmin luvussa 6.3 Vikakoodiston havaitut ongelmat.

6. LÄHTÖTILANTEEN ANALYYSI JA HAVAITUT ONGELMAT

Luvussa 5.2 Lähtötilanne tuotiin esille kolme keskeistä osa-aluetta (RMA-prosessi, Repair Tool -järjestelmä ja vikakoodisto), joiden kanssa kohdeyrityksen huoltotyöntekijät ovat tekemisissä. Seuraavissa alaluvuissa käsitellään kyseisiä alueita omissa alaluvuissaan ja tuodaan esille havaittuja ongelmia.

6.1 RMA-prosessissa havaitut ongelmat

Verrattaessa kohdeyrityksen RMA-prosessia luvussa 4 esitettyyn Boykinin malliin huomataan niin pieniä kuin suuria eroja prosessien välillä. Seuraavissa alaluvuissa tarkastellaan Boykinin esittämien RMA-prosessin vaiheiden avulla eroja ja mahdollisia puutteita kohdeyrityksen toimintamalliin.

6.1.1 RMA-prosessin tulossa -vaihe

RMA-prosessin kuvan 9 vaiheessa asiakkaalle luodaan yhteydenoton perusteella RMA-numero asiakkaan sitä halutessa. Tämä lähestymistapa on ristiriidassa Boykinin esittämän tavan kanssa, jossa RMA-numeron luonti on heti ensimmäisiä asioita, joita reklamaatiolle tulisi tehdä [22, s. 100]. RMA:n luonnin ei pitäisi olla asiakkaan päätettävissä, vaan se luodaan aina, jos laite tarvitsee huolto- tai korjaustöitä.

Ilman RMA-numeroa asiakkaiden laitteiden saapumisia yrityksen toimipisteisiin ei voida helposti seurata ja hallita. Samalla asiakkaan ja yrityksen välinen kommunikointi vaikeutuu, koska yrityksellä ja asiakkaalla ei ole heti yhteydenoton jälkeen käytettävissä RMA-numeroa. RMA-numeron avulla varmistetaan, että yritys ja asiakas puhuvat samasta reklamaatiosta, koska RMA-numero on laite- ja reklamaatiokohtainen. Ilman RMA-numeroa on myös haastavaa tunnistaa odottamattomien laitteiden saapuminen huoltoon.

6.1.2 RMA-prosessin työn alla -vaihe

RMA-prosessin kuvan 10 vaiheessa suoritetaan useampi Boykinin esittämä RMA-vaihe: materiaalien vastaanotto- ja korjausprosessi. Materiaalien vastaanotto-prosessissa tulisi myös olla tarkastus odottamattomien laitteiden saapumiselle. [22, s. 105, 107, 108] Tätä on kuitenkin haastavaa toteuttaa, jos asiakkaille ei luoda RMA-numeroa heti yhteydenoton jälkeen ennen laitteen saapumista yrityksen toimipisteeseen. Materiaalien

vastaanotto-prosessissa laitteelle tulisi myös suorittaa visuaalinen tarkastus, jonka myötä laitteelle saadaan tehtyä nopea preliminääritarkastus muun muassa kuljetusvaurioiden selvittämiseksi.

Boykin esittää, että RMA-prosessin työn alla -vaihe koostuu vain yhdestä vaiheesta, jossa laite korjataan [22, s. 107]. Kohdeyhteyksen huolto- ja korjaustoimintaa tarkasteltaessa tuli kuitenkin esille useampia eri tilanteita, joita Boykinin esittämällä yhden vaiheen periaatteella ei pystytä toteuttamaan.

Kohdeyhteyksellä on käytössä useita eri toimipisteitä, joissa laitteita korjataan ja huolletaan. Tarkastelun aikana tuli myös esille, että laitteita tarvitsee välillä lähettää eri toimipisteiden välillä tiettyjen työvaiheiden vuoksi. Kuitenkaan kohdeyhteyksen RMA-prosessissa eikä Repair Tool -järjestelmässä ei ole huomioitu laitteiden liikkumista toimipisteiden välillä. Repair Tool -järjestelmässä ei ole indikaattoria, joka näyttäisi, että laite on lähetetty toiseen toimipisteeseen tai alihankkijalle. Kyseisen indikaattorin puute aiheuttaa ylimääräistä työtä: laitteiden seuranta eri toimipisteiden välillä joudutaan toteuttamaan manuaalisesti muun muassa sähköpostien avulla. Pahimmassa tapauksessa laitteiden seuranta ei tapahdu lainkaan.

Tarkastelun aikana tuli myös esille, että korjattava laite saattaa jäädä odottamaan pidemmäksi aikaa esimerkiksi varaosia tai seuraavaa, lähiaikoina julkaistavaa, ohjelmistopäivitystä. Tarkastelun aikaisessa Repair Tool -järjestelmässä ei ole selkeää tapaa tai paikkaa ilmoittaa näistä asioista aiheutuvia viivästyksiä.

Edellä mainitut asiat vaikuttavat suuresti huolto- ja korjaustöiden seurantaan ja hallintaan. Tämänhetkessä prosessissa asiakkaan kysyessä tietyn RMA:n tilannetta asiakaspalvelijat joutuvat selvittämään asian huoltotyöntekijöiltä. Järjestelmästä ei myöskään näe, ketkä ovat työskennelleet laitteen kanssa. Tämän vuoksi RMA-prosessien tilat ja viivästykset joudutaan kysymään kaikilta huoltotyöntekijöiltä, eikä suoraan niiltä työntekijöiltä, joka laitteen parissa ovat työskennelleet.

6.1.3 RMA-prosessin odottaa / pidossa -vaihe

RMA-prosessin kuvan 11 vaiheessa laitteelle tehdyt korjaus- tai huoltotyöt on saatu valmiiksi tai laite on todettu korjaukskelvottomaksi. Edellä mainituista työn valmistumisista tai korjaukskelvottomista laitteista tarvitsee ilmoittaa asiakkaille. Tarkastelun aikaisessa toimintatavassa työn alla -vaiheen päättyessä huoltotyöntekijät ilmoittavat tästä asiakaspalvelijoille sähköpostien välityksillä. Kyseisessä toimintatavassa oletetaan, että huoltotyöntekijä muistaa aina ilmoittaa jokaisesta valmistuneesta työstä tai korjaukskelvottomasta laitteesta asiakaspalvelijalle. Tästä voi seurata tilanteita, joissa

asiakaspalvelija ei tarjoa asiakkaalle valmistuneita huolto- tai korjaustöitä, koska huoltotyöntekijä on unohtanut lähettää sähköpostia asiakaspalvelijalle työn valmistumisesta. Inhimillisistä unohduksista voi aiheutua turhia viivästymisiä, jotka taas voivat heikentää asiakastytyvyyttä.

Tarjottaessa asiakkaalle takuun ulkopuoliselle korjauskelvottomalle laitteelle korvaavaa laitetta tai hyvin laajalti vaurioituneelle laitteelle laajaa korjaustyötä asiakas voi joko hyväksyä tai hylätä tarjouksen. Tarkastelun aikana tuli esille tilanteita, joissa asiakas hylkäsi tarjouksen ja halusi alkuperäisen laitteensa takaisin. Tällaisille tilanteille ei ole esitetty RMA-prosessissa toimintatapaa, josta selviäisi miten ja milloin alkuperäinen, korjaamaton, laite palautetaan asiakkaalle. Kyseisiä tilanteita esiintyi kuitenkin hyvin harvoin. Kuitenkin yrityksen laatujärjestelmän ylläpitämiseksi tulisi kyseisiä tilanteita varten olla olemassa jonkinlainen ohjeistus.

Tarkastelun aikana tuli myös esille toimintatapa, jossa asiakaspalvelijat lähettävät sähköpostia huoltotyöntekijöille, kun asiakas on hyväksynyt RMA:n korjaus- tai huoltotyön tarjouksen, minkä myötä laitteen saa lähettää takaisin asiakkaalle. Tästä aiheutuu ylimääräistä sähköpostien lähettelyä asiakaspalvelijan ja huoltotyöntekijöiden välillä, kun laitteen RMA-status muuttuu asiakkaan hyväksymäksi asiakaspalvelijan toimesta, vaikka asia voitaisiin mahdollisesti toteuttaa autogeneroiduilla ilmoituksilla.

6.2 Repair Tool -järjestelmän havaitut ongelmat

Kuvassa 14 on esitettyä Repair Tool -järjestelmän näkymä, jota työntekijä käyttää korjaustöiden päivittämiseksi. Kyseisen kuvan tietorakenne on tarkemmin esitettyä kuvassa 15.

Tavanomaisen huolto- tai korjaustyön kohdalla työntekijän ei tarvitse käsitellä sinisellä värillä rajattua osaa. Kuitenkin on poikkeustilanteita, kuten laitteita, jotka on merkattu takuunalaiseksi, mutta ovat kärsineet vaurioita, joita takuu ei kata. Tällöin työntekijän täytyy muuttaa RMA:n Paid by tieto takuunalaisuudesta asiakkaan maksamaksi.

Keltaisella ja punaisella väreillä rajattuna ovat ne alueet, jotka huoltotyöntekijä täyttää tekemiensä huolto- tai korjaustöiden perusteella. Keltaisella rajattuun alueeseen työntekijä voi ilmoittaa kolme eri vikakoodia. Ensimmäinen vikakoodi nähdään laitteen vikaantumisen pääsyynä, johon vikaantumisen aiheuttaja yhdistetään. Viat kaksi ja kolme mahdollistavat muidenkin vikojen esittämisen vikaraportissa, mutta niitä ei ole pakko täyttää.

Kuvan 15 tietorakenteesta voidaan huomata, ettei yksittäiseen vikaan käytettyjä materiaaleja ole yhdistetty kyseiseen vikakoodiin, vaan ne ovat omana listana

tietorakenteessa. Näin ollen vikaan käytetyt komponentit eivät tule automaattisesti esiin. Tämän vuoksi yksittäisten vikakoodien materiaalikuluja on työlästä selvittää. Esimerkiksi tilanteessa, jossa laitteen emolevyn CMOS-paristo on tyhjentynyt eikä enää ylläpidä vaadittua jännitetasoa, laite ei toimi oikealla tavalla. Tämä voi johtaa laitteen vikaantumiseen, joka tulee esille esimerkiksi muistin korruptoitumisena. Näin ollen kyseisen vian on aiheuttanut tyhjentynyt paristo, joka vaihdetaan huollossa. Kuitenkin huollon yhteydessä huomataan, että laitteen massamuisti on yli viisi vuotta vanha, jonka vuoksi se vaihdetaan ylläpitävänä huoltona. Tällaisessa tilanteessa pariston ja sen vaihdosta aiheutuvat kustannukset ovat huomattavasti pienemmät kuin massamuistin ja sen vaihtoon liittyvät kustannukset. Näin ollen laitteen vikaantumisen aiheuttaja on pienemmässä osassa huollon kokonaiskustannuksissa. Tämä ongelma voitaisiin ratkaista yhdistämällä käytetyt materiaalit suoraan vikakoodeihin, mikä mahdollistaisi tarkemman arvion eri vikaantumistyyppien kustannuksista.

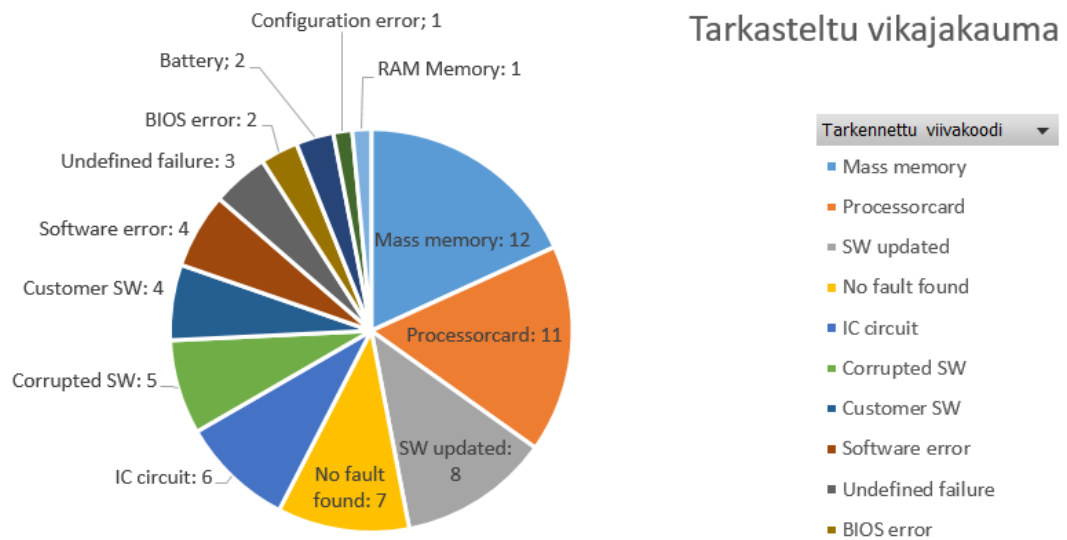
Luvussa 3.5 Muita laitteiden palautumissyitä tuotiin esille, että laite voi palautua huoltoon muistakin syistä kuin laitteen vikaantumisesta varsinkin tilanteissa, joissa yritys myy B2C (engl. *Business To Consumer*) -markkinoilla. Kohdeyrityksen tilanteessa tulee esille DOA- ja DAP-tapauksia yrityksen keskittyessä B2B-markkinoihin. Huoltotyöntekijät saattavat myös huomata selkeitä suunnittelu- ja valmistusvirheitä laitteiden saapuessa huoltoon. Jotta yrityksessä voidaan toteuttaa jatkuvaa kehitystä mahdollisimman nopealla tahdilla, täytyy kyseisistä palautumisista saada informaatiota mahdollisimman pian laaduntarkkailulle ja tuotesuunnittelulle. Nopean reagoinnin saavuttamiseksi on tärkeää, että tällaisille tilanteille on yksinkertaiset ja selkeät tavat, joilla työntekijät saavat ilmoitettua niin laaduntarkkailulle, tuotannolle kuin tuotesuunnittelulle kyseisistä virheistä. Tarkastelun aikana ei tullut esille selkeää toimintatapaa, jolla tämä tulisi toteuttaa.

Kohdeyrityksen toimintaa tarkasteltaessa tuli esille, että alati laajenevat tuote- ja versiokannat aiheuttavat ongelmia työntekijöille: on mahdotonta muistaa kaikille eri laitteille tehtävät versiopäivitykset niin raudan kuin ohjelmiston tasolla. Asiaa ei myöskään helpota, että eri asiakkailla on erilaisia huoltosopimuksia, jotka saattavat oikeuttaa kyseisiin päivityksiin huoltosopimuksen hinnalla. Tämän vuoksi olisi hyödyllistä, jos työntekijä näkisi Repair Tool -järjestelmästä laitteelle tarkoitetut työ- ja päivitysohjeet tai niiden sijainnit yrityksen tiedonhallintajärjestelmissä. Näin voitaisiin paremmin varmistaa, että laite lähtee huollosta siinä kunnossa kuin oletetaan. Lähtökohtaisesti huollettu tai korjattu laite lähetetään asiakkaalle siinä kunnossa kuin se oli toimitushetkellä. Laitteelle voidaan kuitenkin toteuttaa versiopäivityksiä, jos asiakkaan

kanssa näin on sovittu esimerkiksi huoltosopimuksessa tai jos laitteelle on julkaistu esimerkiksi tarpeellinen rautaversio päivitys, joka jokaiselle laitteelle tulee toteuttaa.

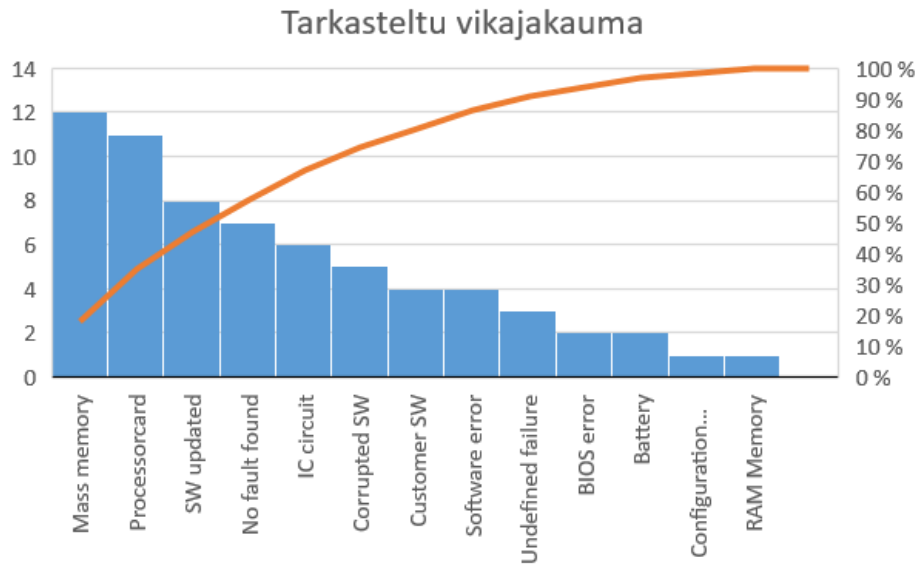
6.3 Vikakoodiston havaitut ongelmat

Luvussa 5.2.4 käsiteltiin kuvaajaa 1, jossa oli esitettyä yhden kohdeyrityksen laitteen vikajakauma. Kyseisessä vikajakaumassa esiintyi 13 vikaa muu komponentti -luokan alla. Tarkasteltaessa tarkemmin kyseisen laitteen FDB-merkintöjä yksitellen saatiin kuvaajan 3 vikajakauma luotua.



Kuvaaja 3: Kohdeyrityksen laitteen tarkasteltu vikajakauma

Kuvaajasta 3 nähdään, kuinka muu komponentti -vikaraportit on saatu kirjattua muihin, tarkempiin, vikakoodeihin. Huomionarvoista kuitenkin on, että kuvaajissa 1 ja 3 suurimmat vikaryhmät ovat pysyneet samoina lukuun ottamatta muu komponentti -vikoja. Tämä tulee myös esille kuvaajassa 4 esitetyssä pareto-diagrammissa, joka on luotu tarkastellun vikajakauman tuloksista.



Kuvaaja 4: Kohdeyityksen laitteen tarkasteltu Pareto diagrammi

Kuvaajien 1 – 4 tuloksista voidaan todeta, että suuria muutoksia saaduissa informaatioissa ei esiinny, mutta tärkeää on huomata, kuinka muu komponentti -vial on saatu luokiteltua muihin vikaluokkiin. Tarkasteltaessa FDB:n vikakoodeja ja usean eri laitteen vikaraportteja, joilla oli useampia muu komponentti -vikakoodeja, tuli esille toistuva trendi, joka on voinut osittain aiheuttaa merkattua muu komponentti -vial: vikakoodiston rakenteessa ei ole selkeää tapaa, jolla vika, sen esiintymistapa ja aiheuttaja merkitään. Taulukossa 2 on esitetty otanta yhden kohdeyityksen LED-näytön vikaraporteista.

Taulukko 2: Kohdeyityksen LED-näytön vikakoodi otanta

FDB raportoitu vikakoodi	Tarkasteltu vikakoodi
Humidity damage	Not repairable, Water damage
Sealings	Not repairable, Water damage
Other	Not repairable, Water damage
Other	Not repairable, Water damage

Taulukon 2 tuloksista nähdään, kuinka saman laitteen vikakoodeiksi on annettu kosteusvaurio, tiiviste tai muu. Tarkasteltaessa tarkemmin kyseisiä vikaraportteja, tuli esille, että laitteet olivat korjaukelvottomia, minkä oli aiheuttanut vesivaurio. Taulukon 2 kosteusvaurio- ja tiiviste -tilanteissa raportoiduksi viaksi on annettu vian aiheuttaja, eikä niinkään itse vika.

Edellä mainittujen ongelmien olemassaolo vikakoodien rakenteissa on helposti ymmärrettävissä varsinkin tilanteissa, joissa työntekijä ei ole saanut tarpeeksi koulutusta, kuinka vikaraportti täytetään. Tarkasteluhetken vikakoodiston rakenteessa on myös toinen suuri puute: vikakoodistosta ei selviä selkeästi, millä tavalla laitteen vika on esiintynyt. Tämä on kuitenkin tärkeässä osassa vikaraporttien tarkastelua.

Luvussa 2.4 käsiteltiin taulukkoa 1, jossa oli esitettyä LED-näytön vikaantumistapoja. Pohdittaessa kyseisen taulukon esimerkkejä yrityksen tarkasteluhetken aikaisella vikakoodistolla esitettynä, olisi taulukon informatiivisessa sisällössä suuri ero. Taulukossa 3 on esitettyä taulukon 1 sisältö kohdeyrityksen tarkastelunaikaisella vikakoodistolla.

Taulukko 3: LED-näytön vikaantumisten kirjaamisesimerkki

Vika	Vian aiheuttaja	Vian vastuussa olija
LED-moduuli	Tuntematon	Valmistaja
LED-moduuli	Tuntematon	Valmistaja
Kaapeli	Asennusvirhe	Valmistaja
LED-moduuli	Normaali kuluma	Valmistaja
Virtalähde	Ylijännite	Asiakas
IO-portti	Vandalismi	Asiakas

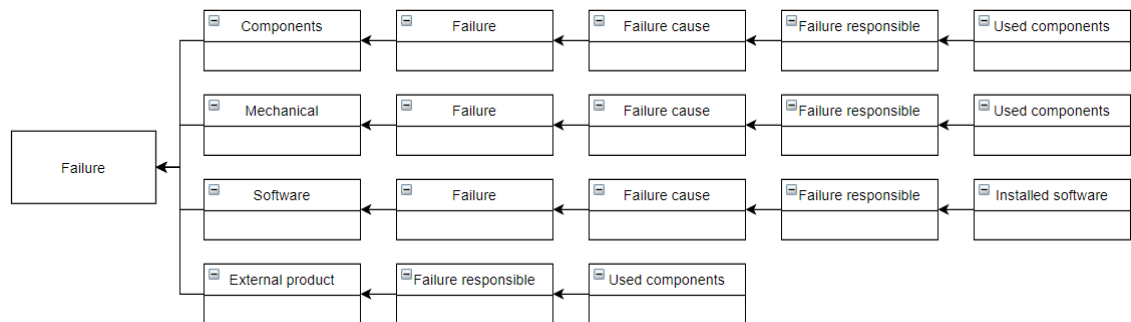
Taulukon 3 tuloksista nähdään, kuinka paljon vähemmän informaatiota kyseisessä taulukossa on esillä verrattuna taulukon 1 sisältöön. Tarkastelun aikana kohdeyrityksessä oli tapana kirjoittaa vika ja sen esiintymistapa Repair Tool -järjestelmän korjausraportti asiakkaalle -sarakeeseen. Tämän informaation tarkkuus riippuu kuitenkin työntekijän kyvystä kuvata esiintynyt vika ja kirjata se ylös. Kyseinen ongelma voitaisiin ratkaista implementoimalla vikakoodiin vian esiintymistapa, jolloin työntekijä voisi heti valita tarkimman mahdollisen vikakoodin kuvastamaan vikaa ja sen esiintymistapaa.

7. TARKASTELUN POHJALTA TEHDYT KEHITYSIDEAT

Tässä luvussa käsitellään luvussa 6 esille tuotuja ongelmia ja esitetään ratkaisuja, joiden avulla kyseiset ongelmat saadaan korjattua. Suurimmat ehdotettavat muutokset tulevat esille vikakoodisto-osiossa, jossa kohdeyritykselle luotiin päivitetty ja toimivampi vikakoodistorakenne täyttämään laadunhallinnan esittämät tarpeet.

7.1 Vikakoodisto

Tavoiteltaessa tarkempaa dataa kohdeyrityksen eri osastoille tarvitsee huolto- ja korjaustöissä käytettävää vikakoodistoa ja sen rakennetta muokata. Kuvassa 17 on esitetty tarkastelun pohjalta kehitetty vikakoodirakenne.



Kuva 17: Ehdotettu vikakoodirakenne

Kuvassa 17 vikakoodit ovat jaettuna neljään eri osioon: komponentti (*engl. Component*), mekaniikka (*engl. Mechanical*), ohjelmisto (*engl. Software*) ja alihankkijan laite (*engl. External product*). Kyseisistä vikatyypeistä kolme ensimmäistä osiota ovat yrityksen omien suunnittelemien ja valmistamien tuotteiden vikojen kuvaamista varten ja neljäs on alihankkijan tuotteita varten, joita ei pääsääntöisesti huolleta kohdeyrityksen toimesta.

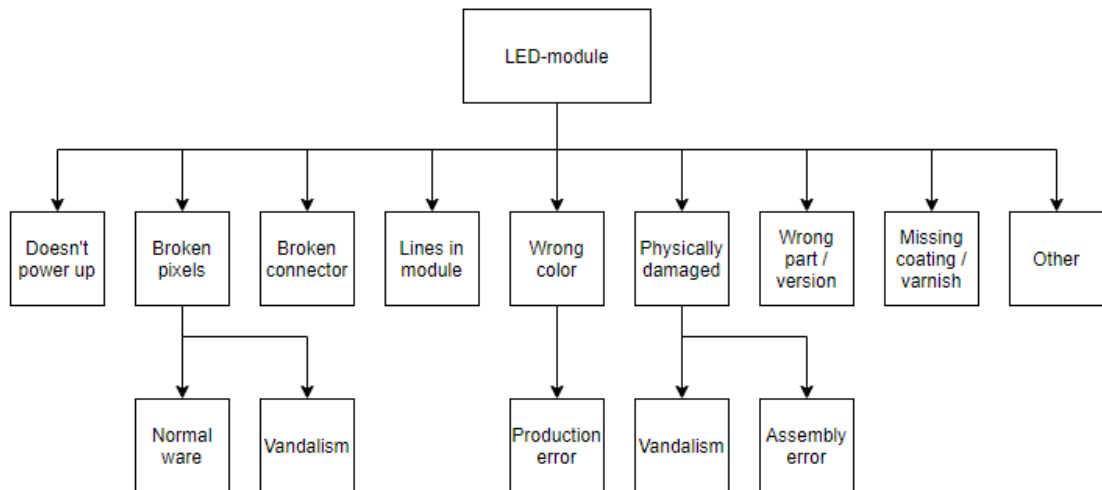
Esitetyssä vikakoodirakenteessa oikean lohkon alta valitaan vikaantunut komponentti tai ohjelmisto. Tämän jälkeen valitaan, miten komponentin vikaantuminen tulee esille (*failure*), mikä on vikaantumisen aiheuttanut (*failure cause*), kuka on viasta vastuussa (*failure responsible*) ja mitkä komponentit tai ohjelmistot laitteelle on asennettu vian korjaamiseksi.

Kuvan 17 vikakoodirakenteella useampi luvussa 6.3 esille tuotu ongelma saadaan ratkaistua. Vikaantuneelle komponentille saadaan määritettyä vian esiintymistapa ja sen

aiheuttaja. Jotta kyseisestä vikakoodirakenteesta saadaan mahdollisimman luotettavaa dataa yrityksen eri osastoille, tarvitsee työkaluun luoda komponenteille mahdolliset viat ja niiden aiheuttajat.

Jotta komponentin erilaiset vikaantumistavat saadaan eroteltua, tarvitsee esimerkiksi LED-moduulille luoda seuraavat vikakoodit englannin kielellä: doesn't power up, broken pixels, broken connector, lines in module, wrong colour, wrong part/version, physically damaged, missing coating/varnish ja other. Kyseisten vikakoodien avulla muun muassa taulukon 1 ja muut tarkastelun aikana FDB:ssä esille tulleet LED-moduulien vikaantumiset saadaan esitettyä.

Ideaalisessa tilanteessa kuvan 17 rakenne toteutettaisiin niin sanotulla puu-tietorakenteella, jossa jokainen alakohta on sidoksissa ylempään. Esimerkiksi LED-moduulin rakenne olisi kuvan 18 kaltainen.



Kuva 18: LED-moduulin vikakoodirakenne

Tässä tietorakenteessa jokaiselle vian esiintymistavalle luotaisiin siihen sopivat vian aiheuttajat. Kuvassa 18 on esitettyä Broken pixels, Wrong colour ja Physically damaged vikatyypeille esimerkit vian aiheuttajista. Esimerkiksi tilanteissa, joissa LED-näytön moduuleista yksi on väärän värinen, on laite todennäköisesti lähtenyt viallisena jo tuotannosta, jonka vuoksi kyseisen vian on aiheuttanut tuotantovirhe eikä esimerkiksi vandalismi tai ylijännite. Termi vandalismi tarkoittaa kaikkea laitteen fyysistä vauriota, joka ei ole normaalia kulumaa. Kuvassa 18 esitetyt vianaiheuttajat ovat jo nyt kohdeyrityksen vikakoodeissa käytössä.

Esitetty tietorakenne mahdollistaisi tarkkojen vikaraporttien generoinnin yrityksen muiden osastojen hyödynnettäväksi. Kuitenkin kyseisen rakenteen omaavan vikakoodiston ylläpitäminen ja hallitseminen olisi työlästä, eikä välttämättä loisi lisäarvoa

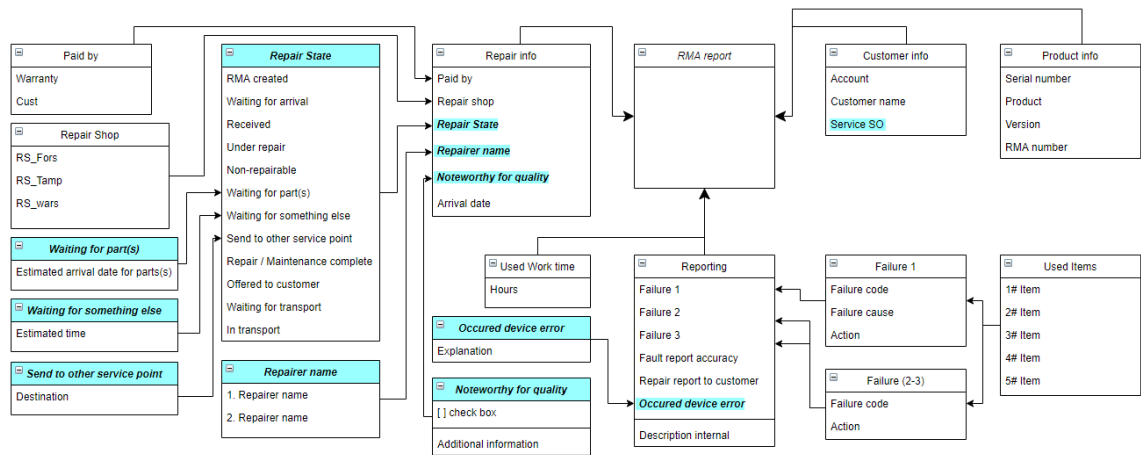
vikaraportille, koska tärkeimmät tiedot vikaraportista ovat mikä on vikaantunut ja miten. Tämän vuoksi ei ole perusteltua, että jokaiselle vialle ja sen tyyppille luotaisiin erikseen mahdolliset vian aiheuttajat kuvan 18 tietorakenteen mukaisesti, koska Repair Tool -järjestelmässä vikojen aiheuttajien lista on melko lyhyt ja suurin osa eri vaihtoehtoista kuuluisi jokaiseen vian esiintymistapaan. Kuitenkin tilanteissa, joissa yrityksen komponenteilla on suuri määrä vian aiheuttajia, jotka ovat sidonnaisia vain yksittäisiin komponentteihin, olisi kuvan 18 tietorakenne järkevää implementoida järjestelmään.

Kolmas tärkeä aspekti vikaraportille on vian esiintymistavan kirjaaminen. Luvussa 2.4 tuotiin esille, kuinka vikaantunut kaapeli sai aikaiseksi vian, jossa osassa LED-moduuleista ei näkynyt kuvaa. Kyseisessä tapauksessa vika olisi ollut fyysisesti vaurioitunut kaapeli ja vian esiintymistapana ”ei kuvaa LED-moduuleissa”. Nyt henkilö, joka ei itse laitetta ole nähnyt, saa laajan kuvauksen laitteen vikaantumisesta: laitteessa ei näkynyt kuvaa LED-moduuleissa, minkä oli aiheuttanut fyysisesti vaurioitunut kaapeli. Jotta vikaantumistavan esiintyminen voidaan ilmoittaa vikaraportissa, tarvitsee myös se implementoida Repair Tool -järjestelmään.

Pohdittaessa esitettyä vikakoodirakennetta voitaisiin se implementoida nykyiseen Repair Tool -järjestelmään luomalla uusi valintakenttä kuvan 14 kenttien Failure ja Failure Cause väliin. Tämä kuitenkin vaatisi kyseisen työkalun visuaalisen ilmeen kuten myös vikaraporttien tietorakenteen muuttamista. Esitetty vikakoodirakenne voitaisiin implementoida järjestelmään yhdistämällä Component ja Failure -kenttien tiedot. Kyseisellä tavalla kuvassa 18 esitetyt vikakoodit olisivat: LED-module – Doesn't power up, LED-module – Broken pixels, ..., LED-module – missing coating / varnish ja LED-module – other.

7.2 Repair Tool -järjestelmä

Jotta luvussa 6 esitetyt Repair Tool -järjestelmän puutteet saadaan korjattua, tarvitsee kuvan 15 tietorakenteeseen tehdä muutoksia. Kuvassa 19 on esitettyinä ehdotetut muutokset.



Kuva 19: RMA-raportin ehdotettu tietorakenne

Kuvassa 19 on sinisellä merkattuna ne alueet, joiden avulla esitetyt muutokset saataisiin toteutettua. Suurin muutos nähdään Repair State -lohkossa, jonne on luotu tarvittavat RMA-statuset, jotta korjaus- tai huoltotyön etenemistä saadaan tarkasti seurattua.

Kyseiseen lohkoon on luotu RMA created -status, jonka avulla tiedetään, että laitteelle on annettu RMA-numero ennen sen saapumista huoltoon. Waiting for arrival -statuksen avulla voidaan seurata laitteiden saapumista yritykselle. Received -statuksen avulla tiedostetaan, että laite on saapunut yritykselle, mutta se ei ole vielä päätyntä työn alle. Under repair -statuksella yksinkertaisesti kerrotaan, että laite on otettu työn alle. Kyseiseen statukseen liittyvät myös seuraavat neljä statusta: Waiting for part(s), Waiting for something else, Send to other service point ja Not repairable.

Waiting for part(s) -statuksen avulla huoltotyöntekijä voi ilmoittaa, jos työn aikana tulee esille asioita, kuten varaosien puutteita, jotka voivat vaikuttaa työn aikatauluun. Tilanteissa, joissa laite lähetetään alihankkijan korjattavaksi, voidaan se ilmoittaa Waiting for something else -statuksen avulla. Kyseisille statuksille on omat lisälohkonsa, joihin työntekijä voi ilmoittaa statukseen liittyvää lisätietoa, kuten odotetun saapumispäivämäärän korvaavalle laitteelle alihankkijalta.

Not repairable -statuksen avulla laitteet, jotka eivät ole korjauskelpoisia, voidaan kirjata suoraan korjauskelvottomaksi. Tällaisessa tilanteessa asiakaspalvelijalle menee ilmoitus laitteen korjauskelvottomuudesta, minkä myötä asiakkaalle voidaan tarjota korvaavaa laitetta.

Repair / Maintenance complete -statuksen avulla saadaan ilmoitettua, koska laitteen korjaus- tai huoltotyö on valmis. Samalla tavoin, kuin Not repairable -statuksella, asiakaspalvelijoille menee tieto huolto- tai korjaustöiden valmistumisista. Näin ollen

huoltotyöntekijöiden ei tarvitse lähettää erikseen sähköpostia asiakaspalvelijoille töiden valmistumisesta.

Offered to customer -statuksen avulla tiedetään, että asiakaspalvelija on tarjonnut huolto- tai korjaustyötä tai tarjouksen korvaavasta laitteesta asiakkaalle. Näin ollen RMA:n statuksen ylläpito ei ole vain sähköpostien varassa, jolloin muutkin työntekijät voivat seurata RMA:n etenemistä myös huolto- tai korjaustyön valmistuttua. Tilanteessa, jossa asiakas hyväksyy tarjouksen, muutetaan laitteen status Waiting for transport -statukseen, minkä myötä lähettämön työntekijät tietävät, että laitteen saa pakata ja toimittaa asiakkaalle. Kun laite on lähetetty asiakkaalle, RMA:n status voidaan muuttaa In transport -statukseen.

RMA:n tietorakenteeseen on myös lisätty oma lohko huoltotyöntekijöiden nimille. Esimerkiksi tilanteissa, jossa laitteen huolto- tai korjaustyötä suoritetaan useammassa eri toimipisteessä, voidaan henkilöt, jotka ovat laitteen parissa työskennelleet, kirjata ylös. Tämän avulla asiakaspalvelijat voivat olla suoraan yhteyksissä niihin henkilöihin, jotka laitteen parissa ovat työskennelleet. Tämä taas vähentää tarvetta sähköpostien lähettämiseksi kaikille huoltotyöntekijöille.

Tietorakenteessa on myös uusi Noteworthy for quality -kenttä, jonka avulla huolto- ja korjaustöissä esille tulevista ongelmatilanteista saadaan ilmoitettua suoraan yrityksen muille osastoille. Tämä voitaisiin toteuttaa esimerkiksi automatisoidulla sähköpostin generoinnilla, jossa RMA:n tiedot vietäisiin suoraan sähköpostiohjelmaan. Näin ollen voidaan myös varmistaa, että kaikki laitteen ongelmaan liittyvät tiedot saadaan välitettyä yrityksen muille osastoille ja vielä tarkemmin niille henkilöille, joiden tarvitsee tietää laitteissa esiintyneistä ongelmista. Tämän myötä huoltotyöntekijän ei tarvitse selvittää oikeita henkilöitä, joille esiintyneistä asioista tulisi ilmoittaa, koska heidän yhteystietonsa olisivat valmiiksi autogeneroidussa sähköpostissa.

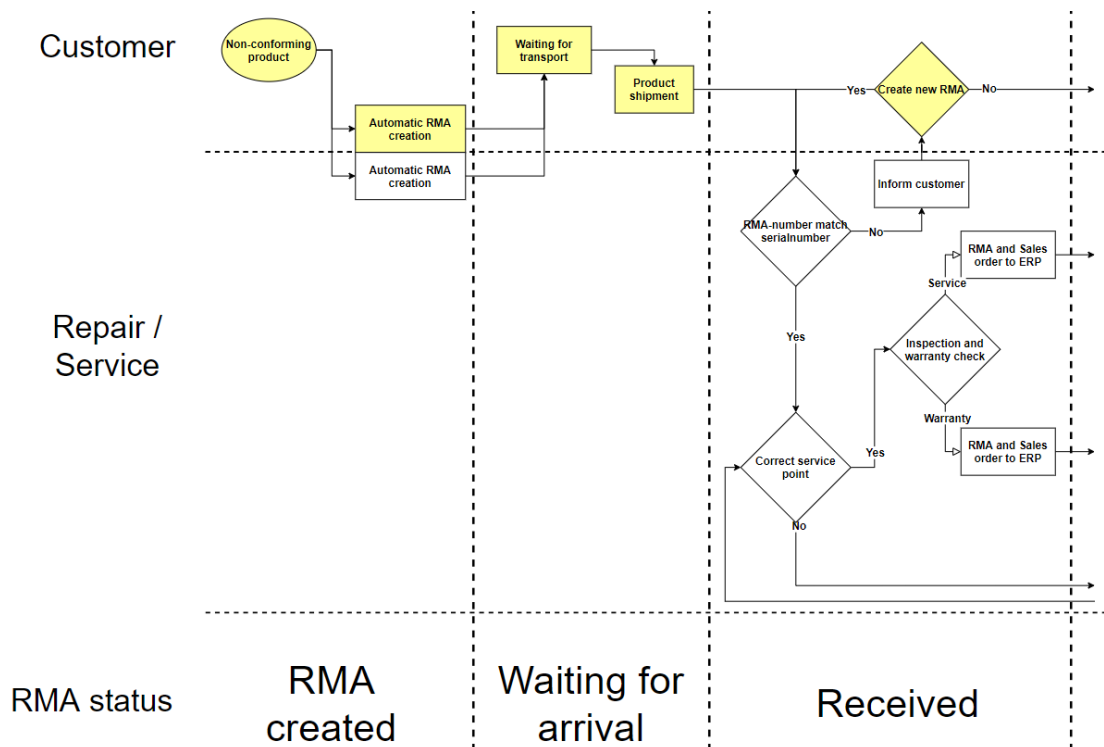
Toinen uusi kenttä tietorakenteessa on Occurred device error -kenttä, jonka avulla mahdollistetaan luvussa 7.1 esitetty vian esiintymistapojen kirjaaminen RMA:lle. Kuitenkin pelkkä tekstikentän luominen tietorakenteeseen ei takaa laadukasta informaatiota, koska eri työntekijät voivat kirjata samanlaisen vian esiintymistavan eri tavalla. Tämä voitaisiin ratkaista luomalla jokaiselle yrityksen laitteelle mahdolliset vian esiintymistavat, joista työntekijä valitsee parhaimman mahdollisen kuvaamaan laitteessa esiintynyttä vikaa.

Tällaisen vian esiintymistapa -koodiston luominen on kuitenkin aikaa vievää ja sitä tarvitsisi ylläpitää yrityksen uusille laitteille ja niiden versioille. Kyseistä koodistoa ei luotu tämän diplomityön ohessa, koska se ei kuulunut työn päätavoitteisiin. Pelkän Occurred

device error -kentän lisääminen RMA-raporttiin vapaana tekstikenttänä mahdollistaa kuitenkin vikojen esiintymistapojen kirjaamisen samaan tekstikenttään kuvan 19 tietorakenteessa. Kyseisen tekstikentän implementointi Repair Tool -järjestelmään saataisiin toteutettua pienellä työmäärällä verrattaessa uuden vian esiintymistapa -koodiston luomiseen ja ylläpitoon. Tietenkin vian esiintymistapa voitaisiin kirjata muun muassa Repair report to customer tai Description internal -kenttiin. Tämä voi kuitenkin johtaa siihen, että jokainen työntekijä kirjaisi vian esiintymistavan omalla tavallaan eri kenttiin.

7.3 RMA-prosessi

Edellisissä alaluvuissa tuotiin esille asioita, joiden avulla huolto- ja korjaustöiden hallintaa ja laadullista dataa saadaan parannettua. Seuraavissa kuvissa on esitettyä RMA-prosessi aiemmin mainituilla muutoksilla kolmessa eri osassa: RMA:n luonti ja saapuminen, RMA:n ottaminen työn alaiseksi ja RMA:n tarjoaminen ja toimitus asiakkaalle. Kyseinen kolmesta osasta koostuva kokonaisuus on esitettyä liitteessä B.



Kuva 20: RMA:n luonti ja saapuminen

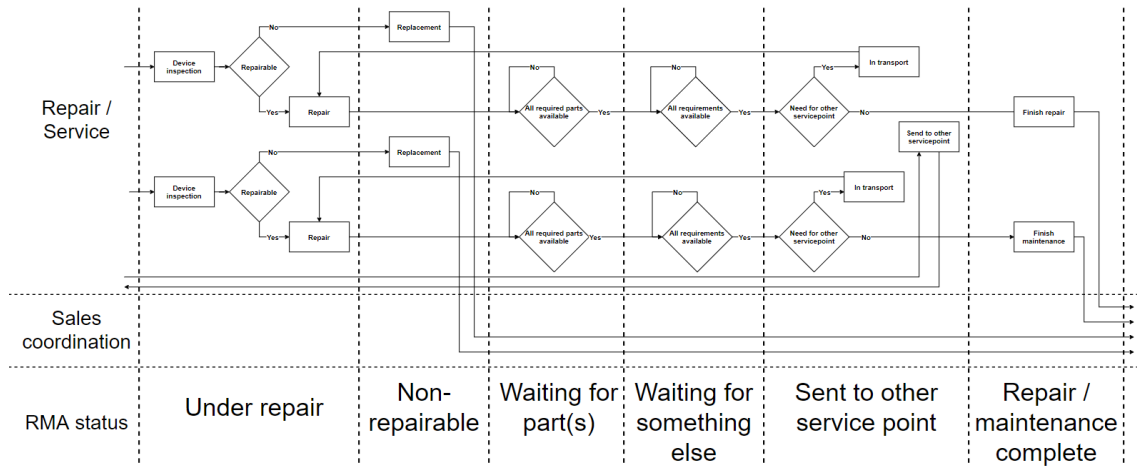
Kuvassa 20 on esitettyä RMA-prosessin kolme ensimmäistä statusta: RMA-created, Waiting for arrival ja Received. Ideaalitalanteissa asiakas on aina yhteydessä kohdeyritykseen joko täyttämällä reklamaation luonti -kaavakkeen tai sähköpostitse

asiakaspalvelijoihin. Kyseisestä yhteydenotosta alkaa RMA-prosessi, jonka tuloksena huoltoon tuleva laite saa RMA created -statuksen. Kohdeyrityksen työntekijät voivat myös täyttää edellä mainitun kaavakkeen tiedot järjestelmään asiakkaan sitä pyytäessä. Näin ollen voidaan paremmin varmistaa, että kaikille saapuville laitteille olisi RMA-numero luotuna asiakkaan yhteydenoton perusteella. RMA:n luonnin jälkeen asiakas saa tiedon, minne toimipisteeseen laite tulee lähetetään. Tämän tiedon avulla voidaan vähentää laitteiden saapumisia väärin toimipisteisiin.

RMA:n luonnin jälkeen siirrytään RMA-prosessin Waiting for arrival -statukseen, jossa asiakas pakkaa laitteen ja lähettää sen sille osoitettuun toimipisteeseen. Laitteen saapuessa toimipisteeseen tarkastetaan laitteen sarjanumero ja sen sidonnaisuus RMA-numeroon. Jos saapuneen laitteen sarjanumerolle ei ole käynnistetty RMA-prosessia ja näin ollen sille ei ole annettu RMA-numeroa, ilmoitetaan tästä asiakkaalle. Jos asiakas haluaa laitteen huollettavaksi tai korjattavaksi, avaa joko työntekijä tai asiakas uuden RMA-prosessin kyseiselle sarjanumerolle. Jos asiakas kuitenkin haluaa, että laitteelle ei tehdä huolto- tai korjaustyötä, tulee laitteesta maksettavaksi käsittelymaksu SO:n muodossa. Kyseiseen Offered to customer -statukseen, jossa asiakkaalle esitetään SO, siirrytään kuvan 20 ylimmän nuolen kautta.

Tilanteissa, joissa saapuneen laitteen sarjanumerolle on olemassa RMA-numero, voidaan siirtyä tarkistamaan, onko laite saapunut oikeaan toimipisteeseen. Jos laite on väärässä toimipisteessä, lähetetään laite oikeaan toimipisteeseen. Kuvan 20 kaksi alinta nuolta kuvaavat kyseistä toimintaa. Tässä tilanteessa laitteen statukseksi muuttuu Send to other service point, kunnes laite saapuu oikeaan toimipisteeseen, jonka jälkeen laitteen status palaa Received -statukseen.

Laitteen ollessa oikeassa toimipisteessä voidaan sille suorittaa fyysisen kunnon preliminääritarkastus ja takuunalaisuuden määrittäminen. Jos laite on takuunalainen, siirrytään Warranty-reittiä pitkin RMA:n tietojen vientiin ERP-järjestelmään. Jos laite ei ole takuunalainen, siirrytään Service-reittiä vastaavaan tietojen vientiin ERP-järjestelmään. Kyseisistä vaiheista siirrytään laitteen huolto- ja korjaustöihin, jotka on esitetty kuvassa 21.



Kuva 21: RMA:n korjaus- ja huoltotyön aikaiset vaiheet

Kuvan 21 RMA-statuksiin voidaan tulla kolmea eri reittiä pitkin, joista kaksi ylintä vasemman laidan nuolta kuvaavat laitteen työn alaiseksi ottoa Under repair -statuksella. Kolmas tapa toteutuu, kun laite on saapunut väärään toimipisteeseen ja laite joudutaan lähettämään toiseen toimipisteeseen. Tätä kuvastaa kuvan 21 kaksi alinta vasemman laidan nuolta, joissa siirrytään Sent to other service point -statukseen ja palataan takaisin Received -statukseen, kun laite saapuu oikeaan toimipisteeseen.

Under repair -statuksen alle kuuluvat huolto- ja korjaustyöt seuraavat samankaltaista toimintamallia kuvassa 21, jossa alempi reitti on takuunalaisille ja ylempi takuun alaisuuteen kuulumattomille töille. Kun laite otetaan työnalle, muuttuu sen statukseksi Under repair, jolloin laitteelle suoritetaan niin fyysinen kuin myös toiminnallinen tarkastelu, jonka avulla pyritään määrittämään, onko laite korjaukelpoinen.

Tilanteissa, joissa laite ei ole korjaukelpoinen, siirrytään Non-repairable -statukseen. Jos laite ei ollut takuunalainen, siirrytään Offered to customer -statuksen Purchase order to production -toimintaan kuvan 21 oikean laidan alimman nuolen kautta. Jos laite ei ollut takuunalainen, siirrytään Offered to customer -statuksen Purchase offer -toimintaan kuvan 21 oikean laidan toiseksi alimman nuolen kautta. Molemmissa tilanteissa laiterekisteriin täytyy tehdä ilmoitus, että laite on todettu korjaukeltomaksi. Tämän avulla voidaan muun muassa seurata korjaukeltomaksi todettujen laitteiden palautumista yrityksen huoltoon, jos korjaukeltoton laite palautetaan asiakkaalle.

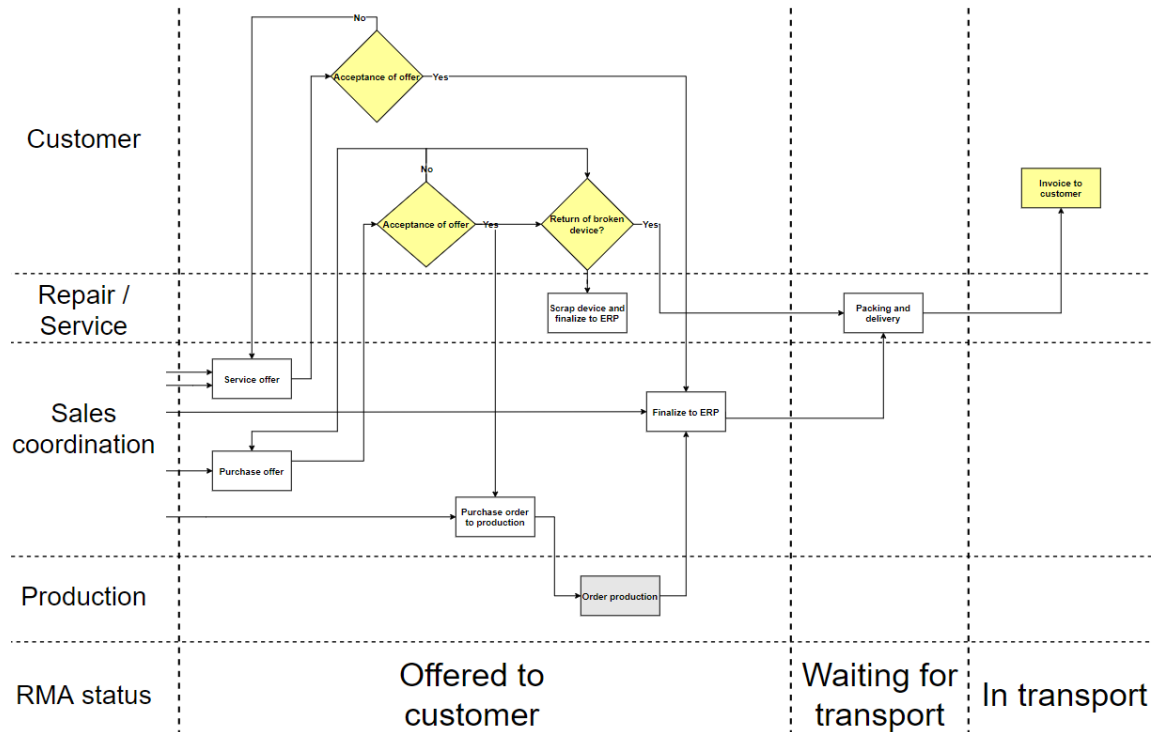
Ideaalitulanteissa, joissa laite on korjattavissa tai huollettavissa, siirrytään Under repair -statuksesta suoraan Repair / maintenance complete -statukseen. Kuitenkin Under repair -statuksesta voidaan siirtyä Waiting for part(s) tai Waiting for something else -statuksiin. Kyseisten statuksien avulla voidaan ilmoittaa, jos kaikkia työhön vaadittavia asioita ei ole

heti saatavilla. Edellä mainittujen statuksien avulla voidaan siis yksinkertaisesti ilmaista, jos huolto- tai korjaustyössä aiheutuu yllättäviä viivästyksiä.

Tilanteissa, joissa laite joudutaan lähettämään toiseen toimipisteeseen esimerkiksi tiettyä työvaihetta varten, muutetaan RMA:n statukseksi Send to other service point. Kyseisen RMA:n saapuessa toiseen toimipisteeseen, muuttuu sen statukseksi Under repair.

Kuvassa 21 viimeinen esitetty status on Repair / maintenance complete, johon siirrytään, kun huolto- tai korjaustyöt ovat valmiita. Kyseisestä statuksesta siirrytään Offered to customer -statukseen, kun asiakaspalvelija ilmoittaa asiakkaalle huolto- tai korjaustyön valmistumisesta. Jos kyseessä oli takuunalainen työ, siirrytään suoraan Finalize to ERP toimintaan kuvan 21 oikean laidan toiseksi ylimmän nuolen kautta. Jos laitteelle tehty työ ei ole takuunalainen, siirrytään kuvan 21 oikean laidan ylimmän nuolen kautta Service offer -toimintaan.

Kuvassa 22 on esitettynä RMA-prosessin kolme viimeistä vaihetta, jotka ovat Offered to customer, Waiting for transport ja In transport -statukset. Kyseisiin statuksiin voidaan siirtyä niin kuvan 20 kuin myös kuvan 21 statuksista.



Kuva 22: RMA-prosessin viimeiset vaiheet

Kuvan 22 Offered to customer -statukseen voidaan tulla viittä eri reittiä. Service offer -toimintaan voidaan päätyä joko kuvan 20 Create new RMA -toiminnasta, jos asiakas ei halua saapunutta laitetta huollettavaksi tai korjattavaksi, tai kuvan 21 Finish repair -toiminnasta. Kyseisissä tilanteissa asiakaspalvelija esittää asiakkaalle laskun aiheutuneista kuluista. Jos asiakas ei hyväksy tarjousta, palaa tarjous asiakaspalvelijalle. Asiakaspalvelija voi muokata tarjousta, kunnes asiakas hyväksyy sen, jonka jälkeen siirrytään Finalize to ERP -toimintaan.

Kuvan 22 vasemman laidan keskimmäinen nuoli tulee takuunalaisista korjaustöistä, joka yhdistyy suoraan Finalize to ERP -toimintaan. Kyseisissä tilanteissa huoltotyö oli takuunalainen, minkä myötä huoltotyön kustannukset jäävät yritykselle. Näin ollen asiakkaalle ei tarvitse ilmoittaa huoltotyön kuluja ja RMA:n tiedot voidaan suoraan päivittää ERP-järjestelmään.

Kuvan 22 vasemman laidan kaksi alinta nuolta tulevat tilanteista, joissa laite ei ollut korjaukelpoinen. Alimman nuolen tilanteessa laite oli takuunalainen, minkä vuoksi asiakkaalle täytyy toimittaa korvaava laite. Jos korjaukeltoton laite oli yrityksen oma tuote, voidaan korvaava laite tilata tuotannolta siirtymällä Purchase order to production -toimintaan. Tämän jälkeen alkuperäinen laite puretaan ja hyödynnettävissä olevia komponentteja voidaan uusiokäyttää.

Jos vikaantunut laite ei ollut yrityksen valmistama, ilmoitetaan asiasta laitteen valmistaneelle yritykselle ja laite palautetaan heille. Tätä prosessin vaihetta ei ole kuvan 22 prosessissa esitetty, koska kyseisiä laitteita ei korjata kohdeyrityksen toimesta ja näin ollen ne eivät kuulu luodun RMA-prosessin ydinsisältöön.

Tilanteessa, jossa laite ei ollut takuunalainen, esitetään asiakkaalle ostotarjous uudesta laitteesta Purchase offer to customer -toiminnassa. Jos asiakas hyväksyy tarjoukseen, siirrytään nyt myös tilaamaan uusi laite tuotannolta Purchase order to production -toiminnolla. Jos asiakas ei hyväksy tarjousta, asiakaspalvelija voi esittää toisen tarjouksen. Riippumatta siitä, ostaako asiakas uuden laitteen, kysytään asiakkaalta haluavatko he vanhan korjaukeltottoman laitteen takaisin. Jos asiakas haluaa korjaukeltottomaksi todetun laitteen takaisin, asiakkaalle esitetään käsittelymaksu ennen laitteen palautumista asiakkaalle. Jos asiakas ei halua korjaukeltotonta laitetta takaisin, puretaan se ja käytettävissä olevat komponentit pyritään uusiokäyttämään.

Offered to customer -statuksen viimeinen toiminta on RMA:n tietojen täyttö ERP-järjestelmään, jonka jälkeen laitteen status muuttuu Waiting for transport -statukseen. Laite pysyy kyseisessä statuksessa, kunnes laite pakataan ja se siirtyy kuriiripalveluille

kuljetettavaksi takaisin asiakkaalle. Näin ollen kyseinen status on RMA-prosessin viimeinen vaihe.

8. YHTEENVETO

Työn aiheena oli Teleste Information Solutions Oy:n RMA-prosessi ja siihen liittyvä Repair Tool -järjestelmä. Työn tarkoituksena oli hahmottaa kohdeyrityksen RMA-prosessin lähtötilanne, jota hallitaan Repair Tool -järjestelmällä, ja keskittyä löytämään ratkaisuja havaittuihin ongelmiin. Kohdeyrityksen toimesta tiedettiin, että RMA-prosessissa oli ongelmia sen hallinnassa. Yrityksessä myös koettiin, että huolto- ja korjaustöistä saatavasta laadunvalvontamateriaalissa oli virheitä ja puutteita.

Työn alussa käytiin läpi laitteen suorituskyvyn, vian ja luotettavuuden yhdistelmää. Tämän jälkeen tuotiin esille mitä laatu on yritystoiminnassa ja kuinka sitä voidaan hyödyntää yrityksen jokapäiväisessä toiminnassa. Lopuksi esiteltiin RMA-prosessi yksinkertaistettuna mallina kuin myös laajempuna kuvana, jossa jokainen prosessin päävaihe avattiin ja käsiteltiin erikseen.

Pohdittaessa asiakkaan ja yrityksen RMA-prosessin välistä suhdetta ei voida nostaa esille vain yhtä asiaa, joka varmistaa toimivan ja kannattavan huoltotoiminnan, joka samalla täyttää kaikki tavoitteet niin asiakkaan kuin yrityksen näkökulmasta. Tämän vuoksi on tärkeää tarkastella yksittäisten asioiden sijaan kokonaisuutta, joka RMA-prosessin ympärille koostuu. Asiakkaan näkökulmasta tärkeintä on toteuttaa nopeaa ja luotettavaa laitteiden huolto- ja korjaustoimintaa. Yrityksen näkökulmasta asia ei ole yhtä yksinkertainen.

Huolto- ja korjaustoiminnasta aiheutuu ylimääräisiä kuluja varsinkin tilanteissa, joissa korjattava laite on takuunalainen. Kuitenkin kyseisiä kuluja voidaan tarkastella useasta eri näkökulmasta. Laadullisesta näkökulmasta huolto- ja korjaustöistä aiheutuvat kulut, jotka jäävät yrityksen maksettavaksi, ovat ylimääräisiä ja aiheuttavat turhia kuluja. Toisaalta jos vikaantuneita laitteita ei palaudu yritykselle, on jatkuvan kehityksen toteuttaminen haastavampaa yrityksen toiminnassa, koska hajonneista laitteista ei saada dataa laadullisen kehittämisen tueksi. Markkinoinnin näkökulmasta huolto- ja korjaustyöt voidaan nähdä niin positiivisena kuin negatiivisena asiana. Laadukasta huolto- ja korjaustoimintaa voidaan käyttää markkinointityökaluna parantaen asiakastyytyväisyyttä, mutta pitkään kestävä huolto- tai korjaustyö voi laskea asiakastyytyväisyyttä. Tuotannon näkökulmasta huolto- ja korjaustöistä saatava tieto, kuten DOA tai DAP, mahdollistaa nopean reagoinnin tuotannon parantamiseksi. Ei siis voida sanoa vain yhtä osa-aluetta, johon RMA-prosessi ja siitä saatavat tiedot vaikuttavat yrityksen näkökulmasta.

Työn loppupuolella käsiteltiin kohdeyrityksen RMA-prosessin lähtötilannetta, sen analysointia ja kehitysideoiden generointia. Pääpaino työn alkuvaiheissa oli RMA-prosessin vaiheiden hahmotuksessa ja sen puutteiden korjaamisessa. Kuitenkin työn edetessä vikakoodiston rakenteen tärkeys tuli yllätyksenä. Kuten edellisessä kappaleessa tuotiin esille, moni yrityksen osa-alueista käyttää hyödykseen RMA-raporttien tietoja. Näin ollen kyseisten tietojen tarvitsee olla tarpeeksi tarkkoja tuomaan esille, mikä oli vikaantunut, miten vikaantuminen tuli esille ja kuka siitä oli vastuussa. Kyseisten tietojen avulla voidaan luoda kattavia vikaraportteja yrityksen käytettäväksi, jotka helpottavat jatkuvan kehittämisen implementointia toimintaan.

Mielestäni työssä onnistuttiin vastaamaan esitettyihin tutkimuskysymyksiin ja luomaan uusia kehitysideoita kohdeyrityksen toiminnan parantamiseksi. Kohdeyrityksen RMA-prosessin lähtötilanne saatiin selvitettyä ja visuaalisesti hahmoteltua, sen ongelmat tuotiin esille ja niiden korjaamiselle esitettiin ratkaisut. Työssä myös todettiin, että RMA-raporttien tiedot eivät olleet riittäviä jatkuvan kehityksen toteuttamiseksi. Tämän vuoksi esitettiin korjausehdotuksia, joiden avulla saataisiin sisällöllisesti ja laadullisesti luotettavampaa informaatiota.

Pohdittaessa työn sisältöä, kirjallisuuskatsaus käsittelee laajalti RMA-prosessiin liittyvien eri alueiden perusteita. Teoriaosa kattaa noin puolet koko työn sisällöstä, mutta en koe sitä turhaksi. Informaatioteknologian ja viestinnän tiedekunnan opiskelijoille työssä käsitelty aihealue ei ole tuttua, jonka vuoksi se vaatii perehdytystä aiheeseen. Työn kirjallisuuskatsaus luo selkeän kokonaisuuden, jota lukijan on helppo seurata ja ymmärtää RMA-prosessin kokonaisuuskuva ja kuinka suuri vaikutus laadulla on asiakastytyväisyyteen. Mutta osaa tästä sisällöstä ei käytetä työn loppupuolella, vaan se toimii taustatietona. Toisaalta työn alussa kirjallisuuskatsauksesta oli tulossa laajempi, kuin se lopullisessa työssä on, joten näen, että kyseisen osa-alueen rajaus saatiin onnistuneesti suoritettua.

Luvussa 2.5 tuotiin esille tapa, jolla jokaisen vian kriittisyystaso voitiin ilmaista. Tässä työssä kohdeyritykselle ehdotettu vikakoodirakenne ei ota kantaa vian kriittisyyteen, mutta jälkepäin ajateltuna kriittisyysasteen implementointi vikakoodistoon olisi ollut hyödyllistä. Ehdotettu vikakoodisto siis kertoo, mikä oli vikaantunut ja miten vikaantuminen tulee esille, mutta se ei ota kantaa, kuinka kriittinen vika kyseessä on. Kyseisen rakenteen avulla henkilö saa ymmärryksen, mikä oli vikaantunut ja miten, mutta ilman asiantuntemusta tarkastettavasta laitteesta, ei hänelle käy ilmi, kuinka kriittinen vika on ollut kyseessä. Jos laitteen jokaiseen eri komponenttiin yhdistettäisiin sen vikaantumisen kriittisyysaste, saataisiin kuva laitteen kriittisistä komponenteista.

Asia ei kuitenkaan ole niin yksinkertainen, että jokaiselle komponentille vain luotaisiin kriittisyysaste, koska samassa laitteessa voi olla useampaan kertaan sama komponentti. Esimerkiksi LED-näytöissä voi olla 10 kappaletta eri LED-moduuleita, joiden välillä data siirtyy datakaapeliin kautta moduuleista toiseen. Onko viimeisen kahden LED-moduulin välissä olevan kaapelin kriittisyysaste tällöin pienempi, kuin kahden ensimmäisen moduulin välissä olevan kaapelin? Tilanteissa, joissa kyseiset kaapelit hajoavat, menetettäisiin signaali pahimmassa tapauksessa yhdeksältä LED-moduulilta ja parhaassa tapauksessa vain yhdeltä. Samassa laitteessa eri komponenteilla voi siis olla eri kriittisyysasteet laitteen toiminnalle. Näin ollen laitteen jokaiselle komponentille, eikä vain komponenttityypille, tulisi luoda oma kriittisyysasteensa. Ideaalisessa tilanteessa lukija saisi täyden kuvan laitteen vikaantumisen ja sen kriittisyydestä vikaraportin avulla, mutta kuinka laajalti kohdeyrityksen järjestelmiä tulisi muokata, jotta tämä tieto saataisiin implementoitua järjestelmään? Tämä on aihealue, jota voitaisiin tutkia tämän työn jatkokehityksenä.

LÄHTEET

- [1] I. Russo, I. Confente, D. Gligor ja N. Cobelli, "The combined effect of product returns experience and switching costs on B2B customer re-purchase intent," *Journal of Business & Industrial Marketing*, osa/vuosik. 32, s. 664-676, 2017.
- [2] Teleste Oyj, "About Teleste," [Online]. Saatavilla: <https://www.teleste.com/about-teleste>. [Viitattu 22.3.2021].
- [3] Teleste Oyj, "Teleste's strategy," [Online]. Available: <https://www.teleste.com/teleste-investment/telestes-strategy>. [Viitattu 22.3.2021].
- [4] Teleste Oyj, "Business areas," 2021. [Online]. Saatavilla: <https://www.teleste.com/sijoittajat/teleste-sijoituskohteena/strategia/liiketoiminnan-kuvaus>. [Viitattu 22.3.2021].
- [5] T. Oy, "Information and security products," [Online]. Saatavilla: <https://www.teleste.com/video-security-and-information/products>. [Viitattu 23.3.2021].
- [6] M. Kurvinen, I. Töyrylä ja P. D. N. Murthy, *Warranty Fraud Management: Reducing Fraud and Other Excess Costs in Warranty and Service Operations*, Wiley Publishing, 2016.
- [7] ISO/IEC/IEEE 15288:2008, *Systems and software engineering — System life cycle processes*, 2015.
- [8] M. D. Russel ja T. A. Jur, "TOOLS AND TECHNIQUE Engineering Analysis of Failure: A Determination of CauseMethod," *Journal of Failure Analysis and Preventio*, osa/vuosik. 17, nro 1, s. 8-14, 2017.
- [9] M. Schöder, B. Falk ja R. Schmitt, "Failure Classification and Analysis for Technical Products," *Procedia CIRP*, osa/vuosik. 51, s. 116-121, 2016.
- [10] O. Lecklin, *Laatu yrityksen menestystekijänä*, osa/vuosik. 5, Helsinki: Talentum, 2006.
- [11] V. Ritvanen, A. Inkiläinen, A. von Bell ja J. Santala, *Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet*, Helsinki: Suomen huolintaliikkeiden liitto, Suomen Osto- ja Logistiikkayhdistys LOGY 2011, 2011.
- [12] M. P. Lillrank, *Laatun johtaminen Japanin talouselämään laatujohtamisen näkökulmasta*, Gaudeamus, 1990.
- [13] M. P. Lillrank, *Laatuajattelu: laadun filosofia, tekniikka ja johtaminen tietoyhteiskunnassa*, Helsinki: Otava, 1998.
- [14] M. Amitava, *Fundamentals of Quality Control and Improvement*, nro 4, New Jersey: John Wiley & Sons, 2008.
- [15] I. Kouri, *Lean-taskukirja*, Teknologiateollisuus ry, 2010.
- [16] Y. C. K. Chen ja P. Sacket, "Return merchandise authorization stakeholders and customer requirements management - High-technology products," *International Journal of Production Research*, osa/vuosik. 45, nro. 7, s. 1595-1608, 2007.
- [17] L. Der-Chiang, Y. Chun-Wu, C. Chien-Chih ja W. Yung-Tai, "A new grey prediction model for the return material authorization process in the TFT-LCD industry," *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, osa/vuosik. 96, nro. 5, s. 2149-2160, 2018.
- [18] M. Shafiee ja S. Chukova, "Maintenance models in warranty: A literature review," *European Journal of Operational Research*, osa/vuosik. 229, nro. 3, s. 561-572, 2013.
- [19] Toyota Auto Finland Oy, "Toyota Huoltosopimus," [Online]. Saatavilla: <https://www.toyota.fi/palvelut/huoltosopimus/index.json>. [Viitattu 18.2.2021].
- [20] N. J. Corinne, "The Benefits of PDCA," *Quality progress*, osa/vuosik. 49, nro. 1, s. 45-45, 2016.
- [21] BBC News, "www.bbc.com," BBC News Services, 28 12 2016. [Online]. Saatavilla: <https://www.bbc.com/news/uk-38450117>. [Viitattu 8.1.2021].

- [22] R. F. Boykin, "Enterprise resource planning software: a solution to the return material authorization problem," *Computers in Industry*, vol. 45, nro. 1, s. 99-109, 2001.

LIITE B: EHDOTETTU RMA-PROSESSI

