

Janne Korhonen

**YRITYKSEN SISÄISEN VIRHEIDENKERUUIJÄRJESTELMÄN KE-
HITTÄMINEN**

**Opinnäytetyö
CENTRIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Tuotantotalouden koulutusohjelma
Toukokuu 2019**

TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

Centria-ammattikorkeakoulu	Aika Toukokuu 2019	Tekijä/tekijät Janne Korhonen
Koulutusohjelma Tuotantotalous		
Työn nimi YRITYKSEN SISÄISEN VIRHEIDENKERUUJÄRJESTELMÄN KEHITTÄMINEN		
Työn ohjaaja Sakari Kinnunen		Sivumäärä 37 + 6
Työelämäohjaaja		
<p>Opinnäytetyön aiheena oli yrityksen sisäisen virheidenkeruujärjestelmän kehittäminen. Yrityksen tuotteissa havaittiin virheitä ja puutteita tuotannon eri vaiheissa. Puutteita havaittiin myös lastauksessa, lähettämössä sekä tuotteita asentaessa asiakaskohteessa. Nykyisellä tiedonkeruujärjestelmällä ei tiedetty tarkasti, mitkä ovat virheiden ja puutteiden syntymisen juurisyyt. Työn tavoitteena oli mitata ja rajata merkittävimmät virhesyiden aiheuttajat. Dataa kerättiin eri tuotteista ja työvaiheista. Tarkemman virhetiedon avulla saatiin selville, mihin työvaiheeseen parannusprosessi täytyi kohdistaa.</p> <p>Parannuskohteeksi osoittautui maalaamon työvaihe. Työvaiheesta kerättiin dataa 16 työpäivän ajalta laatutauluille, joihin työntekijät merkkasivat työvuoron aikana havaittuja virheitä. Maalaamosta kerätystä datasta saatiin selville, että eniten häiriöitä aiheutti maalin hylkimä. Seuraavana vaiheena olisi selvittääärkevimmät parannuskeinot maalaamolle sekä seurata sen suorituskkyä jatkossa. Nämä vaiheet on kuitenkin rajattu pois tästä työstä ja jäävät kohdeyrityksen vastuulle.</p> <p>Opinnäytetyön teoriaosuudessa perehdyttiin tarkemmin laatuajatteluun, laadun kustannuksiin, laadunparantamismenetelmiin, laatuajatteluun sekä Six Sigmaan. Teoriaosuudessa käsiteltiin myös prosessien hallintaan, kehittämiseen ja mittaamiseen liittyviä asioita.</p>		

Asiasanat Laatu, Minitab, Prosessien hallinta, Prosessien kehittäminen, Prosessien mittaaminen
--

ABSTRACT

Centria University of Applied Sciences	Date May 2019	Author Janne Korhonen
Degree programme Industrial Management		
Name of thesis DEVELOPING A COMPANY'S INTERNAL DATA COLLECTION SYSTEM FOR ERRORS		
Instructor Sakari Kinnunen	Pages 37 + 6	
Supervisor		
<p>The subject of the thesis was the development of an internal fault collection system. Errors and deficiencies were detected in different stages of production in the company's products. Deficiencies were also found during loading, at the dispatch department and when installing products at the customer. The current data collection system did not reveal the root causes of errors and deficiencies. The aim of the thesis was to measure and limit the most important causes of errors. The data was collected from different products and work stages. With more detailed error information it was possible to determine at which stage of the work the improvement process had to be targeted.</p> <p>It was found out that improvement actions would be needed at the work of the paint shop. The data was collected from the work stage for 16 working days on the quality charts on which the employees added notes during the shift. From the data collected from the paint shop, it became clear that most of the disturbances were caused by paint repellent. The next step would be to find out the most sensible improvement for the paint shop and to keep track the performance in future. These steps were left out of this thesis and remain on the responsibility of the target company.</p> <p>The thesis theoretical part focused specifically on quality thinking, quality costs, quality improvement methods, quality systems and Six Sigma. The theoretical part also discussed issues related to process management, process development and process measurement.</p>		

ABSTRACT

Key words

Minitab, Process development, Process management, Process measurement, Quality

KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY

Benchmarking	Vertausanalyysi, jolla tarkoitetaan yrityksen toiminnan vertaamista toisen yrityksen toimintaan. Perusideana toiselta yritykseltä oppiminen ja oman toiminnan kyseenalaistaminen.
BPR	Business Process Reengineering eli prosessin uudelleen suunnittelu. Toimintatavassa säilytetään kaikki lisäarvoa tuovat toimet ja estetään tunnettujen virheiden ja toimien siirtyminen uudistettuun prosessiin.
DFSS	Design for Six Sigma on suunnittelumetodiikka uusien prosessien, tuotteiden tai palveluiden kehittämiseen.
DMAIC	Ongelmanratkaisumenetelmä, jossa on 5 eri vaihetta. Määrittely, mitaus, analysointi, parannus ja ohjaus.
Downsizing	Tehokkuuden etsimistä yksikkökokoja pienentämällä tarkoituksena saada kommunikaatiotie lyhyeksi ja yleiskustannukset pieniksi.
Rightsizing	Prosessijohtamiseen siirryttäessä perinteiset työnjohtotehtävät poistuvat ja keskijohdon rooli muuttuu.
PDCA	PDCA perustuu kehittämissympyrään, johon kuuluvat suunnittelu, tekeminen, tarkistus ja korjaukset.
Sidosryhmä	Sidosryhmään kuuluvat kaikki tahot, joiden kanssa yritys on tekemisissä ja joihin sen toiminta vaikuttaa.
Vuokaavio	Diagrammi, joka kertoo prosessin vaiheet nuolilla ja erilaisilla symboleilla.
I-MR-valvontakortti	Jatkuvan datan analysointiin käytettävä työkalu. Valvontakorttiin tehdään säännöllisiä mittaushavaintoja prosessista.

Pareto-analyysi	Pareto-analyysi koostuu tarkistuslistojen havaintojen ryhmittelystä ja analyysistä.
Syy-seurauskaavio	Ongelmanratkaisun apuväline, jolla pyritään havainnollistamaan asioiden syy-seuraussuhteita.

TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY
SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 TUOTANNON LAATU JA PARANTAMINEN.....	2
2.1 Laatu käsitteenä.....	2
2.2 Laatumittaukset	3
2.2.1 Ulkoiset virhekustannukset	4
2.2.2 Sisäiset virhekustannukset.....	4
2.2.3 Laadun ylläpitokustannukset ja ehkäisykustannukset.....	4
2.3 Laatu järjestelmät	5
2.4 Prosessimainen toimintamalli	5
3 PROSESSIEN HALLINTA JA KEHITTÄMINEN	7
3.1 Prosessin parantamisen työkaluja	7
3.2 Prosessin parantaminen	8
3.3 Prosessin uudistaminen (BPR, Business process reengineering)	8
3.4 Juranin trilogia	10
3.4.1 Laadun suunnittelu	10
3.4.2 Laadunvalvonta.....	11
3.4.3 Laadun parantaminen.....	11
3.5 Six Sigma.....	11
3.6 DFSS Suunnittelumenetelmä	14
4 PROSESSIEN MITTAAMINEN	16
4.1 Prosessimittarit.....	16
4.2 I – MR valvontakortti	17
4.3 Pareto-analyysi	18
4.4 Syy-seurauskaavio	18
5 KOHDEYRITYS	20
5.1 Nykytilan kartoitus.....	20
5.2 Datan analysointi	20
5.3 Ovipuutteet	20
5.4 Puutteet työvaiheittain	23
5.5 Laatikonkoonpanon analysointi	24
5.6 Saranoinnin analysointi	26
5.7 Lähettämässä havaitut virheet	27
5.8 Yhteenveto analyyseistä	29
6 TOIMINTATAVAN LUONTI	31
6.1 Maalaamossa havaitut virheet	31
6.2 Maalaamon parannustoimenpiteiden luonti	33
6.3 Maalaamon suorituskyvyn valvonta.....	34
7 YHTEENVETO JA POHDINNAT	35

KUVIOT

- KUVIO 1. Kokonaisvaltainen laadunhallinta
- KUVIO 2. ISO9000:2001 laadunhallintajärjestelmä ja jatkuva parantaminen
- KUVIO 3. Prosessin parantaminen ja uudistaminen
- KUVIO 4. Juranin laatutrilogia
- KUVIO 5. I-MR-valvontakortti
- KUVIO 6. Pareto-analyysi
- KUVIO 7. Syy-seuraus-analyysi
- KUVIO 8. Ovipuutteet kokonaisuudessaan
- KUVIO 9. I-MR-kortti häiriömääristä omissa maalatuissa ovissa
- KUVIO 10. Pareto-analyysi eri työvaiheissa havaituista puutteista
- KUVIO 11. Pareto-analyysi laatikonkasauksen puutteista
- KUVIO 12. I-MR-kortti laatikonkasauksesta (oma maalattu)
- KUVIO 13. Pareto-analyysi saranoinnin työvaiheen puutteista
- KUVIO 14. I-MR-kortti saranoinnin työvaiheen puutteista (oma maalattu)
- KUVIO 15. Pareto-analyysi lähettämön puutteista
- KUVIO 16. Pareto-analyysi pienlähettämön puutteista
- KUVIO 17. I-MR-kortti maalaamon virhemääristä päivittäin
- KUVIO 18. Pareto-analyysi maalaamon virhetyypeistä

TAULUKOT

- TAULUKKO 1. Six Sigman perusteet

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aiheena oli yrityksen sisäisen virheiden keruujärjestelmän kehittäminen. Yritys valmistaa erilaisia rakennustuotteita kodin tiloihin. Tuotteiden materiaalina käytetään pääosin MDF-levyä sekä melamiinipinnoitettua lastulevyä.

Tällä hetkellä yrityksen tuotteissa havaitaan virheitä ja puutteita eri tuotantovaiheissa, lastauksessa, lähettämössä sekä tuotteita asentaessa asiakaskohteessa. Nykyisen tiedonkeruujärjestelmän avulla ei tiedetä riittävän hyvin, mitkä ovat virheiden syntymisen juurisyyt. Tavoitteena oli luoda uusi toimintatapa, jolla saadaan virheiden määrää laskettua merkittävästi. Tarkoituksena on mitata ja rajata suurimmat virhesyiden aiheuttajat. Dataa kerättiin eri tuotteista ja työvaiheista ja se analysoitiin Minitab-ohjelman avulla. Tarkemman virhetiedon avulla parannusprosessin kohdistaminen tiettyihin prosesseihin on mahdollista ja prosesseja voidaan sen avulla parantaa.

Opinnäytetyön teoriaosuudessa perehdytään tarkemmin laatuajatteluun sekä prosessien hallintaan ja kehittämiseen. Laatuosiossa perehdytään tarkemmin laadun kustannuksiin, laadunparantamismenetelmiin sekä erilaisiin laatuajatteluun. Prosessien hallinnassa ja kehittämässä perehdytään tarkemmin prosessianalyysiin, erilaisiin prosessimittareihin, prosessin parannuskeinoihin, prosessin uudistamiseen (BPR) sekä Six Sigmaan.

2 TUOTANNON LAATU JA PARANTAMINEN

2.1 Laatu käsitteenä

Laatu käsitteenä on hyvin monimutkainen, ja sen määritelmä on vaihdellut vuosien mittaan. Laatua voidaan tarkastella esimerkiksi tuotteen, asiakkaan tai ympäristön näkökulmasta. Tärkeää on, että laatua tarkastellaan tarkoituksen mukaisen käytön kannalta. Määritelmä keskittyy pitkälti asiakastyytyväisyyden täyttämiseen, jonka parantamisella luodaan pohja koko laatu työlle. Lähtökohtana on markkinoiden ja asiakkaiden ymmärtäminen. Korkealaatuisessa toiminnassa panostetaan toimitusten vastaavuuteen, prosessien kehittämiseen sekä laatu järjestelmiin. Lopputuloksena on tyytyväiset asiakkaat (KUVIO 1). Yrityksen kannalta laatua pyritään parantamaan aina mahdollisimman nopeasti resurssien puitteissa. Kehittämiskohteita löydetään oman systemaattisen laatu työn sekä ulkopuolisten näkökulmien avulla. Innovaatiot, kilpailijoiden toiminta, markkinoiden- ja yhteiskunnan muutokset asettavat jatkuvasti laadulle uudenlaisia vaatimuksia. (Karjalainen & Piirainen 2015.)



KUVIO 1. Kokonaisvaltainen laadunhallinta (mukaellen Lecklin 2006, 19.)

2.2 Laatu kustannukset

Laatukustannukset syntyvät yrityksen varmistaessa tuotteiden vastaavan asiakkaiden vaatimuksia. Laatukustannukset voidaan jakaa kahteen eri päätyyppiin. Laatu edistäviin kustannuksiin, joilla pyritään ennaltaehkäisemään ja eliminoimaan virheitä, sekä huonosta laadusta johtuviin kustannuksiin. Laatukustannusten määrittämiseen yrityksen täytyy arvioida ja eritellä nämä selkeästi toisistaan. Laatukustannuksia ei yleensä pystytä lukemaan suoraan mistään, vaan ne edellyttävät uudenlaista ajattelutapaa ja kustannuslaskentaa. Laatukustannuksia pystytään usein seuraamaan erilaisten prosessimittareiden avulla. (Lecklin 2006, 155.)

2.2.1 Ulkoiset virhekustannukset

Ulkoisia virhekustannuksia syntyy, kun asiakkaan havaitsema virhe tai laaduttomuus korjataan. Ulkoisia virhekustannuksia voivat olla esimerkiksi takuukustannukset, vahingonkorvaukset tai palautettujen tuotteiden kustannukset. Vikaa tuotteessa ei ole havaittu prosessin laadunvarmistuksessa ja viallinen tuote on päässyt asiakkaalle asti. Ulkoiset virhekustannukset ovat yrityksen kannalta kaikkein kalliimpia. Niiden korjaus on huomattavasti kalliimpaa verrattuna siihen, että virhe huomattaisiin jo sen synty paikalla. (Lecklin 2006, 157.)

2.2.2 Sisäiset virhekustannukset

Sisäisiä virhekustannuksia syntyy, kun tuotteessa havaitaan virhe yrityksen sisällä ja se korjataan ennen tuotteen toimittamista asiakkaalle. Yleisesti sisäiset laadukustannukset kattavat suurimman osan yrityksen laadukustannuksista. Sisäisiä virhekustannuksia voivat olla esimerkiksi ylityöt ja joutoaika, virhekappaleet tai hylkytavara sekä tyhjät kiinteistöt. Sisäisiin virhekustannuksiin kuuluu myös suunnittelusta aiheutuneet virheet. (Lecklin 2006, 157.)

2.2.3 Laadun ylläpitokustannukset ja ehkäisykustannukset

Laadun ylläpitokustannukset koostuvat lopputuotteiden tarkastamisesta ja laadun varmistamisesta. Laadun ylläpitokustannukset vaikuttavat suoraan virhekustannusten määrään. Laadun ylläpitokustannukset koostuvat pääosin valvonta- ja mittauslaitteen ylläpidosta, valvonnasta ja tarkastuksista, laatu tiedon keruusta ja analysoinnista sekä testauksista. (Lecklin 2006, 157.)

Ehkäisykustannuksia syntyy, kun mahdollisia virhelähteitä ja laaturiskejä pyritään poistamaan ennakkoon. Tyypillisiä ehkäisykustannuksia ovat toiminnan suunnittelu, prosessien kehittäminen, koulutus ja laadukkaan johtamisjärjestelmän rakentaminen. Suuntaamalla resursseja näihin menetelmiin voidaan vähentää laadun tarkastusta ja ylläpitoa pitämällä kuitenkin laatu tasoa yllä. (Lecklin 2006, 157.)

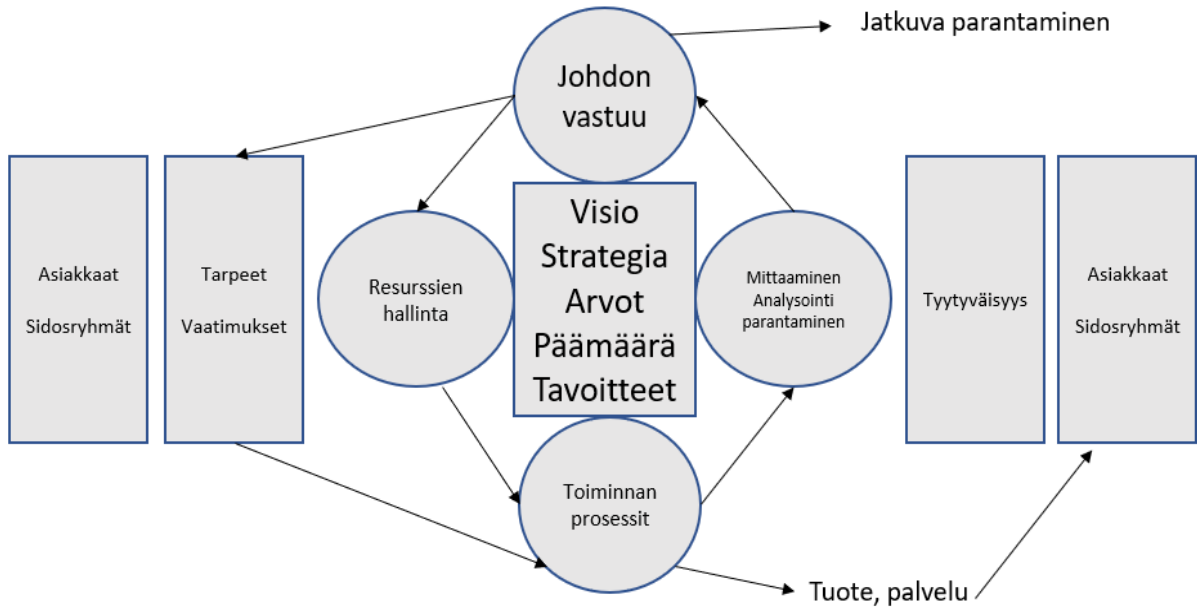
2.3 Laatu järjestelmät

Laadunhallinnan tavoitteena on asiakkaiden vaatimusten täyttäminen. Laadunhallintajärjestelmän avulla hallitaan prosesseja ja resursseja, jotka tuottavat arvoa sidosryhmille. Jokaisesta yrityksestä löytyy laadunhallintatoimintoja, vaikka ne eivät olisi muodollisesti suunniteltuja. Toimintojen suunnittelulle, toteuttamiselle ja seurannalle saadaan luotoa perusta muodollisella laadunhallintajärjestelmällä. Samalla toimintojen suorituskykyä voidaan parantaa. Laadunhallintajärjestelmän tulisi vastata täsmällisesti yrityksen tarpeisiin. (SFS-EN ISO 9000 2015, 7,14,15.)

Laadunhallintajärjestelmän suunnittelu on jatkuva prosessi. Suunnitelmat muuttuvat yrityksen kokemuksen ja olosuhteiden mukaisesti. Suunnitteluvaiheessa on tärkeää ottaa huomioon kaikki yrityksen laatuun liittyvät toiminnot, kuten tavoitteiden määrittäminen, prosessit ja resurssit. Laadunhallintajärjestelmän avulla voidaan hallita prosesseja, joiden avulla saadaan tuotettua arvoa sidosryhmille. Ylimmän johdon täysipainotteinen osallistuminen laadunhallintajärjestelmään mahdollistaa riittävien henkilöresurssien varaamisen, riittävän seurannan prosesseille, mahdollisten riskien määrittämisen ja niiden analysoinnin sekä tarvittavien toimenpiteiden toteutuksen. Paras mahdollinen tulos saavutetaan, kun kaikki työntekijät ymmärtävät ja soveltavat taitoja, koulutusta ja kokemusta, joita tarvitaan työtehtävien hoitamiseen, ja ymmärtävät, kuinka heidän toimintansa vaikuttaa yrityksen tavoitteiden saavuttamiseen. Työnantajan vastuulla on tarjota työntekijöilleen mahdollisuuksia koulutukseen ja osaamisen kehittämiseen. (SFS-EN ISO 9000 2015, 7-8.)

2.4 Prosessimainen toimintamalli

ISO-9000-standardi kannustaa omaksumaan prosessimaisen toimintamallin. Organisaation täytyy tunnistaa prosessinsa ja niiden liittyminen toisiinsa. Alla oleva malli mahdollistaa prosessien ja niiden yhdistelmien ja vuorovaikutusten ohjauksen (KUVIO 2). Yrityksen toiminnassa ja prosessissa on havaittavissa PDCA-menettely. Jokainen prosessi alkaa asiakkaasta ja päättyy asiakkaaseen. (Pesonen 2007, 83.)



KUVIO 2. ISO9000:2001 PDCA-menettely. (mukaellen Pesonen 2007, 76.)

3 PROSESSIEN HALLINTA JA KEHITTÄMINEN

3.1 Prosessin parantamisen työkaluja

Prosessin parantamiseen hyödynnetään erilaisia alla esitettyjä työkaluja. Näiden avulla saadaan kerättyä dataa, joita analysoidaan sitten apuna käyttäen datan käsittelyyn liittyviä työkaluja esim. histogrammia, pareto-analyysia tai ohjauskortteja. Prosessin parantamisen apuna voidaan käyttää esimerkiksi seuraavia menetelmiä.

Tarkastuslistat ja mittauskortit ovat olennaisia havaintojen kirjaamisessa. Havainnot merkitään suunniteltuihin listoihin ja kortteihin. Korteissa ongelmatyypit ja onnistumistyyppit on ryhmitelty ja niihin liitetään aikatekijä. Näin havaintojen jakautumista voidaan seurata eri alueilla ja ajanjaksoilla. Havaitut ongelmat kuvataan histogrammina, jolloin ne saadaan helposti havaittavaan muotoon. (Tuurala 2010.)

Vuokaavion avulla prosessin kaikki toisiinsa liittyvät toiminnot saadaan helposti esiin. Kaikki prosessin kannalta tärkeät vaiheet huomioidaan, jotta pystytään havainnoimaan tapahtumaketjuja jo löytämään korjauskohteita. Tärkeää on kuvata ainakin prosessin nykytila, sekä prosessi sellaisena, kun sen halutaan olevan jatkossa. Kaaviota suunniteltaessa valitaan prosessi sekä määritellään sen alku ja loppu. Monimutkainen prosessi jaetaan useisiin erillisiin prosesseihin. (Tuurala 2010.)

Kumppanuusvertailulla eli benchmarkingilla vertaillaan tuotteita, palveluita ja toimintoja kumppaneiden ja alan huippuorganisaatioiden välillä. Benchmarkingia käytetään usein, jos kehityshanketta tehdään yhdessä kumppaniyksikön kanssa. Kun kumppanuusvertailun aihe löydetään, luodaan kehitettävää prosessia koskeva kuvaus. Tämän jälkeen valitaan sopiva yhteistyökumppani, jonka tulokset ovat tavoittelemisen arvoiset. Kumppanin kanssa sovitaan tavoitteet sekä vertailukelpoiset mittarit. Olennaista on löytää tekijät, jotka kumppaniyksikön toimissa johtavat parempiin tuloksiin. Benchmarking on jatkuva prosessi, jossa uusia kehityskohteita etsitään jatkuvasti. (Tuurala 2010.)

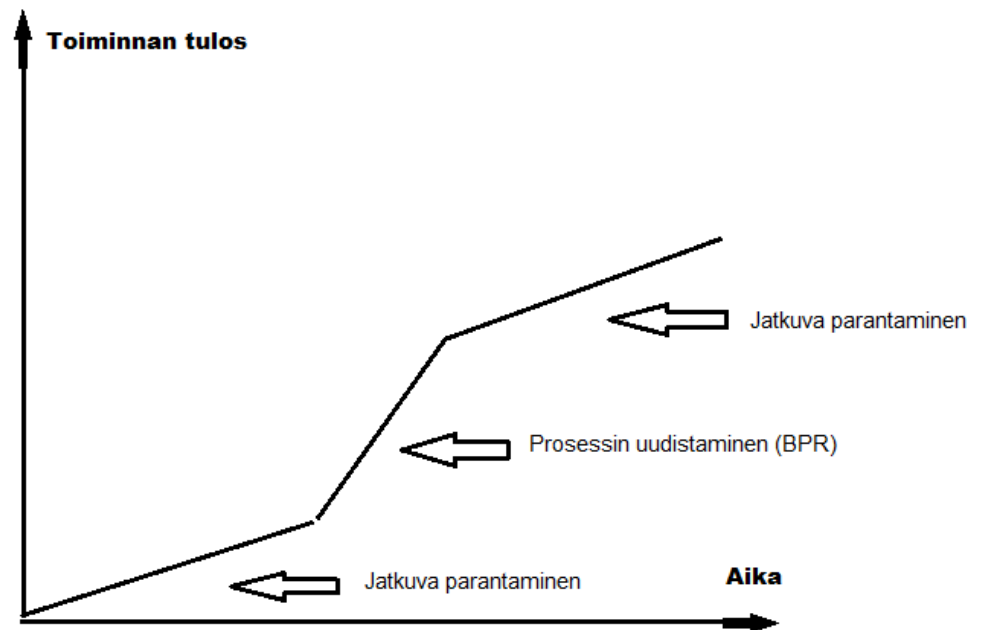
3.2 Prosessin parantaminen

Kun prosessin parantamiseen käytettävä toteuttamisvaihtoehto on valittu, prosessille laaditaan parannussuunnitelma. Suunnitelmaan voi sisältyä esim. parannustavoitteiden kuvaaminen tai uusi prosessikuvaus, aikataulutus ja prosessin mittaus- ja seurantavaatimukset. Parannustavoitteiden kuvaamisella tuodaan ilmi, mitä halutaan parantaa ja kuinka korkealle prosessin vaatimustaso asetetaan. Uuteen prosessikuvaukseen sisältyy prosessin yleiskuvaus, prosessikaavion työvaiheineen ja johtamisjärjestelmän, jossa on kuvattu prosessin omistajan ja tiimin tehtävät ja vastuut. (Lecklin 2006, 191.)

Merkittävien muutosten toteuttamista voidaan testata pienessä mittakaavassa koeprojektin (pilotin) avulla. Koeprojektin tarkoituksena on selvittää onnistumisen edellytykset, testata prosessin toimivuus ja suorituskyky, varmistaa laadun ja tuottavuuden parantuminen. Koeprosessiin on hyvä sisällyttää prosessin päälinjat eli useimmin toistuvat ja tärkeimmät työvaiheet. Koeprojekti viedään läpi käyttöönottosuunnitelman mukaisesti. Aikatauluihin, tavoitteiden saavuttamiseen, käyttöönottovaikeuksiin ja ongelmiin liittyvä seuranta ja dokumentointi on erityisen tärkeää. Mittausten analysoinnin avulla voidaan ratkaista ongelman ennen prosessin varsinaista käyttöönottoa. (Lecklin 2006, 193.)

3.3 Prosessin uudistaminen (BPR, Business process reengineering)

Prosessit kehittyvät jatkuvasti pienissä määrin järjestelmällisen laadunhallinnan puitteissa. Jossain kohtaa tulee kuitenkin sellainen vaihe, että menetelmät ja tekniikat on hiottu jo huipputasolle, eikä niitä voi kehittää paremmaksi. Jos tähän pisteeseen on päädytty, täytyy prosessia tarkastella uudesta näkökulmasta ja mietittävä prosessin suunnittelua kokonaan uudestaan. Uudistaminen voidaan tehdä useita kertoja prosessin elinkaaren aikana. (Lecklin 2006, 200.)



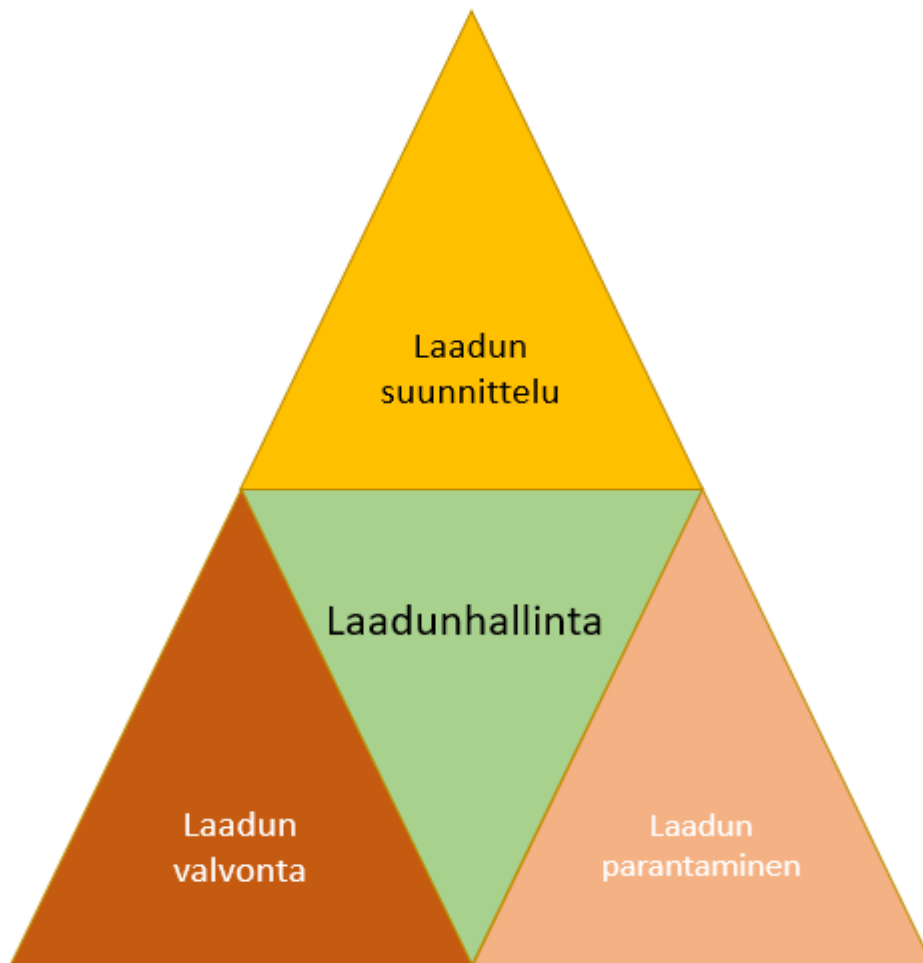
KUVIO 3. Prosessin parantaminen ja uudistaminen (mukaellen Lecklin 2006, 200.)

Prosessin uudistamista suunniteltaessa on otettava huomioon toimet, jotka tuovat lisäarvoa asiakkaalle ja pyrkiä säilyttämään ne uudessa toimintatavassa. Tunnettujen virheiden ja turhien toimien siirtyminen uuteen prosessiin on estettävä. (Lecklin 2006, 201.)

Lähtötilanne määrittelee kehittämistavan valinnan. Jos prosessi on vakiintunut eikä suuria ulkoisia paineita ole olemassa, voidaan parantaminen ja muutokset toteuttaa harkitusti olemassa olevan järjestelmän puitteissa. Prosessin uudistamisen seurauksena työtehtäviin tulee muutoksia ja myös organisaation rakenne voi muuttua. Tehostumisen tuloksena joissakin toiminnoissa on liikakapasiteettia, josta tulee päästä eroon. Uudistamisen yhteydessä käytetään termejä downsizing ja rightsizing. Termillä Downsizing tarkoitetaan tehokkuuden etsimistä yksikkökokoja pienentämällä tarkoituksena saada kommunikaatiotie lyhyeksi ja yleiskustannukset pieniksi. Termin rightsizing tavoitteet ovat samankaltaisia. Prosessijohtamiseen ja tiimityöskentelyyn siirryttäessä perinteiset työnjohtotehtävät poistuvat ja keskijohdon rooli muuttuu. (Lecklin 2006, 201.)

3.4 Juranin trilogia

Joseph M. Juran on kehittänyt ja kirjoittanut kuuluisan laatutrilogian. Juran tunnetaan johtajakonsulttina ja insinöörinä, joka on erikoistunut laatujohtamiseen. Laatutrilogia koostuu kolmesta eri prosessista, jotka ovat: 1. laadun suunnittelu, 2. laadunvalvonta ja 3. laadun parantaminen. (Juran's Quality Trilogy.)



KUVIO 4. Juranin laatutrilogia (mukaellen Juran's Quality Trilogy).

3.4.1 Laadun suunnittelu

Kaikki johtamistoiminnot ja prosessit alkavat suunnittelutoimilla, jotka on tehtävä organisaation näkemyksen, mission ja tavoitteiden mukaisesti sekä asiakkaan vaatimuksia noudattamalla tavalla. Laadun suunnittelu koostuu viidestä eri kohdasta, jotka ovat asiakkaan ymmär-

täminen, asiakkaan tarpeiden määrittäminen, tuotteen tai palvelun ominaisuuksien määrittäminen, tuotteen tai palvelun suunnittelu sekä prosessin suunnittelu, joka mahdollistaa asiakkaan tarpeiden täyttämisen. (Juran's Quality Trilogy.)

3.4.2 Laadunvalvonta

Kun prosessit on määritelty, tuotteen tai palvelun täytyy noudattaa tiettyjä laatuvaatimuksia. Tätä varten täytyy suorittaa tarkastuksia määräajoin ja on seurattava prosessille annettuja mittareita, jotta voidaan varmistaa, että prosessi on hallinnassa ja täyttää asetetut tavoitteet. Jos prosessissa on häiriötä, täytyy tehdä korjaavia ja ennaltaehkäiseviä toimenpiteitä ja ongelman juurisyy on löydettävä. Mittareiden tarkastustulosten poikkeamia täytyy seurata, että voidaan saavuttaa määritelty tavoite. (Juran's Quality Trilogy.)

3.4.3 Laadun parantaminen

Vaikka prosessinsuunnittelu ja tuotteen ominaisuudet ovat vakaat, on kuitenkin mahdollista, että se ei täytä asiakkaan vaatimuksia tai suunnittelutavoitteita. Se voi johtua jostain erityisestä syystä järjestelmässä, esimerkiksi asiakastarpeen tai markkinoiden muutoksesta. Laadunparannuksen tehtävänä on tunnistaa, että parannusta tarvitaan, vaikka ne täyttäisivät jo aiemmin määritellyn tavoitteen. Kaikki nämä kolme prosessia (laadun suunnittelu, laadunvalvonta ja laadun parantaminen) liittyvät ja vaikuttavat toisiinsa. Prosessit korjataan yksilöllisesti ja virtaviivaistetaan, jotta niitä voidaan käyttää apuna laadunhallinnassa. (Juran's Quality Trilogy.)

3.5 Six Sigma

Six Sigma on laadunkehittämismenetelmä, jossa käytetään apuna erilaisia menetelmiä ja työkaluja. Six sigma – laatutasoon vaaditaan, että virheiden määrä on alle 3,4 virhettä miljoonaa virhemahdollisuutta kohden. Prosessin hajontaa mitataan standardipoikkeamien ja suorituskykyindeksin avulla. Olennaisia elementtejä Six Sigma-menetelmässä ovat asiakkaat, prosessit ja henkilöstö. Kehitystyö kohdistuu myös tuotanto-, palvelu- ja suunnitteluprosesseihin.

Kehittämiskohteiksi valitaan organisaation avainprosessit, joissa voidaan saavuttaa tulosparrannuksia tai kustannussäästöjä. Projekteihin osallistuville järjestetään koulutusohjelma, joka perustuu eri tasoihin vyötutkintoihin. (Quality Knowhow Karjalainen.)

Six sigma on nimetty työvaiheiden mukaisesti DMAIC-prosessiksi. DMAIC-prosessin vaiheet ovat Define (määritä), Measure (mittaa), Analyze (analysoi), Improve (paranna) ja Control (ohjaa). Prosessi keskittyy olemassa olevien prosessien kehittämiseen. Sitä täydennetään DFSS- prosessilla (Design for Six Sigma), joka on kohdistettu tuotekehittelyyn ja suunnitteluun. (Lecklin 2006, 205.)

TAULUKKO 1. Six sigman perusteet (SFS ISO 13051-1, 14).

Kysymys	Six Sigman jakso	Kuvaus
Mikä ongelma on kyseessä?	Määrittely	Määritellään käsiteltävä strateginen kysymys
Millainen prosessi on nyt?	Mittaus	Mitataan parannettavan prosessin tämänhetkinen suorituskyky
Mistä se johtuu?	Analysointi	Analysoidaan prosessi, jotta voidaan määritellä huonon suorituskyvyn perimmäinen syy
Mitä asialle voidaan tehdä?	Parantaminen	Parannetaan prosessia testaamalla ja tutkimalla mahdollisia ratkaisuja, joilla prosessista saadaan parempi ja varmatoimisempi
Kuinka tätä voidaan ylläpitää?	Ohjaus	Parannetun prosessin ohjaukseen perustetaan standardoitu prosessi, jota voidaan käyttää ja parantaa jatkuvasti niin, että suorituskyky pysyy samana ajan mittaan

Prosessin ensimmäisenä vaiheena on määrittää parannusprojektin kohde ja tarkoitus. Ne kohdistetaan alueille, joilla voidaan saavuttaa merkittäviä taloudellisia etuja ja parannettua asiakastytyväisyyttä. Prosessin mallintaminen konkreettisesti helpottaa kehittämiskohteiden löytämistä. Projekti koskee useita eri toimintoja ja yksiköitä sekä vaikuttaa mahdollisesti myös sidosryhmiin. Johdon tehtävä on löytää ongelmat sekä asettaa projektille vaatimukset ja tavoitteet. Projektin alkuvaiheessa on myös tärkeää selvittää, mitkä tuoteominaisuudet ja vaatimukset ovat asiakkaalle tärkeitä. (Lecklin 2006, 205-206.)

Mittausvaiheessa selvitetään prosessin nykytilanne. Tärkeää on, että valitaan tulosten ja asiakastytyväisyyden kannalta tärkeät mittarit sekä laaditaan mittaussuunnitelma. Tiedonkeruussa käytetään esimerkiksi ohjaukorkorttia ja pareto-analyysiä. Mittauksessa pyritään selvittämään prosessin saanto ja kyvykkyys. (Lecklin 2006, 206.)

Analyysivaiheessa tutkitaan mitattuja tietoja ja pyritään löytämään virheiden ja ongelmien aiheuttajat, sekä niiden syyt ja seuraukset. Tärkeää on, että analyysi paljastaa kriittiset menestystekijät parantamistoimenpiteiden perustaksi. Analyysivaiheessa selvitetään myös, onko ongelman ratkaisemiseksi käytetty oikeita mittareita. Apuna voidaan käyttää tarpeen mukaan histogrammia, tarkistuslistaa, pareto-analyysiä, vuokaaviota, ohjaukorkorttia, hajontakaaviota tai syy- ja seurausanalyysiä. Prosessin suorituskykyä verrataan asetettuihin tavoitteisiin. Prosessin saantotuloksissa tarkastellaan hyväksytyjen valmiiden tuotteiden suhdetta syötteisiin. Vaikka prosessista saataisiin hyvä lopputulos, prosessissa voi olla laatuongelmia, jos jokin vaihe aiheuttaa paljon lisätyötä tai materiaalin uudelleen käsittelyä. (Lecklin 2006, 206.)

Kun prosessin tilanne ja ongelman juurisyys on selvitetty, voidaan ryhtyä parantamaan prosessia. Tärkeää on kehittää erilaisia ratkaisuvaihtoehtoja ja tarkastaa niiden toimivuus. Six Sigma – projektien vaatimustaso on asetettu korkealle, joten helpot ratkaisut eivät yleensä ole riittäviä. Oikean ratkaisuvaihtoehdon löytämiseksi täytyy arvioida eri vaihtoehtojen tuloksia, riskejä, kustannuksia sekä virhealttiuksia. Koesuunnittelun avulla testataan parannusten toimivuus kvantitatiivisesti. Kun on saatu hyväksyttäviä tuloksia, voidaan alkaa luomaan parannus- ja käyttöönottosuunnitelmaa sekä toteuttaa se. Uudistettu prosessi on tärkeä dokumentoida huolellisesti. (Lecklin 2006, 206.)

Parannusvaiheen jälkeen prosessin suorituskykyä täytyy valvoa. Tärkeää on selvittää, saavutetaanko suunniteltu suoritustaso käytännössä ja saadaanko tarvittava parannus tavoitteiden

kannalta. Prosessin seurantaan käytetään tilastollisia menetelmiä, joilla varmistetaan, että prosessi pysyy kontrollissa. Poikkeamien erityisyyt eliminoidaan, satunnaissyiden hajontaa tarkkaillaan ja tarvittaessa käynnistetään uusia kehittämistoimenpiteitä. Ohjausvaihe sisältää myös lisäkehityspotentiaalnin arvioinnin. (Lecklin 2006, 207.)

DMAIC-prosessivaiheet ovat erillisiä ja määrättyssä järjestyksessä toistuvia. Tätäkin vaihetta tulee tehostaa ja optimoida Lean Management -periaatteiden mukaisesti. Six Sigma-prosessi pyritään saamaan nopeaksi ja virtaviivaiseksi keskittymällä olennaiseen ja välttämällä lisäarvoa tuottamattomia toimenpiteitä. (Lecklin 2006, 207.)

3.6 DFSS Suunnittelumenetelmä

Tuotannossa olevien virheiden korjaaminen ja ongelmien ratkaiseminen on yleensä merkittävästi kalliimpaa verrattuna siihen, että virheet havaitaan jo suunnittelu- tai tuotekehitysvaiheessa ja ehkäistään virheellisten tuotteiden tekeminen. DFSS-menetelmässä käytetään Six Sigma -ajattelutapaa ja työkaluja tuotteen elinkaaren alkupäässä. (Lecklin 2006, 208.)

Ensimmäisenä vaiheena on tunnistaa asiakkaan tarpeet ja kartoittaa menestyksellisten tuotteiden kehittämisen edellytykset. Asiakas otetaan mukaan jo kehittämisen alkuvaiheessa. Asiakasnäkemyksen perusteella voidaan eliminoida toteuttamiskelvottomat ideat heti ja säästää kustannuksia. Tunnistamisvaiheessa tuoteideat priorisoidaan asiakasvaatimukset, kustannukset ja tulosvaikutukset huomioiden. Laatumatriisi (QFD) -suunnitteluvälinettä sovelletaan jo asiakasvaatimusten määrittelyssä. (Lecklin 2006, 208.)

Suunnitteluvaiheessa luodaan tuotekonsepti ja selvitetään, miten erilaiset tekniset ratkaisut vaikuttavat toisiinsa ja asiakkaalle tärkeisiin tuoteominaisuuksiin. Keskenään ristiriitaisista vaihtoehtoista etsitään kilpailukykyisin vaihtoehto painokertoimen avulla. Eri vaihtoehtojen riskit ja virhemahdollisuudet analysoidaan. Tuoteominaisuudet muunnetaan tuotantoprosessin vaatimuksiksi ja suunnitellaan prosessi. (Lecklin 2006, 208.)

Optimointivaiheessa tuotantoprosessia kehitetään ja arvioidaan. Tuote pitäisi pystyä valmistamaan määrittelyjen mukaan ja tulosten vastata suunnittelutavoitteisiin. Ennakkoon täytyy

selvittää prosessin suorituskyky ja luotettavuus. Siinä täytyy tarkastella prosessin sallittuja toleransseja sekä prosessin hajontaa. Optimoinnissa otetaan huomioon tuotteen ja prosessin kustannukset, riskit, laatu, luotettavuus ja turvallisuus. Edellä mainittujen asioiden selvittämiseen voidaan käyttää koesuunnittelua, prototyyppien rakentamista, simulointia ja testausta. (Lecklin 2006, 208.)

Optimointivaiheen jälkeen tuote ja valmistusprosessi täytyy kelpuuttaa sopivaksi tuotantoon, tuotteen ja prosessin kyvykkyys täytyy varmistaa. Laadunvarmistussuunnitelmat ja mahdolliset korjaavat toimenpiteet dokumentoidaan sekä laaditaan tuotantoa ja myyntiä varten tarvittava tukiaineisto. (Lecklin 2006, 208)

4 PROSESSIEN MITTAAMINEN

4.1 Prosessimittarit

Mittaus on tärkeä osa prosessin hallinnassa. Jos prosessia ei voi mitata, sitä ei voi ohjata. Jos prosessia ei pysty ohjaamaan, sitä ei voi myöskään hallita. ISO-9000 -standardissa on määritelty tarkasti mittausvälineille asetetut vaatimukset. Mittausvälineitä on valvottava ja kalibroitava riittävän tarkkuuden ylläpitämiseksi. Mahdollinen mittausepävarmuus on oltava tiedossa ja vaaditun mittauskyvyn mukainen. Hyvän prosessimittarin vaatimukset ovat luotettavuus, yksiselitteisyys, ymmärrettävyys, helppokäyttöisyys, oikeudenmukaisuus, edullisuus, nopeus ja olennaisuus. Mittareita ei kannata asettaa liikaa, sillä ainoastaan prosessin keskeisiä ja tärkeitä asioita kuvaavat riittävät. Mittareiden käyttö ei saa myöskään olla liian kallista, koska erilainen tiedonkeruu aiheuttaa aina lisäkustannuksia. Mittareita on syytä myös kehittää aina prosessin muuttuessa. (Lecklin 2006, 152.)

Mittareiden seuranta ja ohjaus on jatkuvaa, vaikka mittareiden lukeminen ja ohjaus- ja kehittämistoimenpiteiden käynnistäminen tehdään vain tietyin väliajoin. Osassa prosesseista, kuten tavaran vastaanotossa ja raaka-aineiden käsittelyssä laatua valvotaan otantamenetelmällä tarpeen mukaan. Asiakas- ja henkilöstötyytyväisyyttä mitataan kerran vuodessa tai harvemmin sen kalleuden vuoksi. Kustannusten minimoimiseksi voidaan haastatella merkitsevää otosta henkilöstöstä koko henkilöstön sijasta. (Lecklin 2006, 152.)

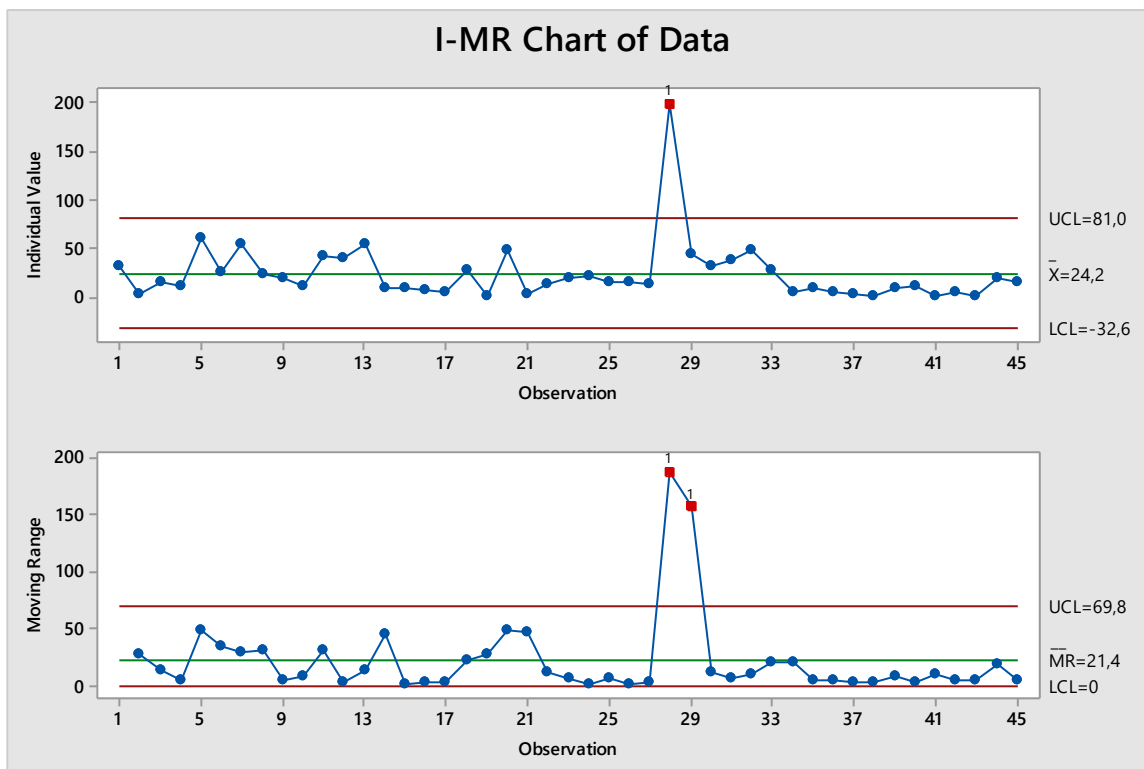
Yleisimpiä prosessimittareita ovat:

- Tuotteen tai palvelun virheettömyys
- Toimitustäsmällisyys
- Asiakastyytyväisyys
- Kustannukset
- Tuottavuus
- Henkilöstön palautteet
- Läpimenoajat.

(Pesonen 2007, 186.)

4.21 – MR valvontakortti

I-MR valvontakorttia (Individual ja moving range) käytetään jatkuvan datan analysointiin. Valvontakorttiin tehdään säännöllisiä mittaushavaintoja prosessista. Valvontakortin tarkoituksena on erotella erityisyyvaihtelu satunnaissyyvaihtelusta ja poistaa tämän avulla erityisyytä. Satunnaissyyt johtuvat prosessin normaalista vaihtelusta ja erityisyyt ovat aina jotain normaalia vaihtelusta poikkeavaa. Erityisyyden tunnistamisen apuna käytetään 8 eri tulkintasääntöä. Havainnoille on asetettu tietty tavoite ja ihannearvo. Prosessille on myös määritelty ylä- ja alavalvontarajat. Keskiarvo ja valvontarajat lasketaan perustuen prosessin vaihteluun. Prosessi on hallinnassa, mikäli mittaustulokset pysyvät valvontarajojen sisällä. (Lecklin 2006, 177)

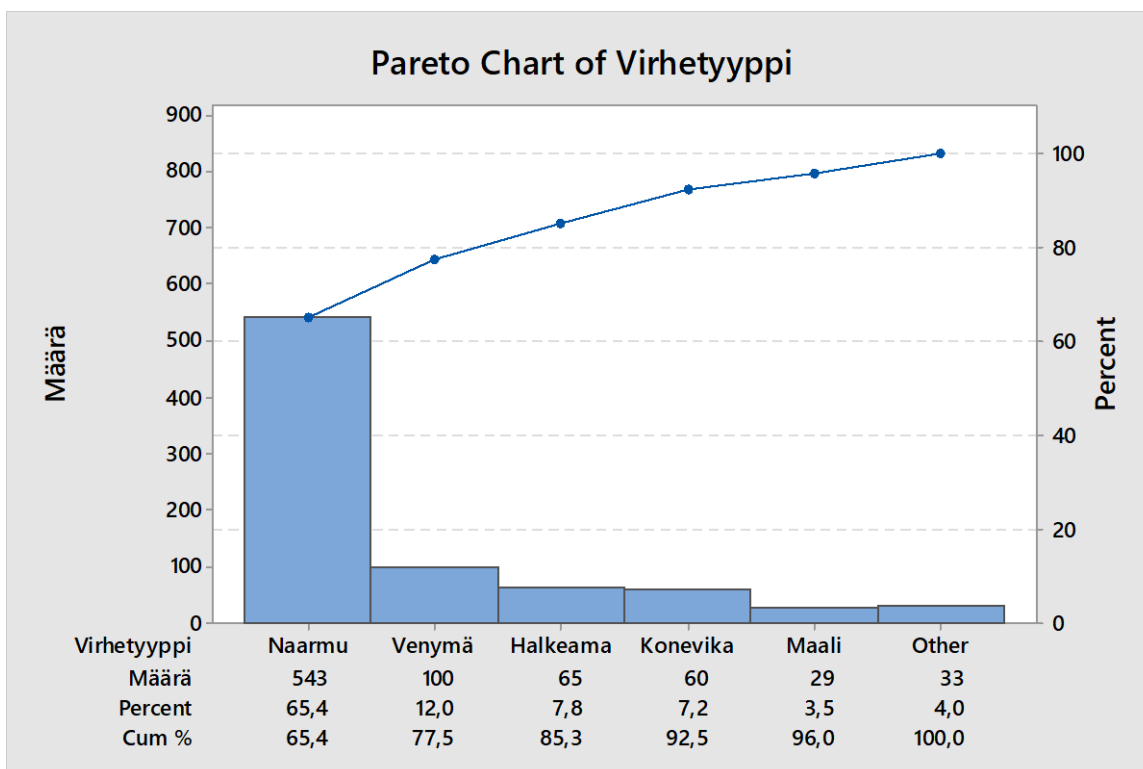


KUVIO 5. I-MR-valvontakortti

Havainnollistava kuvio (KUVIO 5) I-MR-valvontakortista osoittaa, ettei prosessi ole hallinnassa, koska siinä on poikkeama kohdassa 28 ja se ylittää ylävalvontarajan. Poikkeavan kohdan erityisyys tulee selvittää ja poistaa prosessista. Ylemmässä kuvaajassa on individual value (yksittäinen arvo), joka kuvaa prosessin vaihtelua tarkasti. Alempi kuvaaja, moving range (liikkuva arvoalue) kuvaa prosessin vaihtelua, joka on kahden perättäisen mittauspisteen välinen erotus, josta on otettu itseisarvo.

4.3 Pareto-analyysi

Pareto-analyysi koostuu tarkistuslistojen havaintojen ryhmittelystä ja analyysistä. Tietyssä prosessissa olevat puutteet ja ongelmatyypit kootaan omiin ryhmiinsä ja kuvataan havainnot pylväsdiagrammina. Kaavioon piirretään mukaan yleensä myös käyrä, joka ilmoittaa havaintojen kumulatiivisen kertymän. Yleinen havainto pareto-analyysissä on, että suhteellisen pieni osa ongelmatyypeistä (1-2 tekijää) aiheuttaa valtaosan (noin 80%) ongelmista. Näiden ongelmatyyppien korjaamisella saadaan poistettua suuri osa yksikön laatuongelmista. (Tuurala 2010.)



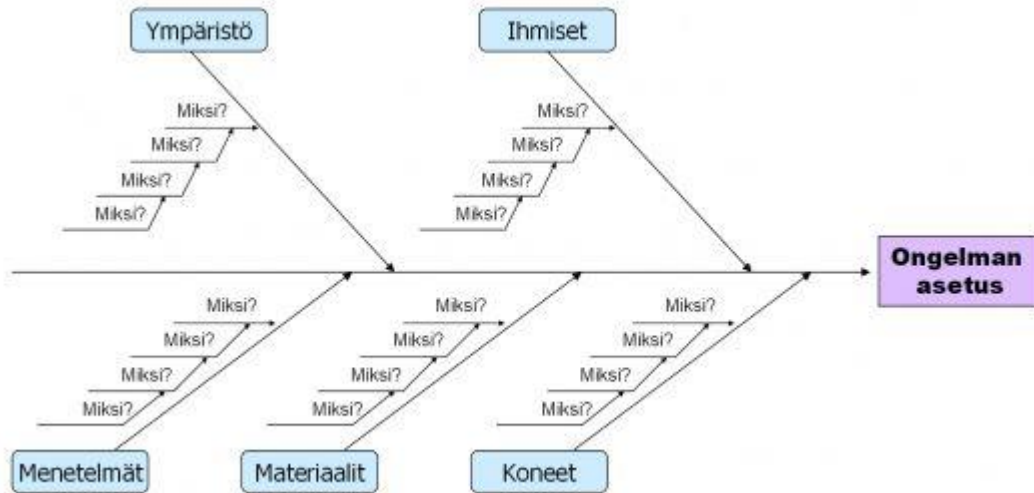
KUVIO 6. Pareto-analyysi

Pareto-analyysiä havainnollistava kuvio (KUVIO 6) osoittaa, että naarmuuntuminen on suurin virhetyyppi.

4.4 Syy-seurauskaavio

Syy-seurauskaaviota on prosessinkehittämisen työkalu, jota käytetään ongelmien ja syiden etsimiseen sekä ryhmätyön apuvälineenä. Kaavion piirtäminen alkaa ongelman määrittelystä, joka asetetaan kaavion oikealle puolelle. Oleelliset ongelmien aiheuttajat ja syyt laitetaan

omille haaroilleen kategorian mukaan. Yleisesti käytetään neljää kategorialaajaa, jotka ovat materiaalit, koneet, työvoima ja menetelmät. Tarpeen mukaan kategorioita voivat olla myös ympäristö ja mittaus. (Karjalainen 2007.)



KUVIO 7. Syy-seurauskaavio (Karjalainen 2007.)

5 KOHDEYRITYS

5.1 Nykytilan kartoitus

Tällä hetkellä tuotannossa tapahtuvia virheitä on havaittu lastauksessa, lähettämössä sekä tuotteita asentaessa asiakaskohteessa. Nykyisen tiedonkeruujärjestelmän avulla ei kuitenkaan tiedetä riittävän hyvin, mitkä ovat virheiden syntymisen juurisyyt. Yritykselle on tulossa käyttöön uusi toiminnanohjausjärjestelmä ja sitä on jo otettu käyttöön osittain. Tässä opinnäytetyössä tehtyä virheiden keruujärjestelmää ei kuitenkaan ole tarkoitus siirtää vielä ainakaan suoraan siihen.

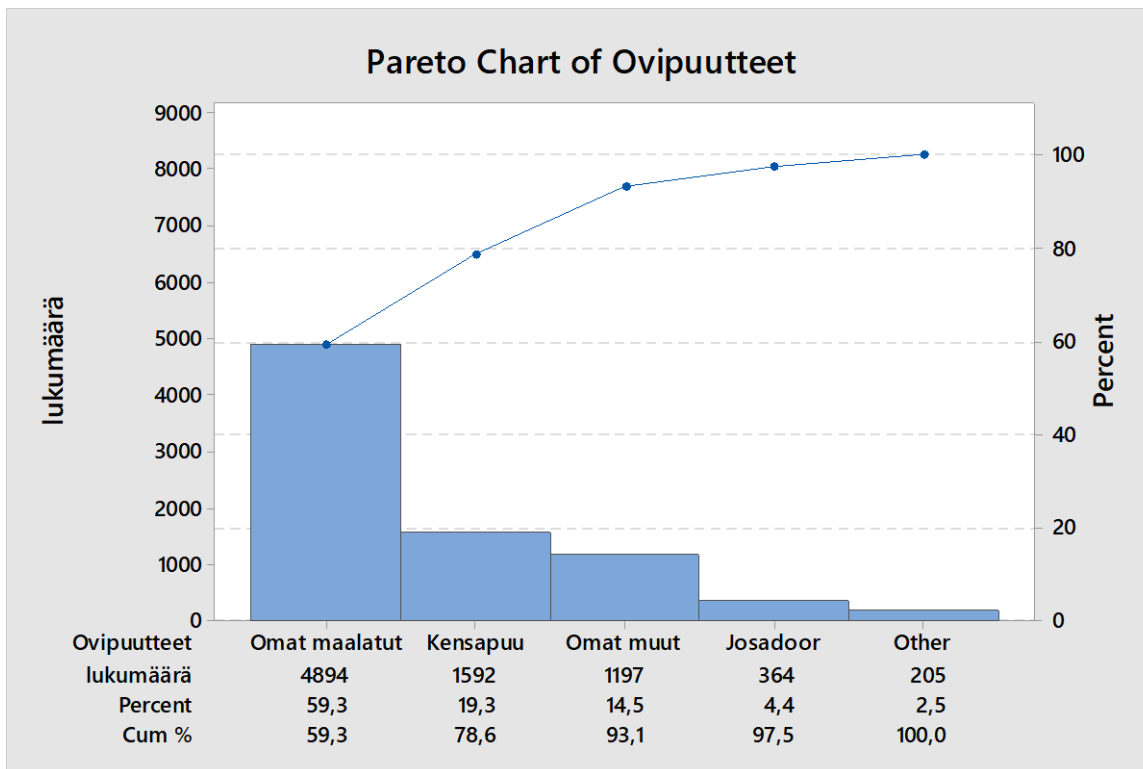
5.2 Datan analysointi

Tässä opinnäytetyössä käytettyä dataa kerättiin viikoittain vuoden alusta 2018 alkaen vuoden 2019 viikkoon 9 saakka. Tiedot on kerätty erillisille Excel-taulukoille. Työvaiheita, joista dataa kerättiin, olivat metalli, työtasopakkaus, laatikonkokoaminen, saranointi, käsinkasaus, pienlähettämö sekä lähettämö. Jokaisesta työvaiheesta kerättiin myös tieto, oliko puutteellinen osa yrityksen itse valmistama tai alihankinnan kautta tullut. Lisäksi tietoa kerättiin ovipuutteista omalta tuotantolinjalta. Myös kokonaistuotannon yksikkömäärää mitattiin ja sille asetettiin tavoitemäärä.

Analysointivaiheessa tutkittiin kerättyä dataa ja pyrittiin löytämään työvaiheet, joissa puutteita ja ongelmia esiintyy eniten. Analysointivaiheessa käytin apuna Minitab-ohjelmaa, jonka avulla kerättyä dataa voidaan tulkita helpommin.

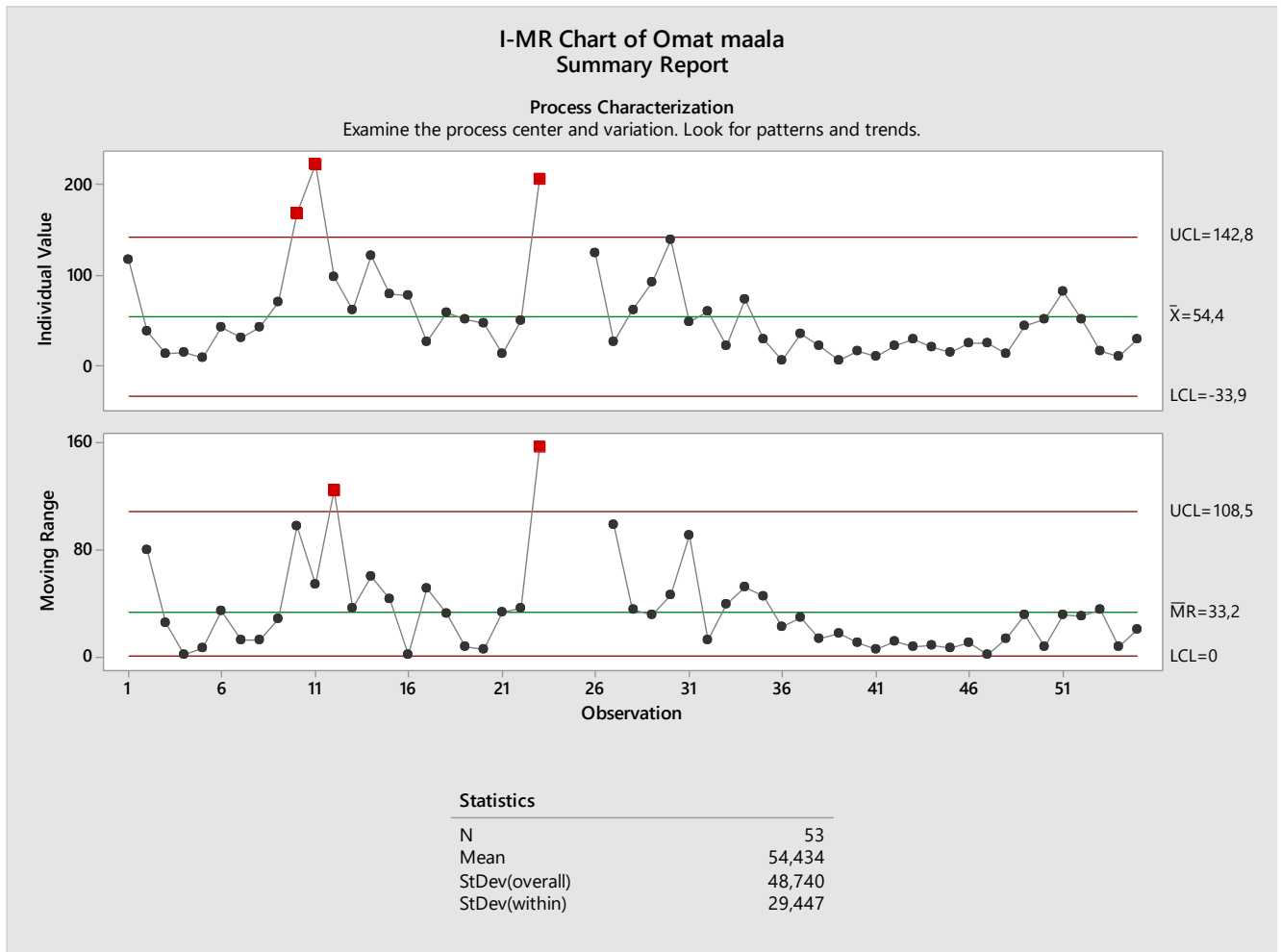
5.3 Ovipuutteet

Ovipuutteista kerättiin tietoa viikoittain vuoden 2018 alusta alkaen vuoden 2019 viikkoon 9 saakka. Ovipuutteista kerättiin tietoa yrityksen itse maalaamista ovista sekä muista yrityksen omista valmistamista ovista. Myöskin alihankinnan kautta tulleista ovien puutteista kerättiin tietoa. Alihankinnan kautta yritykselle tuli ovia Kensapuulta, Josadoorilta ja Mellanolta.



KUVIO 8. Ovipuutteet kokonaisuudessaan.

Yllä olevassa pareto-analyysissä (KUVIO 8) on kuvattu ovipuutteet vuoden 2018- ja alkuvuoden 2019 ajalta. Suurimpana ongelmatyypinä olivat selkeästi yrityksen itse maalaamat ovet, joista tuli selkeästi eniten puutteita (59,3%). Myöskin Kensapuun toimittamissa ovissa ja omilla muilla yrityksen itse valmistamissa ovissa oli selkeitä puutteita.

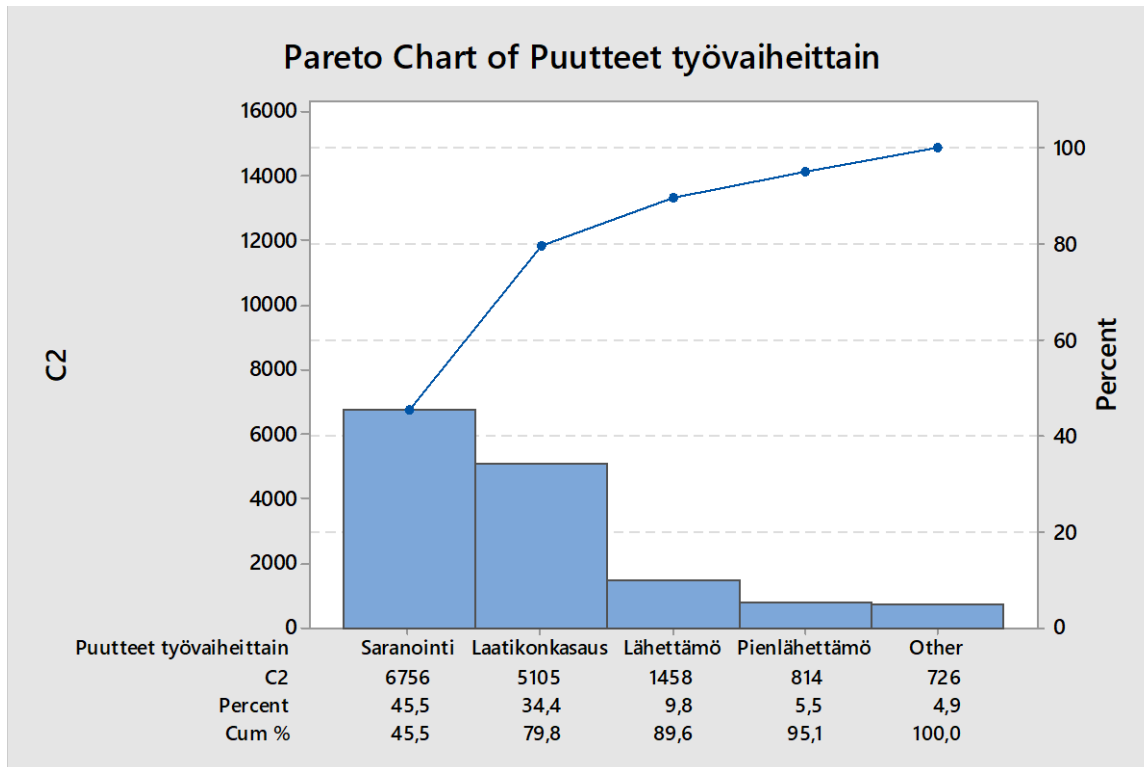


KUVIO 9. I-MR-kortti häiriömääristä omista maalatuissa ovissa.

I-MR-kortin ylemmässä kuvaajassa (individual value) on kuvattu puutteiden tarkkoja määriä yrityksen itse maalatuissa ovissa viikoittain. Suurimmat puutteet olivat viikoilla 25 ja 26, jolloin virhemäärät olivat yli 10-kertaisia verrattuna keskiarvoon ja johtuivat luultavasti kesälomista, joten päätin jättää ne pois kuvaajasta, jotta kuvaaja olisi todenmukaisempi. Puutemäärissä esiintyi melko suurta vaihtelua varsinkin tarkastelujakson alkupäässä. Alkupään vaihtelun selittää tuotannon ylikuormittuminen sekä uuden saranointikoneen käyttöönotto viikolla 10. Tarkastelujakson loppupäässä ”kohina” oli tasaisempaa ja puutemäärät olivat huomattavasti pienemmät. Viikoilla 11, 12 ja 24 puutemäärät ylittivät ohjausrajojen ylärajan (UCL). Viikosta 31 eteenpäin prosessi näyttäisi olevan vakaa, joten ohjausrajojen täytyisi olla tiukemmat ja ne ovat tässä kuviossa vain suuntaa antavina.

5.4 Puutteet työvaiheittain

Eri työvaiheiden puutteista kerättiin tietoa vuoden 2018 alusta vuoden 2019 viikkoon 9 saakka. Työvaiheita, joista tietoa kerättiin, olivat metallintyöstö, laatikonkokoontaminen, sara-nointi, käsin kokoaminen, pienlähettämö ja lähettämö.

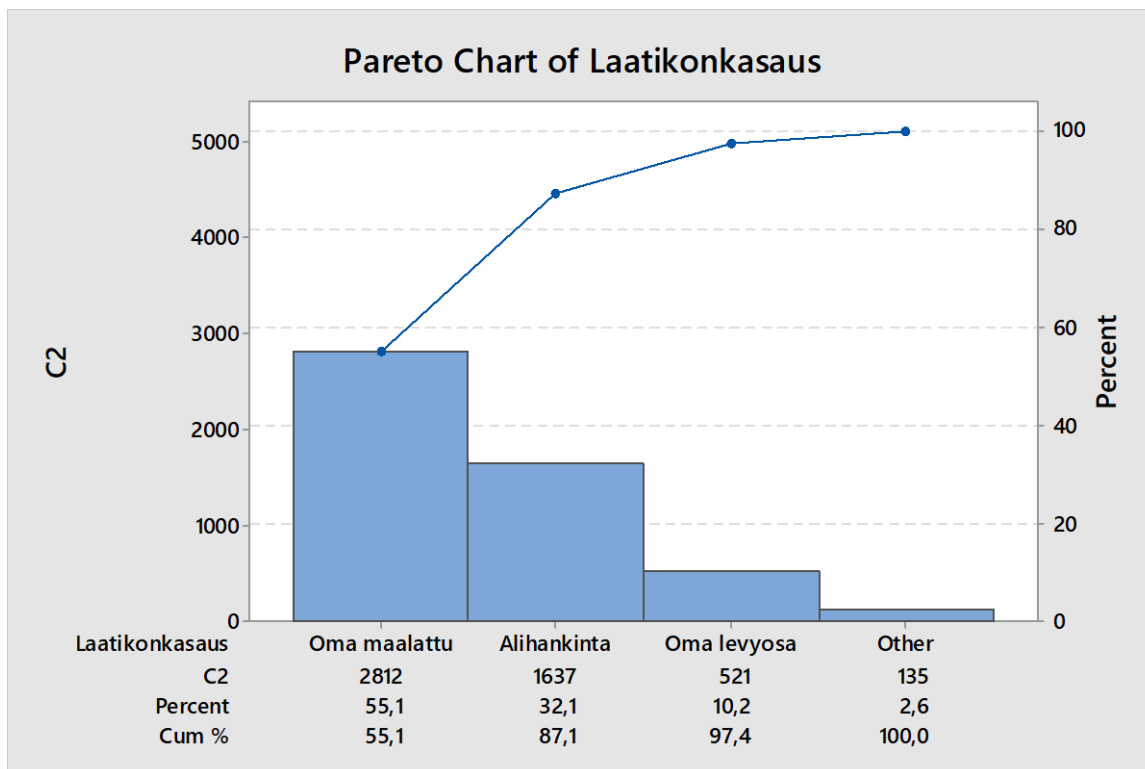


KUVIO 10. Pareto-analyysi eri työvaiheissa havaituista puutteista.

Työvaihekohtaisia puutteita kuvaava pareto-analyysi (KUVIO 10) havainnollistaa, että selkeästi eniten puutteita havaittiin saranoinnin (45,5%) ja laatikonkokoontamisen (34,4%) työvaiheissa. Lopuista työvaiheista havaittiin puutteita yhteensä vain noin 20 prosentissa, joten saranoinnin ja laatikonkasauksen työvaiheet valittiin tarkemman tarkastelun kohteeksi.

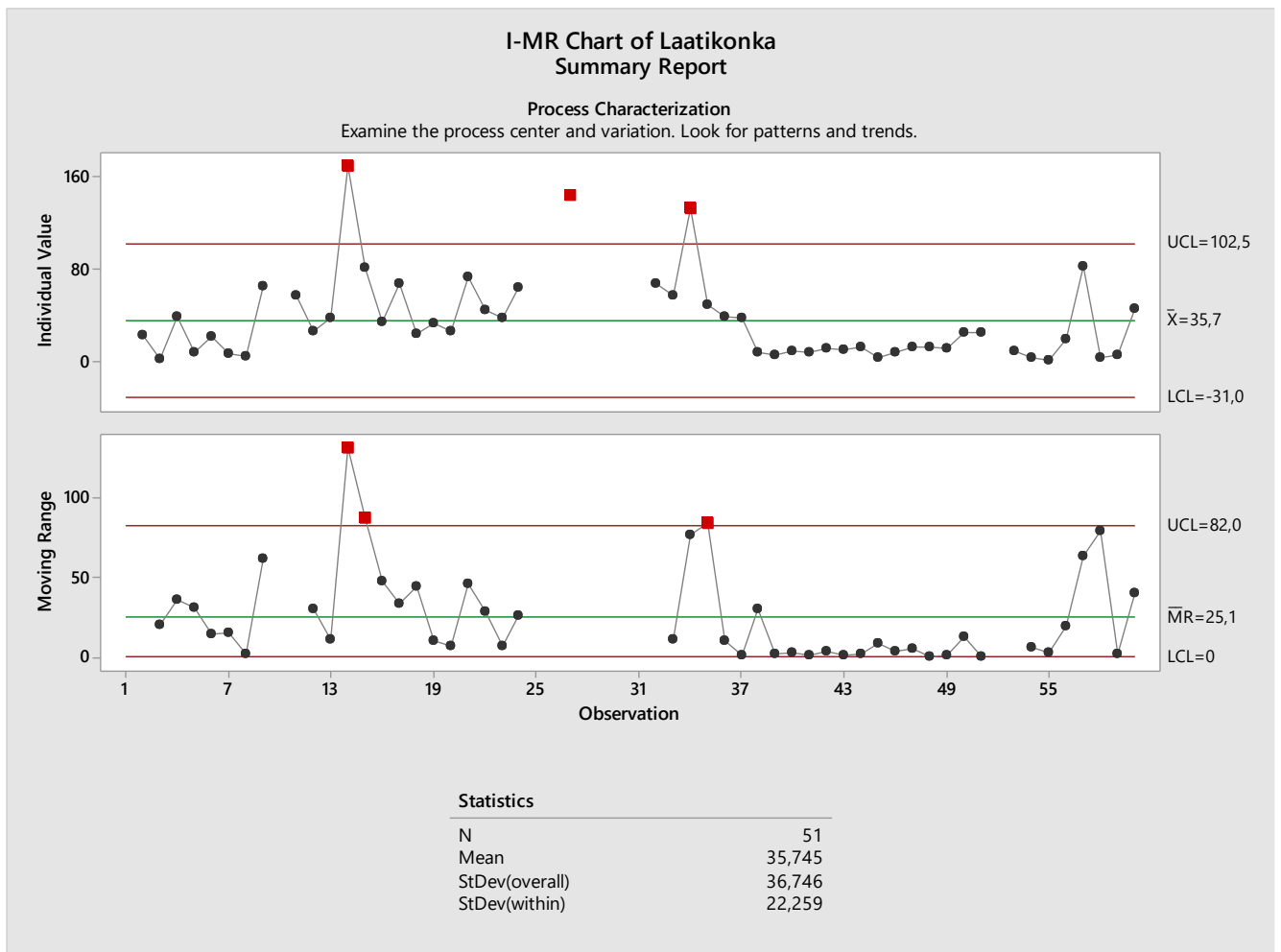
5.5 Laatikonkoonpanon analysointi

Laatikonkoonpanon havaituista puutteista kerättiin tietoa vuoden 2018 alusta vuoden 2019 viikkoon 9 saakka. Tietoa kerättiin yrityksen itse maalaamista sekä valmistetuista osista, alihankintana tulleista osista ja ostettavista osista.



KUVIO 11. Pareto-analyysi laatikonkasauksen puutteista.

Laatikonkoonpanon työvaiheessa puutteita kuvaava pareto-analyysi (KUVIO 11) kertoo, että puutteita oli selkeästi eniten yrityksen itse maalattujen osien kohdalla (55,1%) sekä alihankintana tulleissa tuotteissa (32,1%).

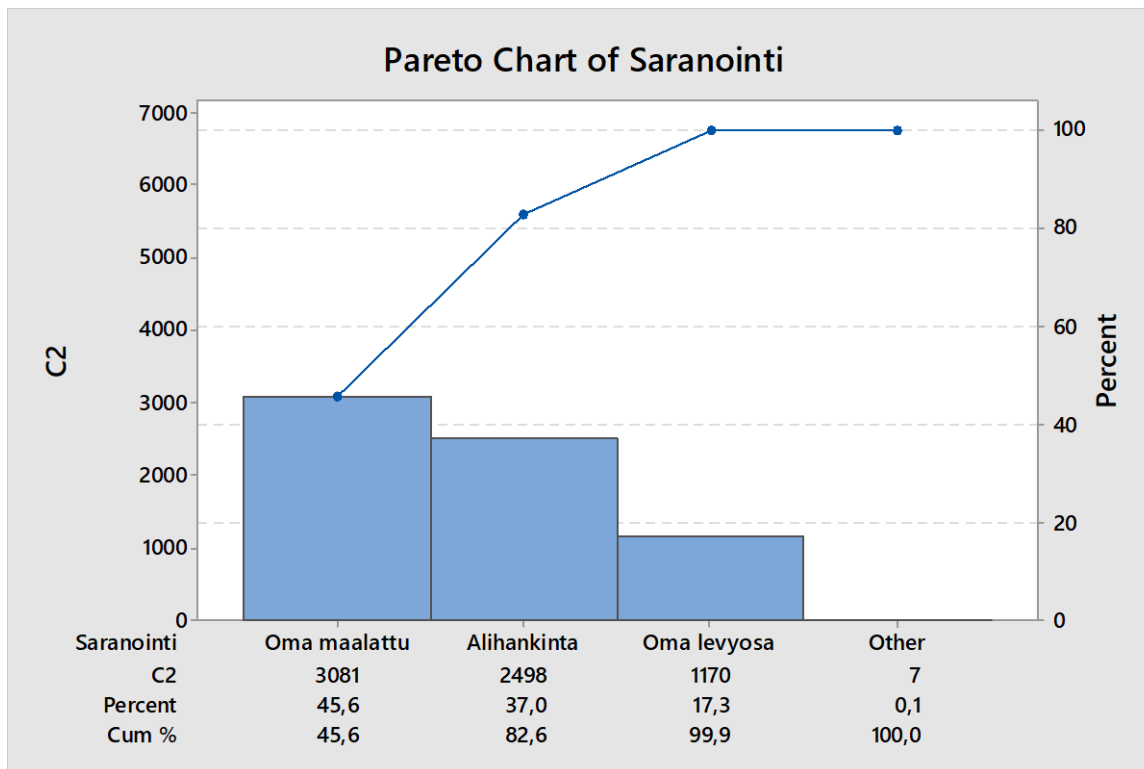


KUVIO 12. I-MR-kortti laatikonkokoontyöstä (yrityksen itse maalattu).

I-MR-kortti laatikonkokoontyötyövaiheen puutteista yrityksen itse maalattujen osien kohdalla (KUVIO 12) osoittaa, että viikoittaista vaihtelua puutteissa oli paljon varsinkin tarkastelujakson alkupuolella. Keskiarvo viikoittaisista puutteista oli 35,7 kappaletta. Puutteet vaihtelivat 1-169 välillä. Viikoilla 14, 27 ja 34 puutteet ylittivät kortin ylärajan (UCL). Viikot 25 ja 26 jätettiin pois kuvaajasta ja viikoilta 29-31 dataa ei kerätty. Viikosta 37 eteenpäin prosessi näyttää olevan vakaa, joten ohjausrajojen täytyisi olla tiukemmat ja ne ovat tässä kuviossa vain suuntaa antavina.

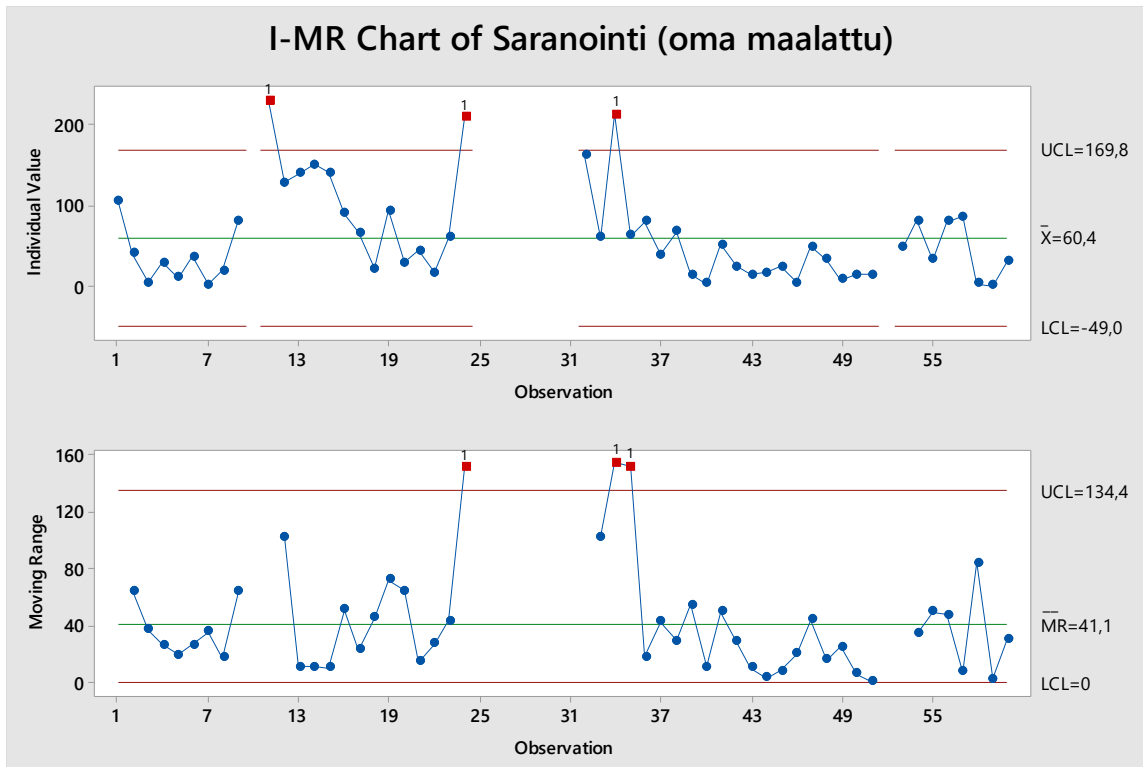
5.6 Saranoinnin analysointi

Saranoinnin työvaiheen havaituista puutteista kerättiin tietoa vuoden 2018 alusta vuoden 2019 viikolle 9 saakka. Tietoa kerättiin yrityksen itse maalaamista sekä valmistetuista osista, alihankintana tulleista osista ja ostettavista osista.



Kuvio 13. Pareto-analyysi saranoinnin työvaiheen puutteista.

Saranoinnin työvaiheen puutteita kuvaava pareto-analyysi (KUVIO 13) osoittaa, että puutteita oli eniten yrityksen itse maalatuissa osissa (45,6%), ja alihankinnan kautta tulleissa osissa (37,0%).

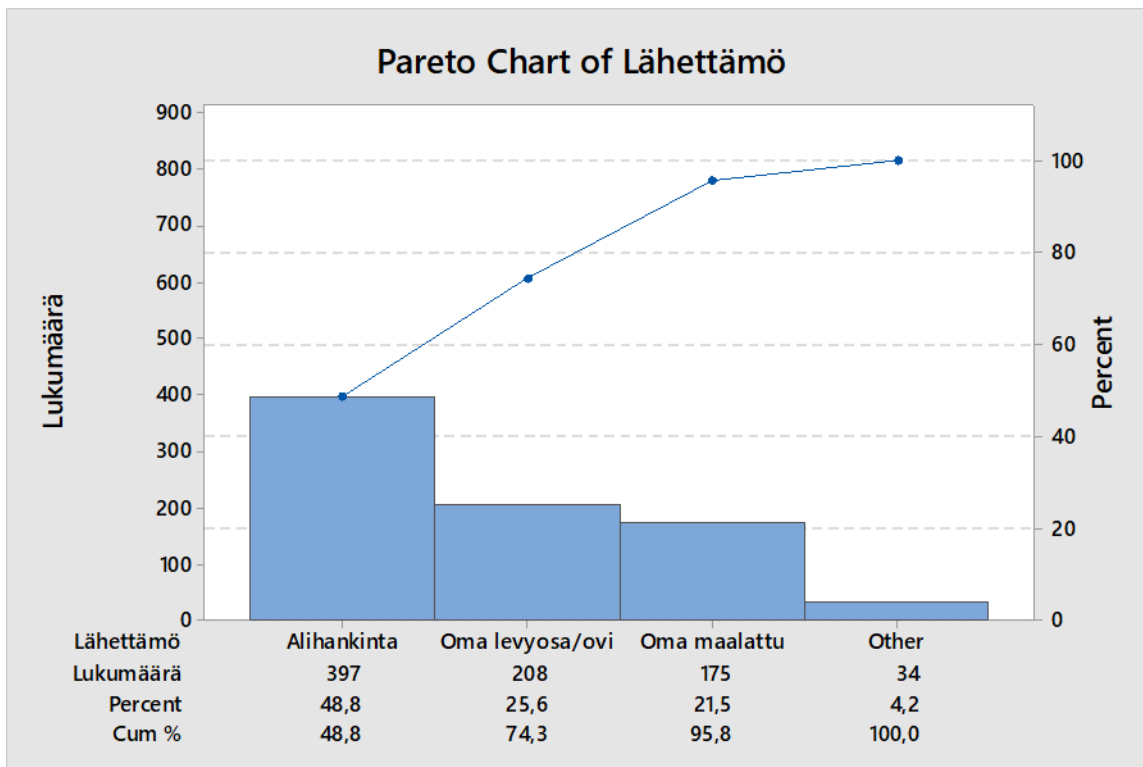


Kuvio 14. I-MR-kortti saranoinnin työvaiheen puutteista (itse maalamat).

I-MR-kortti saranoinnin työvaiheen omien maalattujen tuotteiden puutteista (KUVIO 14) osoittaa, että tuotannon ylikuormittuminen alkuvuodesta sekä uuden saranointikoneen käyttöönotto vaikuttivat alkuvuodesta puutteiden määrään. Viikon 10 jälkeen puutteita havaittiin selkeästi keskiarvoa enemmän. Puutteita oli keskimäärin 60,4 viikossa ja puutteiden määrät vaihtelivat 1-231 välillä. Tarkastelujakson loppupäässä vaihtelu oli tasaisempaa ja pysyi suurimmaksi osaksi keskiarvon alapuolella. Viikosta 37 eteenpäin prosessi näyttäisi olevan vakaa, joten ohjausrajojen täytyisi olla tiukemmat ja ne ovat tässä kuviossa vain suuntaa antavina.

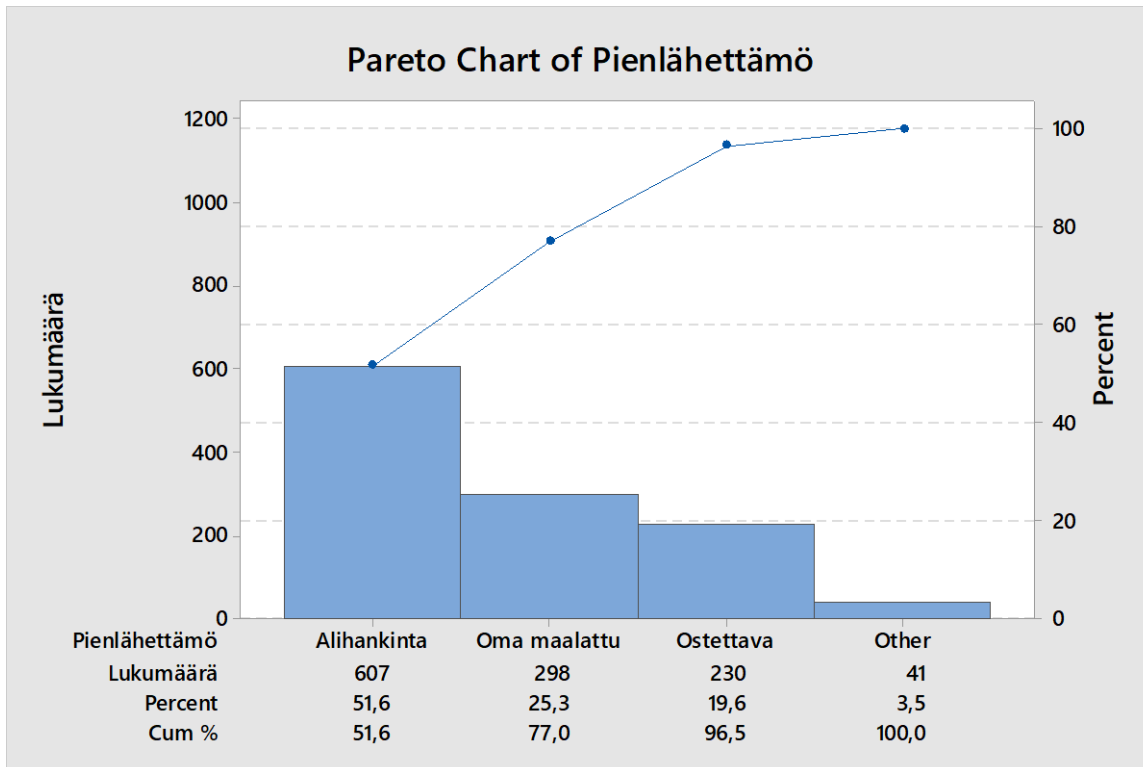
5.7 Lähettämössä havaitut virheet

Lähettämössä ja pienlähettämössä havaittiin myöskin puutteita. Tässä vaiheessa tuotteiden pitäisi olla jo valmiina lähetettäväksi, joten tuotteita ei todennäköisesti saada ajoissa asiakkaalle. Uusi lähetys asiakkaalle aiheuttaa aina ulkoisia virhekustannuksia yritykselle.



KUVIO 15. Pareto-analyysi lähettämön puutteista.

Lähettämön puutteita kuvaava pareto-analyysi (KUVIO 15) kertoo, että eniten puutteita tuli alihankinnan kautta tulleista osista (48,8%). Tässä vaiheessa yrityksen itse maalattut ja valmistetut tuotteet on saatu jo suurelta osin korjattua, mutta niistäkin tuli vielä merkittäviä määriä puutteita (47,1%).



KUVIO 16. Pareto-analyysi pienlähettämön puutteista.

Pienlähettämön puutteita kuvaava pareto-analyysi (KUVIO 16) osoittaa, että puutteet ovat samankaltaisia kuin lähettämöissäkin. Eniten puutteita tuli alihankinnan kautta tulleista tuotteista (51,6%). Yrityksen itse maalatuissa tuotteissa puutteita oli 25,3% ja ostettavissa osissa 19,6%.

5.8 Yhteenveto analyyseistä

Työpisteiltä kerätty data osoittaa, että eniten puutteita havaittiin saranoinnin ja laatikonkoonpanon työvaiheissa. Molemmissa työvaiheissa suurimmat puutteet olivat yrityksen itse maalatuissa osissa sekä alihankinnan kautta tulleissa osissa. Ovipuutteissa myös suurimmat puutteet tulivat yrityksen itse maalaamista ovista. Puutteiden määrä vaihtelee viikoittain melko paljon, mutta tarkastelujakson loppupäässä vaihtelu oli kuitenkin tasaisempaa ja pysyy suurimmaksi osaksi keskiarvon alapuolella. Alkupään vaihtelun selittää tuotannon ylikuormittuminen, johtuen suuresta tilauskannasta alkuvuodesta. Uusi saranoitinkone otettiin käyttöön viikolla 10, mikä aiheutti myöskin piikin puutteiden määrässä. Lähettämössä ja pienlähettämössä suurimpana puutteena olivat alihankintana tulleet osat. Lähettämössä yrityksen itse maalatut tuotteet olivat jo suurilta osin korjattuja, mutta vähäisiä puutteita oli vielä havaitta-

vissa. Tästä aiheutuu ulkoisia virhekustannuksia yritykselle, koska ne eivät kerkeä asiakkaalle ajoissa ja ne joudutaan lähettämään myöhemmässä erässä. Tästä aiheutuu myös viivästyksiä asentajille työkohteessa, koska heillä ei ole kaikkia tarvittavia osia esimerkiksi tuotekokonaisuuden valmistamiseen.

Kerätystä datasta ei kuitenkaan saatu vielä selville, mitkä ovat puutteiden ja virheiden aiheuttajien juurisyyt yrityksen itse maalatuissa tuotteissa. Maalaamon ongelmien juurisyiden löytäminen on tärkeää prosessin kehittämisen kannalta ja sisäisten virhekustannusten vähentämisen kannalta.

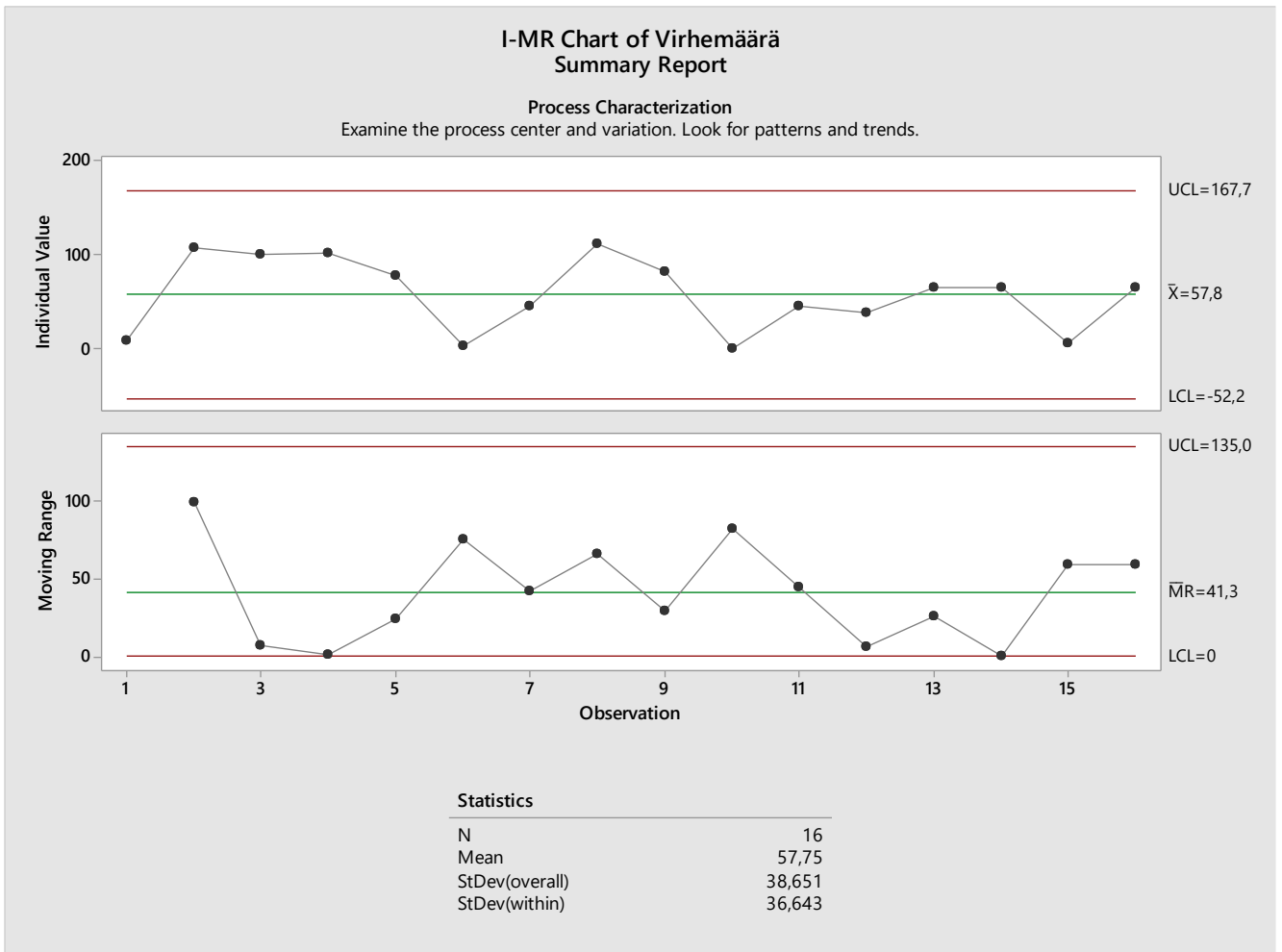
6 TOIMINTATAVAN LUONTI

Tätä opinnäytetyötä varten kerätystä datasta huomattiin, että suurimmat ongelmat olivat yrityksen itse maalatuissa tuotteissa. Datasta ei kuitenkaan saatu vielä selville, mitkä olivat ongelmien juurisyyt ja aiheuttajat omissa maalatuissa tuotteissa, esimerkiksi häiriö maalauksessa, jonka vuoksi tuote on jouduttu maalaamaan uudelleen.

Seuraavana vaiheena oli selvittää maalaamon ongelmatyypit tarkemmin. Hyvä työkalu ongelmien ja syiden etsimiseen on syy-seurauskaavio, josta on kerrottu tarkemmin luvussa 4.3. Syy-seurauskaavion avulla saadaan selville kaikki maalaamon ongelmiin vaikuttavat syyt. Oleelliset ongelmien aiheuttajat ja syyt merkitään omille haaroilleen kategorian mukaisesti (materiaalit, koneet, työvoima ja menetelmät). Ongelmien syitä merkataan jokaiseen haaraan aivoriihityöskentelyn avulla.

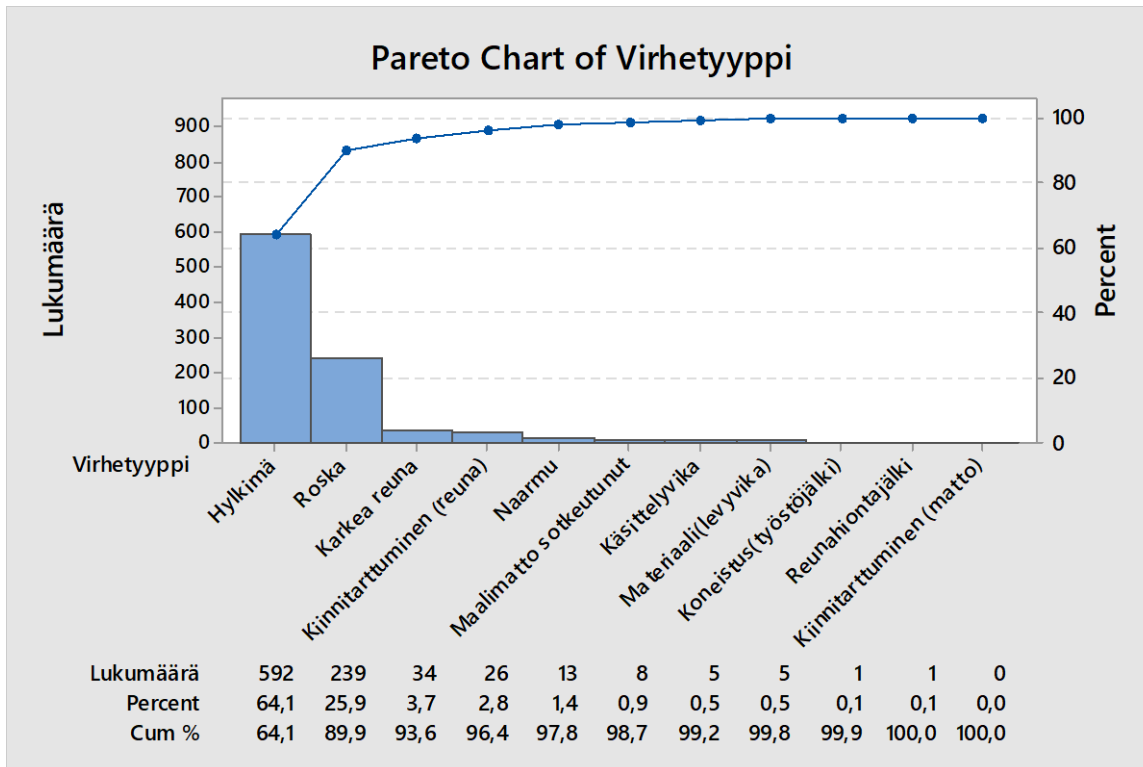
6.1 Maalaamossa havaitut virheet

Maalaamon virhetyypeiksi valittiin naarmuuntuminen, käsittelyvika, kiinnitarttuminen, maali-matto sotkeutunut ja hylkimä. Reunankäsittelyssä yleisimmät virhetyypit olivat kiinnitarttuminen, reunahiontajälki, sekä karkea reuna. Koneistuksessa yleisin virhetyyppi oli työstöjälki ja materiaaleissa levyvika. Näistä virhetyypeistä kerättiin päivittäistä dataa 16 työpäivän ajalta aamu- ja iltavuoroista tätä opinnäytetyötä varten (29.3.2019-23.4.2019). Dataa kerättiin laatu-
taululle, johon työntekijät merkkasivat häiriöitä sovitusti aina työvuoronsa päätteeksi.



KUVIO 17. I-MR-kortti maalaamon virhemäärästä päivittäin.

I-MR-kortti maalaamon virhemäärästä (KUVIO 17) kertoo virhemäärien vaihtelusta päivittäin. Vaihteluväli oli 0-111 välillä. Keskimäärin virheitä tuli 57,8 per päivä. Virhemäärät vaihtelevat melko paljon päivittäin keskiarvon molemmin puolin, mutta pysyvät kuitenkin ohjausrajojen sisällä, joten mitään normaalista poikkeavaa häiriötä ei ole. Seuraavaksi selvitettiin tarkemmin, mitkä virhetyypit olivat yleisimpiä, jotta voitiin käynnistää parannustoimenpiteet.



KUVIO 18. Pareto-analyysi maalaamon virhetyypeistä.

Virhetyyppien määrää kuvaava pareto-analyysi (KUVIO 18) osoittaa, että suurin ongelmatyyppi oli selkeästi hylkimä, joka aiheutti jopa 64,1% häiriöistä. Seuraavaksi suurin häiriötyyppi oli roska (25,9%). Loput virhetyypeistä aiheuttivat yhteensä vain 10% ongelmista.

6.2 Maalaamon parannustoimenpiteiden luonti

Maalaamon tilanne ja ongelmien juurisyöt selvitettiin. Selkeästi eniten virheitä aiheutti maalin hylkimä eli se, että maali ei tartu kunnolla maalattuun pintaan, minkä vuoksi tuote joudutaan maalaamaan uudelleen tai laittamaan hylkyyn. Toisena selkeänä virhetyyppinä oli roska. Tästä syntyy sisäisiä virhekustannuksia sekä viiveitä tuotantoon ylimääräisen työn vuoksi. Tässä kohtaa olisi tärkeää selvittää vieläkin tarkemmin, miksi maali ei tartu maalattuun pintaan tai miksi roskia pääsee maalin sekaan. Tärkeää olisi selvittää, mitä kautta roskat päätyvät maalausprosessiin ja miten niiden kulku prosessiin saataisiin estettyä. Näiden kahden virhesyyntä poistamisella saataisiin merkittäviä kustannussäästöjä. Parannusvaihtoehdon löytämiseksi täytyy arvioida eri vaihtoehtojen tuloksia, riskejä, kustannuksia sekä virhealttiuksia

oikean ratkaisuvaihtoehdon löytämiseen. Prosessille on myös hyvä laatia parannussuunnitelma, johon voivat sisältyä esimerkiksi parannustavoitteiden kuvaaminen, aikataulutus ja mitaus- sekä seurantavaatimukset. Tässä tapauksessa vaihtoehtona voisi olla esimerkiksi maalintoimittajan vaihto parempilaatuisen maalin saamiseksi. Oikean parannusvaihtoehdon löytäminen ja valinta jää kuitenkin tässä työssä yrityksen vastuulle.

6.3 Maalaamon suorituskyvyn valvonta

Kun maalausprosessin parannusvaihtoehto on löydetty ja otettu käyttöön, prosessin suorituskykyä täytyy valvoa jatkuvasti. Prosessia olisi hyvä seurata säännöllisesti I-MR-kortin sekä pareto-analyysin avulla vähintään viikkotasolla. Näin saadaan selvitettyä, saavutetaanko prosessille suunniteltu vaatimustaso käytännössä ja saadaanko tarvittava parannus tavoitteiden kannalta. Prosessin seurantaan käytetään erilaisia mittareita ja tilastollisia menetelmiä, joilla pyritään varmistamaan, että prosessi pysyy hallinnassa. Poikkeamien erityisyyt eliminoidaan, satunnaissyiden hajontaa tarkkaillaan ja tarvittaessa aloitetaan uusia kehittämistoimenpiteitä.

7 YHTEENVETO JA POHDINNAT

Opinnäytetyön aihe oli mielenkiintoinen ja haasteellinen. Opinnäytetyötä tehdessä sain paljon uutta tietoa erilaisista laatukäsitteeseen liittyvistä asioista sekä siitä miten erilaisia työkaluja voi hyödyntää käytännössä. Opinnäytetyön aikana myös oma käsitys sekä ymmärrys laatukäsitteestä vahvistui. Työ pysyi kohtalaisen hyvin suunnitellussa aikataulussa ja työlle asetetut tavoitteet täyttyivät. Haastavinta työtä tehdessä oli rajatussa aiheessa pysyminen.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda kohdeyritykselle uusi toimintatapa, jolla saataisiin vähennettyä merkittävästi puutteita ja virheitä tuotannon eri vaiheissa. Virheitä havaittiin lähettämössä, lastauksessa sekä tuotteita asentaessa asiakaskohteessa. Opinnäytetyön alkuvaiheessa ei vielä tiedetty tarkkaa syytä, mistä vaiheesta tuotantoa suurimmat puutteet johtuivat ja mitä prosesseja kannattaisi ryhtyä parantamaan. Opinnäytetyön teoriaosuudessa perehdyttiin muun muassa laadun käsitteeseen yleisesti, sekä laadun kustannuksiin, erilaisiin prosessin hallintaan ja parantamiseen liittyviin asioihin sekä prosessien mittaamiseen liittyviin aiheisiin.

Tavoitteena oli mitata ja rajata suurimmat virhesyiden aiheuttajat eri tuotteista ja työvaiheista. Tätä opinnäytetyötä varten dataa kerättiin erilaisille Excel-tiluille vuoden 2018 alusta aina vuoden 2019 viikolle 9 saakka. Datasta valikoin oleelliset ja hyödyttävimmät tiedot. Apuna tulosten havainnollistamiseen käytin Minitab-ohjelmaa. Saatujen tulosten avulla parannuskohteeksi osoittautui maalaamon työvaihe.

Maalaamon työvaihetta tutkiessa dataa kerättiin laatutauluille 16 työpäivän ajan aamu- ja ilta- vuoroista (29.3.2019-23.4.2019). Laatutauluille kerättiin tietoa eri virhetyypeistä, jotka merkittiin aina työvuoron päätteeksi. Vaikka otanta oli suhteellisen lyhyeltä ajalta, saatiin merkittävimmät virhesyiden aiheuttajat selville. Maalatuissa tuotteissa selkeästi eniten virheitä aiheutti maalin hylkimä eli se, että maali ei tarttunut kunnolla maalattuun pintaan. Tämän seurauksena tuote jouduttiin maalaamaan uudelleen tai laittamaan hylkyyn.

Parannustoimenpiteiden ja vaihtoehtojen valinta jää kohdeyrityksen vastuulle eikä sitä käsitelty tässä opinnäytetyössä. Kun parannuskeinot on otettu käyttöön, maalaamon suoritusky-

vyn jatkuva mittaaminen on tärkeää myös jatkossa, jotta saadaan pidettyä prosessi hallinnassa ja nähdään ovatko parannuskeinot toimineet. Myös muiden työvaiheiden jatkuva seuranta on tärkeää, jotta nähdään jos jollain työvaiheella esiintyy häiriöitä, ja niihin voidaan reagoida mahdollisimman nopeasti.

LÄHTEET

- Juran's Quality Trilogy. 2018. Saatavissa: <https://www.whatissixsigma.net/jurans-quality-trilogy/> Viitattu: 20.4.2019.
- Karjalainen E. & Piirainen A. 2006. Mitä laatu tarkoittaa? Quality Knowhow Karjalainen. Saatavissa: <http://www.qk-karjalainen.fi/fi/artikkelit/mita-laatu-tarκοittaa/> Viitattu 19.1.2019.
- Karjalainen T. 2007. Yhdistä ideointityökaluilla luovan ajattelun eri ulottuvuudet – Aivoriihi, ryhmittelykaavio sekä kalanruotokaavio. Quality knowhow Karjalainen. Saatavissa: <http://www.qk-karjalainen.fi/fi/artikkelit/luova-ajattelu/> Viitattu: 14.3.2019
- Lecklin O. 2006. Laatu yrityksen menestystekijänä. Helsinki: Talentum.
- Pesonen H. 2007. Laatua! Asiantuntijaorganisaation laatuopas. Helsinki: Infor.
- Quality knowhow Karjalainen. Six Sigma. Saatavissa: <http://www.sixsigma.fi/fi/six-sigma/> Viitattu: 9.2.2019.
- Suomen standardisoimisliitto SFS. 2015. Laadunhallintajärjestelmät. SFS-EN ISO 9000. Saatavissa: <https://online.sfs.fi/fi/index.html.stx> Viitattu 24.1.2019.
- Suomen standardisoimisliitto SFS. 2014. Prosessin kehittämisen kvantitatiiviset menetelmät. Six Sigma. Osa 1: DMAIC-menetelmä. ISO-13053-1:fi. Saatavissa: <https://online.sfs.fi/fi/index.html.stx> Viitattu: 8.2.2019
- Tuurala T. 2010. Laatu, Yhteiskunta, Kehittäminen. Saatavissa: <http://www.kotiposti.net/tuurala/prosessit.htm>. Viitattu 5.2.2019.

Ovipuutteet

VUOSI	VIIKKO	OVI PUUTTEET YHTEENSÄ	OVI PUUTTEET KENSAPUL	PUUTTEET JOSADOOR	PUUTTEET MELLANO	PUUTTEET OMAT MAALATU	PUUTTEET OMAT MUUT OVET
2018	1	144	0	0	2	118	24
2018	2	71	7	17	4	39	4
2018	3	51	19	0	0	14	18
2018	4	65	29	5	3	15	13
2018	5	102	37	7	1	9	48
2018	6	118	14	18	16	43	27
2018	7	114	27	12	1	31	43
2018	8	127	40	1	0	43	43
2018	9	220	15	8	1	71	125
2018	11	219	8	3	0	168	40
2018	12	294	18	12	8	222	34
2018	13	185	32	4	0	98	51
2018	14	129	18	5	30	62	14
2018	15	144	12	1	0	122	9
2018	16	142	43	8	0	79	12
2018	17	130	32	12	4	78	4
2018	18	119	56	5	1	27	30
2018	19	137	58	15	4	59	1
2018	20	152	77	7	1	52	15
2018	21	225	97	43	30	47	8
2018	22	55	13	7	5	14	16
2018	23	142	43	27	10	50	12
2018	24	301	42	27	1	207	24
2018	25	1211	122	2	0	1075	12
2018	26	1029	82	2	0	934	11
2018	27	254	111	3	7	125	8
2018	28	61	0	2	0	27	32
2018	32	205	30	0	1	62	112
2018	33	157	42	3	0	93	19
2018	34	173	25	4	0	139	5
2018	35	108	36	8	0	49	15
2018	36	98	13	13	0	61	11
2018	37	49	11	0	0	22	16
2018	38	99	12	4	0	74	9
2018	39	57	21	2	0	29	5
2018	40	25	2	0	1	7	15
2018	41	63	18	0	5	36	4
2018	42	43	8	0	0	23	12
2018	43	15	9	0	0	6	0
2018	44	142	37	0	0	16	89
2018	45	32	7	2	0	11	12
2018	46	48	17	0	4	22	6
2018	47	39	5	0	0	29	5
2018	48	39	2	0	13	21	3
2018	49	34	14	0	0	15	5
2018	50	50	21	0	2	25	2
2018	51	57	9	3	0	26	19
2019	1	59	2	11	11	13	22
2019	2	125	35	9	0	44	37
2019	3	159	24	29	31	51	24
2019	4	126	14	7	0	82	23
2019	5	81	9	4	2	52	14
2019	6	57	17	4	2	17	17
2019	7	31	7	3	0	10	11
2019	8	139	93	5	4	30	7

Puutteet työvaiheittain 1/2

Viikko	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Metalli (alih.)																											
Työtaspakkaus alih.																											
Laatikonkasaus alih.	14	55	13	16	17	26	44	37	8		2	41	22	11	14	30	31	101	88	98	116	23	44	65	24	52	44
Saranointi alih.	5	60	4	39	61	86	35	44	14		24	57	61	42	20	38	71	87	144	104	179	20	80	115			
Käsinkasaus alih.	1	1		3			6	18	20		12	6	6	1	4	5	5	4	2	30	4	6	6	6		14	12
Pienlähettämö alih.	1	20	1	1	24	15	15	5	8		7	32	7	16	5	4	1	24	49	13	127	9	11	6		25	
Lähettämö alih.	1	1	2	3		3	24	2	14		5	11	7	13	9	15	51	5		5	9	8	12	12		20	
Metalli ostettava		95	148		100	67			527		88	80	55	249	161	178	91	7	8			15	13	36	15	6	
Työtaspakkaus ostettava		1																									
Laatikonkasaus ostettava						3						16															
Saranointi ostettava					7																						
Käsinkasaus ostettava							85	105	302								24	64	8	1	2		8				
Pienlähettämö ostettava					21				7		25				12	9	4	10	1	1	1		1				15
Lähettämö ostettava				1					2							2				2							
Metalli (oma maalattu)																											
Työtaspakkaus (oma maalattu)																											
Laatikonkasaus (oma maalattu)		23	3	39	8	22	7	5	66		57	27	38	169	82	35	68	24	34	27	73	45	38	64	647	342	144
Saranointi (oma maalattu)	105	41	4	30	11	37	2	19	82		231	129	140	151	141	90	67	22	94	30	44	17	60	210			
Käsinkasaus (oma maalattu)		5		4	6		27	23	10		5	21	16	32	11	4	1	2	2	3	10	11	4	30		9	8
Pienlähettämö (oma maalattu)		2		1	1		1				26	3	5	3	17					5	2	3		1	2		56
Lähettämö (oma maalattu)	1	1	5	2	1	4	1	2	11		4	1	4	2	6	2	9	5	1	5	6	4		8		24	
Metalli (oma levyosa/ovi)																											
Työtaspakkaus (oma levyosa/ovi)																											
Laatikonkasaus (oma levyosa/ovi)	4	2	14	5	16	27	36	42	76		30	17	5	13	2	8	8	13	9	6	7	4	2	1	1	5	29
Saranointi (oma levyosa/ovi)	31	3	16	12	60	25	54	24	200		43	41	54	9	10	8	6	28	1	49	3	14	20	21			
Käsinkasaus (oma levyosa/ovi)	1	1	1		1	2	16	14	8		9	2	8	1	3	6	4	2	5	1		1	2			1	
Pienlähettämö (oma levyosa/ovi)												1					1		14			3					2
Lähettämö (oma levyosa/ovi)				3		4	3	13	23		5	2	13	3	15	18	1	2	3	4	5	9	1				4

Puutteet työvaiheittain 2/2

Viikko	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	
Metalli (alih.)																														
Työtasopakkaus alih.																														
Laatikonkasaus alih.	49	24	45	33	16	1	20	4	1	14		12	26	25	35	8	8	16		4		31	75	33	29	5	6	7	74	
Saranointi alih.	79	62	51	51	56	10	57	30		35	16	22	42	24	34	18	17	16	20	23		40	78	70	51	21	47	10	128	
Käsinkasaus alih.	1	6		2			1	7	1	3	2	1	4	4	9	2		2	2	1		2	7	6	4		2	3	10	
Pienlähettämö alih.	16	3	3	10	2	3	2	2	1	1	2	5	9	3	1	3	3							7	28	18	7	2		50
Lähettämö alih.	3	41		14	2			5	17	4				6	6	7	3	1						4	17	10	1	1	2	21
Metalli ostettava			54	59	138	12				5	7	2	2							4									5	
Työtasopakkaus ostettava																														
Laatikonkasaus ostettava											37	68	11																	
Saranointi ostettava																														
Käsinkasaus ostettava				5						2																				
Pienlähettämö ostettava							4					8	26	6	4	3	17	40		230	18			32				1	7	18
Lähettämö ostettava		1								5	1	20																		
Metalli (oma maalattu)																														
Työtasopakkaus (oma maalattu)																														
Laatikonkasaus (oma maalattu)	68	57	133	49	39	38	8	6	9	8	12	11	13	4	8	13	13	12	25	25		10	4	1	20	83	4	6	46	
Saranointi (oma maalattu)	162	60	214	63	81	39	68	14	3	52	24	14	17	25	5	49	33	8	14	14		48	82	33	80	87	3	1	31	
Käsinkasaus (oma maalattu)			4	1			1	3	1	4	1			2	9	1	2	3		14		4	14	1	12	6	3	3	1	
Pienlähettämö (oma maalattu)	22	3	6	29	18	2	4	1	5	4		1	2	11		9	7	3						1	29			2	2	
Lähettämö (oma maalattu)	4	5				2	5	3	2	3	1	1	1	2	2	3	5	3	9	3		4				3	2	1	2	
Metalli (oma levyosa/ovi)																														
Työtasopakkaus (oma levyosa/ovi)																														
Laatikonkasaus (oma levyosa/ovi)	15		2	14	4		1	2	9	12	13	1	8	5	6	2	2	1	3	4		5	8	2	3		7	1	9	
Saranointi (oma levyosa/ovi)	48	27	6	10	5	3	1	9	11	2	6	2	85	15		5	3	3	3	11		13	41	15	25	8	2	2	77	
Käsinkasaus (oma levyosa/ovi)	7						1	2	1				3	1	1	3				1		4			5	2	7	1	10	
Pienlähettämö (oma levyosa/ovi)	5											0			1	1									13					
Lähettämö (oma levyosa/ovi)	2	1		6	1	1		1		6		6		5	1	5	14	4	4	3				5	5	1	1		1	4

Laatutaulu 1/3

Laatutaulu 2/3

Laatutaulu 3/3