



**LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU**  
*Lahti University of Applied Sciences*

# LAATUJÄRJESTELMÄN KEHITTÄMINEN

Nesco Oy

LAHDEN  
AMMATTIKORKEAKOULU  
Tekniikan ala  
Kone- ja tuotantotekniikan  
koulutusohjelma  
Tuotantopainotteinen mekatroniikka  
Opinnäytetyö  
Kevät 2014  
Mikko Kuisma

Lahden ammattikorkeakoulu  
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

KUISMA, MIKKO: Laatujärjestelmän kehittäminen  
Nesco Oy

Tuotantopainotteisen mekatroniikan opinnäytetyö, 25 sivua, 4 liitesivua

Kevät 2014

## TIIVISTELMÄ

---

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää Nesco Oy:n laatujärjestelmää. Työn tavoitteena oli päivittää, yhtenäistää ja selkeyttää yrityksen levytyökeskuksen kappaleohjelman ja tietokannan tuotehallintaa sekä versionhallintaa.

Opinnäytetyön teoriaosiossa käydään läpi laatua yleisesti ja esitellään erilaisia näkökulmia laadun tarkasteluun. Lisäksi teoriaosiossa tutkitaan laadusta aiheutuvia kustannuksia ja niiden vaikutuksia tuotantoon ja yritystoimintaan. Teoriaosio sisältää myös laatujärjestelmän määritelmän ja yleisen rakenteen, sekä esittelee laatujärjestelmän kehityksen esimerkkikohteita, mittareita kehityskohteiden paikallistamiseksi ja työkaluja kehityksen tueksi.

Käytännön osio sisältää yrityksen levytyökeskuksen kappaleohjelman ja tietokannan versionhallinnan päivittämisen ja selkeyttämisen. Käytännön osion päätavoitteena oli varmistaa hyvä laatu ja oikeiden tuotteiden valmistaminen oikeaan aikaan. Myös väärinkäsitysten ja epäselvyyksien aiheuttamien kustannuksien ja reklamaatioiden mahdollisuutta haluttiin pienentää. Käytännön osio toteutettiin noudattaen osittain laatujärjestelmän kehittämisen pääkohtia, jotka ovat esitelty opinnäytetyön teoriaosiossa.

Työkaluna opinnäytetyön käytännön osiossa käytettiin Jetcam-tietokoneohjelmaa, joka sisältää NC-koneen työstöohjelmien mallinnusohjelmiston, työstöön liittyvät ohjelmat sekä tietokannat työstöohjelmien tallennusta varten. Jetcam-ohjelmistoa esitellään tarkemmin opinnäytetyön teoriaosiossa.

Opinnäytetyön luonteen vuoksi tuloksia ei ole vielä mahdollista esittää, mutta työntekijöiltä ja työnjohdolta saatu palaute on pääasiassa ollut positiivista. Muutosten pysyvyyden kannalta on erittäin tärkeää, että tuotehallintaa seurataan ja mahdollisia puutteita korjataan niiden ilmestyessä.

Asiasanat: laatujärjestelmä, levytyökeskus, versionhallinta, tuotehallinta

Lahti University of Applied Sciences  
Degree Programme in Mechanical and Production Engineering

KUISMA, MIKKO: Development of a quality management  
system  
Nesco Oy

Bachelor's Thesis in Production Oriented Mechatronics 25 pages, 4 pages of  
appendices

Spring 2014

ABSTRACT

---

The purpose of this thesis was to develop a quality system for Nesco Oy. The objective was to update, standardize and simplify the product management and version control of the nesting software and databases of the company's punching machine.

The theoretical section of the thesis reviews quality in general and studies different perspectives of quality. The theoretical section also analyzes the expenses of quality and their effects on production and business. The literary section also includes the definition of a quality management system and its general structure of it. The final part of the literary section reviews examples of development objects, indicators for finding the development objects and tools that help in development work.

The practical section of the thesis consists of updating and clarifying the nesting software and database of the company's punching machine. The main goal was to ensure good quality and the making of right products at the right time. The expenses and reclamations caused by misunderstanding and confusion were also to be minimized. The practical section was carried out by following some of the parts explained in the theoretical part.

The tool used in the practical part of the thesis was the Jetcam software, which contains a modeling program, machining tools and database for the machining programs and scripts. The Jetcam software is presented in more detail in the theoretical section of the thesis.

Due to the nature of the thesis there are no results yet to present, but the feedback from the workers and supervisors has been mainly positive. In order to maintain the changes made, it is essential that the product management is monitored and the possible flaws are fixed as they appear.

Key words: quality system, punching machine, version control, product management

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	YRITYSESITTELY	2
2.1	Nesco-konserni	2
2.2	Nesco Oy	2
3	LAATU	5
3.1	Laadun määritelmä	5
3.2	Laadun näkökulmat	5
3.2.1	Tuotantokeskeinen laatu	6
3.2.2	Suunnittelukeskeinen laatu	6
3.2.3	Asiakaskeskeinen laatu	7
3.2.4	Systeemikeskeinen laatu	7
3.3	Laadun kustannukset	7
3.4	Laadun kustannusten vähentäminen	8
4	LAATUJÄRJESTELMÄ	10
4.1	Laatujärjestelmän määritelmä	10
4.2	Laatujärjestelmän rakenne	10
4.3	Laatujärjestelmän kehittäminen	12
4.3.1	Nykytilan määrittäminen	12
4.3.2	Prosessikuvaus	12
4.3.3	Tiedon kerääminen	13
4.3.4	Tiedon analysointi	14
4.3.5	Ongelmien ratkaiseminen	15
4.3.6	Epäkohtien poistaminen	17
4.3.7	Epäkohtien ehkäiseminen ja jatkuva parantaminen	18
5	JETCAM-OHJELMISTO	19
5.1	Jetcam-ohjelmiston toiminnot	19
5.1.1	Geometria	19
5.1.2	Proseduurin ja työkalun valinta	20
5.1.3	Nestaus	20
5.1.4	Työkalujen järjestys ja leikkausradat	20
5.1.5	NC-koodin luominen ja simulointi	21
5.1.6	Ohjelman siirto työstökoneelle	21

5.2	Jetcam-ohjelmisto Nesco Oy:ssä	21
6	NESCO OY:N LAATUJÄRJESTELMÄN KEHITTÄMINEN	22
6.1	Nykytilan määrittäminen	22
6.2	Prosessikuvaus	22
6.3	Ongelmien ratkaiseminen ja epäkohtien poistaminen	24
6.4	Epäkohtien ehkäiseminen	24
7	YHTEENVETO	25
	LÄHTEET	26
	LIITTEET	28

# 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoiteena on kehittää metallialan yrityksen laatujärjestelmää ja laadunvalvontaa tuotantoprosessin yhteydessä erilaisten laatutyökalujen ja -menetelmien avulla. Opinnäytetyön toimeksiantaja on Orimattilalainen kattoturvallisuustuotteita ja sadevesijärjestelmiä valmistava Nesco Oy. Tutkimuksen aihe on kiinnostava ja ajankohtainen, koska yritys on pyrkinyt kehittämään säästöratkaisuja, joita tasainen ja hyvä laatu pystyy tarjoamaan edullisesti ja toimivasti. Nesco Oy:llä on myös käynnissä tulospalkkiojärjestelmän uusiminen, ja laatu tulee olemaan yksi osa-alue palkkion määrityksessä. Opinnäytetyön rakenne koostuu yritysesittelystä, teoriaosuudesta, käytännön osuudesta ja yhteenvedosta.

Laatujärjestelmän kehityskohteeksi valittiin levytyökeskuksen tuotehallinta, jossa oli havaittu puutteita ja ongelmia informaation kulussa. Tarkoituksena oli selkeyttää ja yhtenäistää levytyökeskuksen toimintatapoja sekä järjestelmiä. Opinnäytetyön teoreettisessa osiossa on esitelty laatujärjestelmän kehittämiseen erilaisia lähestymistapoja ja työkaluja, joita hyödynnettiin käytännön toteutuksessa.

Käytännön toteutus koostuu nykytilan määrittämisestä, prosessin kuvaamisesta, ongelmien ratkaisemisesta, epäkohtien poistamisesta sekä niiden ehkäisemisestä. Aluksi esitellään yrityksen levytyökeskuksen järjestelmää ja toimintatapoja ennen muutosta sekä mahdollisia toimenpiteitä, joilla pyritään saavuttamaan haluttu lopputulos. Seuraavaksi käydään läpi prosessia ja sitä, miten sen haluttaisiin toimivan muutoksen jälkeen. Lopuksi esitellään erilaisia ratkaisumenetelmiä ilmenneiden ongelmien ratkaisemiseksi ja poistamiseksi. Tämän jälkeen kerrotaan vielä tehdyt toimenpiteet epäkohtien ja ongelmien ehkäisemiseksi jatkossa.

Opinnäytetyön tavoitteet ovat laadun ja laadunvalvonnan parantaminen tuotannossa virheistä johtuvien kulujen ja reklamaatioiden minimoimiseksi. Edellä mainitut tavoitteet ovat tärkeitä parannuskohteita, koska niillä saavutetaan merkittäviä säästöjä sekä säilytetään asiakkaiden luottamus yritykseen ja luodaan myös uusia asiakassuhteita.

## 2 YRITYSESITTELY

### 2.1 Nesco-konserni

Nesco-konserni on Suomen markkinajohtaja sadevesijärjestelmien ja kattoturvallisuustuotteiden valmistus- ja asennustoiminnassa. Konsernin muodostavat Nesco Oy tuotantotehdas Orimattilassa sekä 14 Vesivek-tytäryhtiötä, lisäksi tytäryhtiöt RP-Systems Oy, Pelti-Ässät Oy, Rainman Oy sekä Nesco Export Oy, lisäksi Vesivek-ketjulla on 19 toimipistettä kautta Suomen. Vuonna 2012 konsernin liikevaihto oli noin 30,6 miljoonaa euroa ja se työllisti 280 henkilöä. (Vaaka Partners 2013; Vesivek 2013.)

### 2.2 Nesco Oy

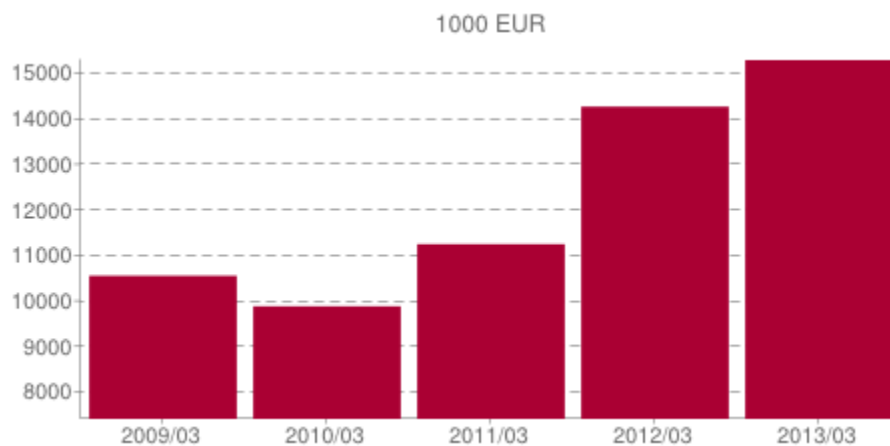
Nesco Oy:n Orimattilan tuotantotehdas valmistaa sadevesijärjestelmiä ja kattoturvatuotteita. Tuotevalikoimasta löytyy ratkaisuja niin ammattilaisille kuin omakotirakentajille. Tehtaan tuotanto koostuu levytyö-, tikas-, sadevesijärjestelmä- ja erikoisolusta sekä maalaamosta. Kaikki tuotteet valmistetaan Orimattilan tehtaassa alusta loppuun. Yrityksen yleisimmät tuotteet ovat:

- pyöreät sadevesijärjestelmät
  - P13
  - P15
- kantikkaat sadevesijärjestelmät
  - K13
  - K15
- lumiesteet + kiinnikkeet yleisimmille kattotyypeille
  - ovaaliputket
  - ritilät
  - profiilit
- kattokulkutiet + kiinnikkeet yleisimmille kattotyypeille
  - kattosillat
  - kattotikkaat
  - kattoportaat
- turvakiskot
  - nousukiskot
  - vaakakiskot

- talotikkaat + kiinnitysosat
- hätäpoistumistiet
  - hätäpostumistikkaat
  - hätäpoistumisluukut

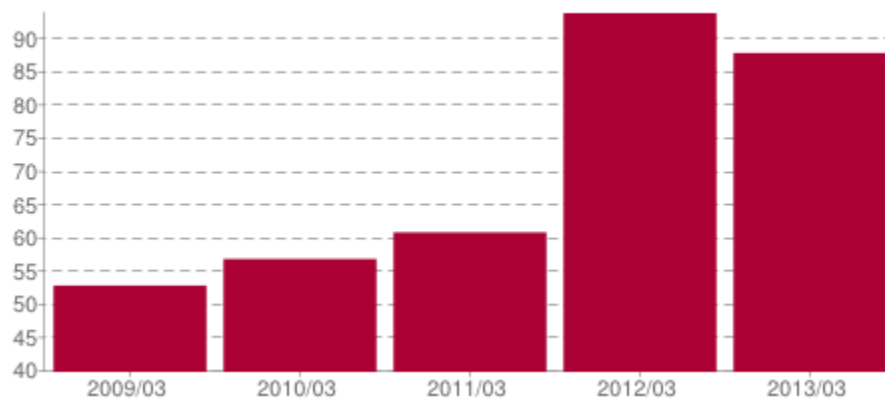
Nesco Oy:n tuotteet ovat SFS/EN-normien mukaisia ja sen valmistamalla alumiinituotteilla on 30 vuoden puhkisruostumattomuustakuu. Tuotteet ovat myös FI-hyväksytyjä. Nesco Oy:n kattoturvatuotteet ovat myös heinäkuusta 2013 alkaen läpäisseet testit, joiden myötä niihin voidaan merkitä CE-hyväksyntä. Lakiuudistuksella pyritään edistämään rakennustuotteiden vapaata liikkuvuutta Euroopan unionin alueella. Merkintämuutoksen yhteydessä yhdenmukaistetaan myös turvallisuusvaatimuksia. Muutoksella on monia positiivisia vaikutuksia, koska ainakin pääsääntöisesti tuotteiden vaatimukset ja sitä kautta myös laatu paranee. (Vesivek 2013; Kauppalehti 2013.)

Nesco Oy:n Orimattilan tehtaalla työskenteli alkuvuodesta 2013 88 henkilöä ja sen liikevaihto oli noin 15,3 miljoonaa euroa (KUVIOT 1. ja 2.). (Vesivek 2013.)



KUVIO 1. Nesco Oy:n liikevaihdon muutos viimeisen viiden vuoden ajalta (Taloussanomien 2013.)



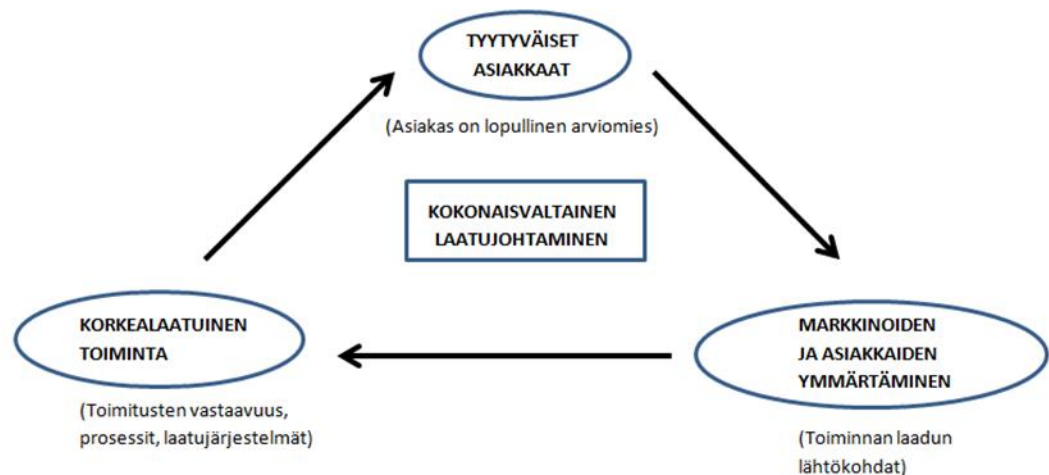


KUVIO 2. Nesco Oy:n henkilöstön lukumäärän muutos viimeisen viiden vuoden ajalta (Taloussanomat 2013.)

### 3 LAATU

#### 3.1 Laadun määritelmä

Laadun käsite on muuttunut pelkästä virheettömästä ja toimivasta tuotteesta kohti kokonaisvaltaisempaa laatuajattelua. Nykyisin laatuajattelu on yhä asiakaslähtoisempää, eli laatua pyritään kehittämään asiakkaiden tarpeiden, vaatimusten sekä odotusten mukaiseksi yrityksen kannalta mahdollisimman tehokkaalla ja kannattavalla tavalla. Markkinoiden ja asiakkaiden ymmärtäminen, yhteiskunnan muutosten ja innovaatioiden havaitseminen sekä kilpailijoiden toiminnan arvioiminen ovat tärkeitä osia kohti parempaa laatua (KUVIO 3.). (Lecklin 2002, 18–20.)



KUVIO 3. Kokonaisvaltainen laatuajattelu (Lecklin 2002, 19.)

#### 3.2 Laadun näkökulmat

Tarkastelunäkökulmasta riippuen laatuun liittyy useita toisiaan täydentäviä näkökulmia. Professori David A. Garvin esitti ensimmäisenä näkökulmapohjaisen laatuajattelumallin vuonna 1988 julkaistussa kirjassaan *Managing Quality*. Garvinin näkökulmia on kuusi: transkendenttinen, valmistuskeskeinen, tuoteominaisuuskeskeinen, arvokeskeinen, kilpailijakeskeinen ja asiakaskeskeinen laatu. Sittemmin tuotantotalouden professori Paul Lillrank karsi Garvinin

näkökulmista arvokeskeisen ja kilpailijakeskeisen laadun pois, koska ne aiheuttavat väärinkäsityksiä sekoittamalla laadun, hinnan ja segmentoinnin keskenään. Lillrank myös lisäsi yhteiskuntakeskeisen laadun näkökulmiin muuttuneiden ympäristöarvojen huomioimiseksi. Teoksessaan Laatuajattelu: Laadun filosofia, tekniikka ja johtaminen tietoyhteiskunnassa, Lillrank tiivistä laadun neljään näkökulmaan: tuotantokeskeinen, suunnittelukeskeinen, asiakaskekeinen ja systeemikeskeinen laatu. Syytä on kuitenkin muistaa, että vain yhteen näkökulmaan keskittyminen johtaa yleensä ainoastaan organisaation sisäisiin ongelmiin ja jopa huonoon laatuun. Tärkeintä on löytää yritykselle parhaiten sopiva näkökulmien kokonaisuus, joka palvelee sekä tuotteen valmistamista yritystä että tuotteen ostanutta asiakasta. (Lillrank 1998, 19.)

### 3.2.1 Tuotantokeskeinen laatu

Tuotantokeskeisen laadun periaate on, että tuotanto on laadukasta jos virheitä ei tuoteta. Tavoitteena siis on valmistaa virheettömiä tuotteita olemassa olevien ohjeiden tai piirustusten mukaisesti. Useimmilla aloilla, poislukien esimerkiksi ydinvoimalat, on kuitenkin määritelty inhimillisten tekijöiden aiheuttaman vaihtelun takia hyväksymisrajat laatuun, koska täydellisen laadun tavoittelu voi olla kalliimpaa kuin sen markkina-arvo olisi. Virheiden ilmeneminen heikentää yrityksen tuottavuutta, koska ne aiheuttava lisäkustannuksia. (Lillrank 1998, 29–31.)

### 3.2.2 Suunnittelukeskeinen laatu

Suunnittelu- tai tuotekeskeisen laadun periaate on, että tehdään suunnitelma niistä asiakkaan arvostamista tuoteominaisuuksista, joita tuotteeseen tehdään sen käyttötarkoitusta silmällä pitäen. Tuotteessa on yleensä yksi perusominaisuus, jonka ympärille voi rakentaa lisäominaisuuksia suorituskyvyn maksimoimiseksi. Esimerkiksi kumisaappaiden perusominaisuus on estää jalkoja kastumasta, mutta niihin voidaan kuitenkin lisätä ominaisuuksia, kuten vuori, joka pitää jalat lämpiminä tai ergonominen kengänpohja mukavuuden lisäämiseksi. Ongelmana suunnittelukeskeisessä laadussa on, että jos tuotetaan lisäominaisuuksiltaan niin monimutkainen tuote, että sen perusominaisuus unohtuu. Tämä voi johtaa siihen,

että asiakas ei välttämättä koe tarpeelliseksi hankkia kyseistä tuotetta, jos vaihtoehtona on edullisempi, vähemmillä lisäominaisuuksilla varustettu tuote. (Lillrank 1998, 31–34.)

### 3.2.3 Asiakaskeskeinen laatu

Asiakaskeskeisen laadun periaate on, miten tuote erilaisten ominaisuuksien kokonaisuutena sopii asiakkaan tarpeisiin. Tuote on kyllin hyvä, jos asiakas valitsee ja maksaa sen sekä on tyytyväinen käyttäessään sitä. Maksaminen on asiakaskeskeisen laatuajattelun tärkein elementti, koska kun asiakas maksaa tuotteesta, sen valmistanut yritys saa tiedon, että joku on valinnut juuri heidän tuotteen, joten sen laatu on ostopäätöstä tehneelle asiakkaalle ollut riittävä. Asiakaskeskeisen laadun ongelma on, että asiakkaan ostopäätökseen voivat myös vaikuttaa yrityksen imago sekä yityksestä riippumattomat tekijät, kuten esimerkiksi ostajan subjektiiviset mielikuvat tai täysin sattumanvarainen tuotteen valinta. (Lillrank 1998, 34–37.)

### 3.2.4 Systeemikeskeinen laatu

Systeemi- eli ympäristökeskeisessä laadussa tulee ottaa huomioon toimitteen vaikutukset yhteiskunnallisiin seikkoihin. Suunnittelu toteutetaan siten, että ajatellaan toimitteen koko elinkaari valmistuksesta hävittämiseen siten, että yhteiskunnalliset rasitteet, paineet ja tarpeet, esimerkiksi toimitteesta aiheutuvat päästöt, ovat sopivassa suhteessa asiakkaan tarpeentyydytyksen kanssa. Ympäristön vaatimusten mukaisesta tuotannosta ja kulutusprosessista aiheutuu yritykselle lisäkustannuksia ja siten tuottavuus heikentyy. Toisaalta yrityksen ympäristökeskeisyys vaikuttaa positiivisesti sen imagoon ja siten myös asiakkaiden ostopäätökseen. (Lillrank 1998, 37–39.)

## 3.3 Laadun kustannukset

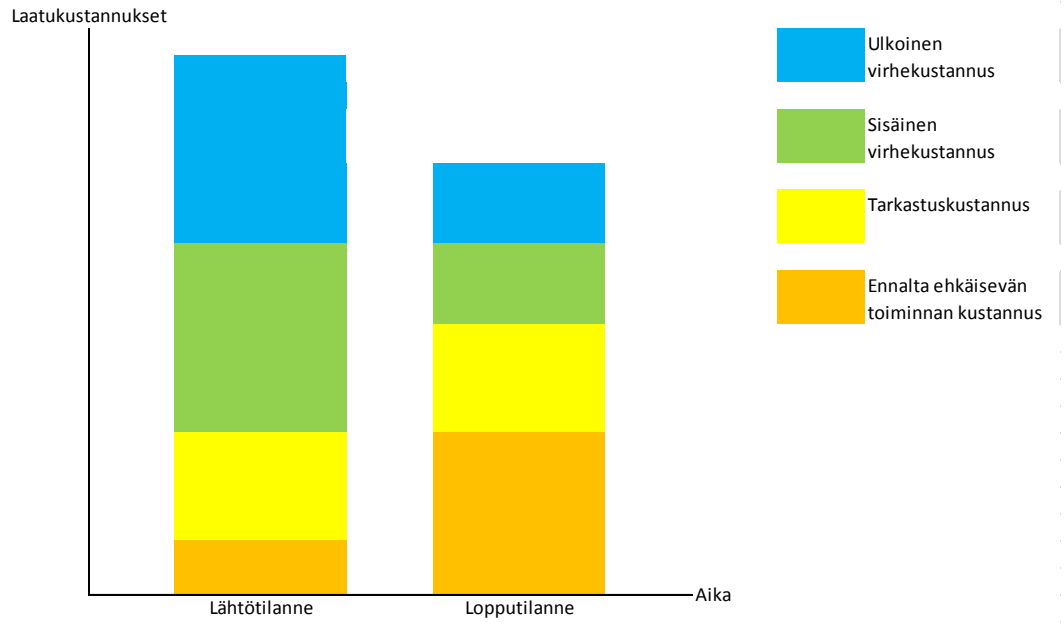
Laadun tekemisestä ja sen ylläpitämisestä syntyy aina kustannuksia, jotka voidaan jakaa kahteen ryhmään; laatua edistäviin kustannuksiin ja huonosta laadusta johtuviin kustannuksiin.

*Laatua edistäviin kustannuksiin* kuuluvat laadun kehittämiseen tehdyt investoinnit kuten laatu järjestelmän rakentaminen, kehittäminen ja ylläpitäminen. Nämä kustannukset voidaan jakaa vielä kahteen tyyppiin: ylläpito- ja ehkäisykustannuksiin. Ylläpitokustannukset koostuvat lopputuotteiden systemaattisesta tarkistamisesta, jolla vältetään tuotannossa syntyvän huonon laadun päätyminen asiakkaalle tai seuraaviin tuotantovaiheisiin. Ehkäisykustannukset syntyvät, kun pyritään ennakolta poistamaan virheet, esimerkiksi suunnittelun, kehittämisen ja koulutuksen avulla. Suuntaamalla resursseja ehkäisyyn voidaan vähentää ylläpidon kustannuksia. (Lecklin 2002, 178–179.)

*Huonosta laadusta johtuvat kustannukset* aiheutuvat siitä, että tehdään virheitä ja virheelliset tuotteet päätyvät asiakkaalle tai tuotannon seuraavaan vaiheeseen. Huono laatu aiheuttaa sekä ulkoisia että sisäisiä virhekustannuksia. Ulkoiset virhekustannukset aiheutuvat, kun asiakkaalle asti päätyneet virheelliset tuotteet korjataan. Vasta asiakkaan havaitsema virhe indikoi sitä, että laadunvarmistus on pettänyt useassa tai jopa koko tuotantoprosessissa. Tämä on yrityksen kannalta kaikkein vaarallisin tilanne, koska ulkoinen virhe vaikuttaa negatiivisesti yrityksen imagoon, ja sen korjaaminen on kalliimpaa kuin se, että virhe havaittaisiin jo tuotteen syntypaikalla. Sisäisiä virhekustannuksia aiheutuu, kun virhe laadussa havaitaan ennen toimitusta asiakkaalle. Sisäiset virhekustannukset aiheutuvat virheiden korjaamistoimenpiteistä, kuten ylitöistä tai toimitteen alennetusta hinnasta. (Lecklin 2002, 177–178.)

### 3.4 Laadun kustannusten vähentäminen

Virheitä ehkäisevän laadun kehittäminen on paras tapa leikata yrityksen laadukustannusten kokonaismäärää. Yleensä yrityksessä, jossa laatuajattelu on vielä vähäistä, virhekustannusten osuus on noin 70–80 prosenttia kokonaiskustannuksista. Ehkäisevään laatu työhön panostamalla virhekustannukset on mahdollista puolittaa jopa kolmessa vuodessa (KUVIO 4.). Tuotannon prosesseja analysoimalla voidaan puolestaan keskittyä yhteen tiettyyn laadukustannuksia aiheuttaavaan työvaiheeseen tai – menetelmään ja täten yksinkertaistaa sekä nopeuttaa itse prosessia. (Lavikainen 2009.)



KUVIO 4. Laatukustannusten ideaali kehittyminen (Lavikainen 2009.)

## 4 LAATUJÄRJESTELMÄ

### 4.1 Laatujärjestelmän määritelmä

Laatujärjestelmä tarkoittaa käytössä olevia organisaation osia, vastuunjakoa, proseduureja, prosesseja ja resursseja joilla aikaansaadaan laatua. Kaikilla toimitteilla aikaansaavilla organisaatioilla on olemassa jossain muodossa oleva laatujärjestelmä, joka voi olla esimerkiksi henkilökohtaista tacit-tietoa tai hyvin laaja yksityiskohtainen laatukäsikirja. (Lillrank 1998, 132.)

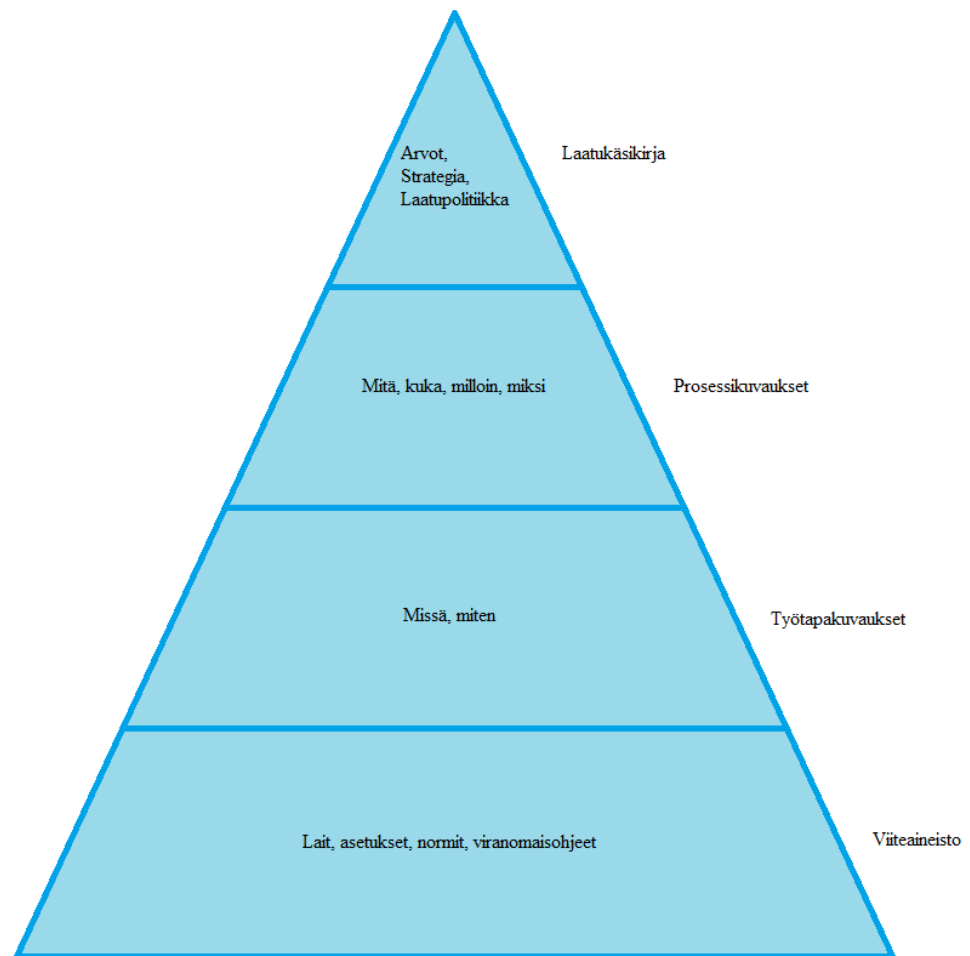
Hyvän laatujärjestelmän tulee olla selkeä, yksinkertainen ja tarkoituksenmukainen, joten on syytä muistaa, että liiallinen monimutkaisen tiedon kasaaminen laatujärjestelmään voi tehdä siitä sekavan ja toimintaa vahingoittavan. Prosessien ja muiden laatujärjestelmän osien tulee olla sellaisia, että väärinkäsityksiä ei ole mahdollista syntyä, esimerkiksi tuotannon eri vaiheissa. Laatujärjestelmän pääasialliset tavoitteet ovat saada järjestelmällisyyttä tekemiseen, varmistaa asiakastyytyväisyys ja tasainen laatu sekä parantaa työn tuottavuutta. (Lillrank 1998, 132.)

Hyvän laatujärjestelmän ominaisuuksia ovat:

- dokumentoidut prosessit
- työntekijät ymmärtävät proseduurien tarkoituksen
- varmistus siitä, että järjestelmä toimii ja sitä käytetään oikein
- jatkuva parantaminen. (Lillrank 1998, 132.)

### 4.2 Laatujärjestelmän rakenne

Laatujärjestelmä koostuu laatukäsikirjasta, prosessikuvauksista, työtapakuvauksista ja viiteaineistosta (KUVIO 5.).



KUVIO 5. Laatukäsikirjan sisältö (Lecklin 2002, 32.)

*Laatukäsikirja* on laatujärjestelmää tai sen osaa koskeva dokumentaatio. Laatukäsikirjan sisällön laajuus riippuu organisaation koosta ja toiminnan luonteesta. Koko laatujärjestelmän dokumentaatio käsittää laatu politiikan ja laatu tavoitteet, laatukäsikirjan, suunnittelun, toiminnan ja ohjauksen menettelyohjeet ja vastuut sekä muut laatudokumentit. (Laatuakatemia 2010.)

*Prosessikuvaus* on sanallinen ja usein myös graafinen kuvaus toiminnasta ohjeistamiseksi ja toiminnan ymmärtämiseksi. Prosessikuvaukset ovat prosessien johtamisen, hallinnan ja parantamisen väline. Ne auttavat hallitsemaan kokonaisuuksia, jäsentämään prosesseja ja toimijoiden vastuuta sekä löytämään toiminnan tehostamistarpeita. Lisäksi prosessikuvauksia käytetään perehdyttämiseen, koulutukseen ja tietojärjestelmien kehittämiseen. Kun prosessit on kuvattu yhtenäisellä tavalla, niihin tutustuminen helpottuu samoin kuin



yhteistyön suunnittelu ja toteuttaminen organisaation sisällä ja yli organisaatiorajojen. (JHS152 Prosessien kuvaaminen 2012.)

*Työtapakuvaus* on ohje työn suorittamiseen. Kuvauksesta selviää oikeat suoritteet ja menetelmät, joilla toimitte tulee tehdä. Työtapakuvaus tarkoitus on yhdenmukaistaa toimintatavat hyvän laadun säilyttämiseksi. Käsittekartta on hyvä vaihtoehto työtapakuvausten laadintaan. (Lecklin 2002, 32.)

*Viiteaineisto* koostuu varsinaisen laatujärjestelmän ulkopuolisista ohje- ja tukimateriaaleista. (Lecklin 2002, 32.)

### 4.3 Laatujärjestelmän kehittäminen

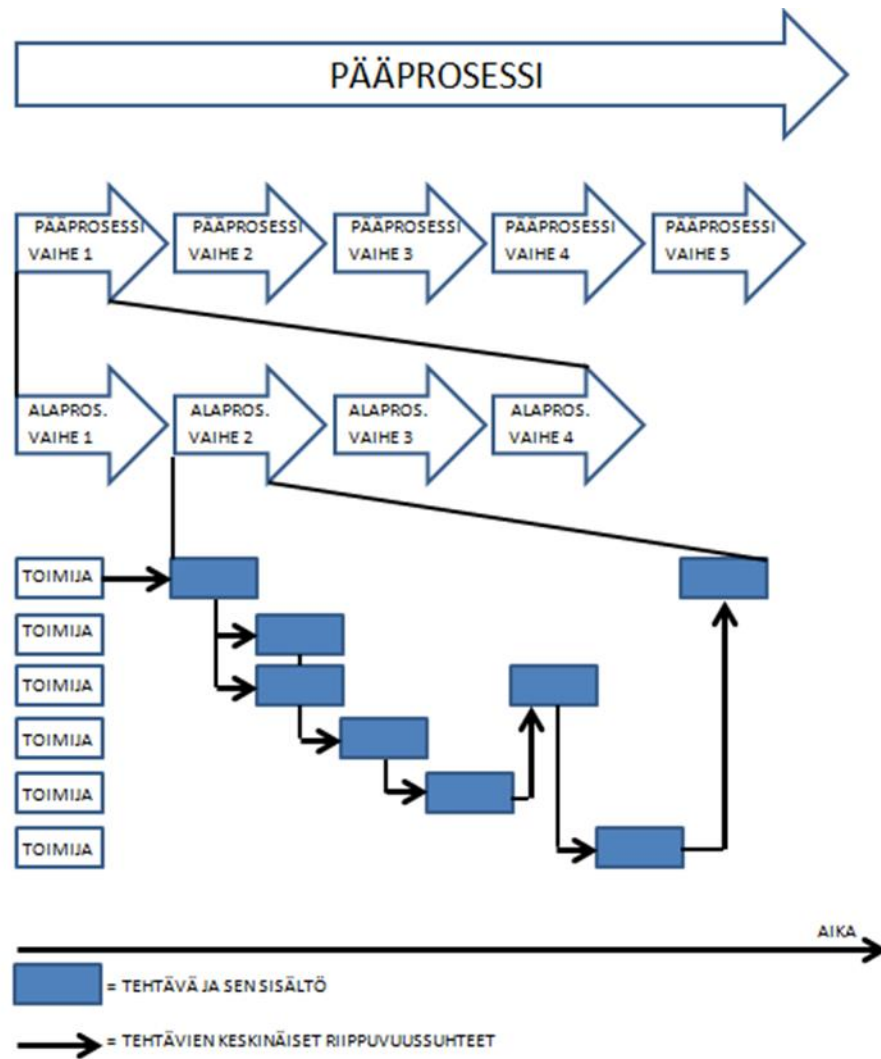
#### 4.3.1 Nykytilan määrittäminen

Laatujärjestelmän kehitys suoritetaan vaiheittain. Aluksi on syytä tutustua organisaation laatujärjestelmän nykytilaan, esimerkiksi ISO 9000 -laatustandardien laadunhallinnan periaatteita hyväksikäyttäen, joita ovat:

- asiakaskeskeisyys
- johtajuus
- henkilöstön osallistuminen
- prosessimainen toimintamalli
- järjestelmällinen toimintatapa
- jatkuva parantaminen
- tosiasioihin perustuva päätöksenteko
- molempia osapuolia hyödyntävät suhteet toimituksissa.

#### 4.3.2 Prosessikuvaus

Nykytilan määrittämisen jälkeen määritellään ja kuvataan prosessit, eli ne asiat joihin kiinnitetään huomiota laadun kehittämisessä. Prosesseja voidaan kuvata esimerkiksi seuraavalla tavalla (KUVIO 6.):



KUVIO 6. Prosessikuvaus (Lavikainen 2009.)

#### 4.3.3 Tiedon kerääminen

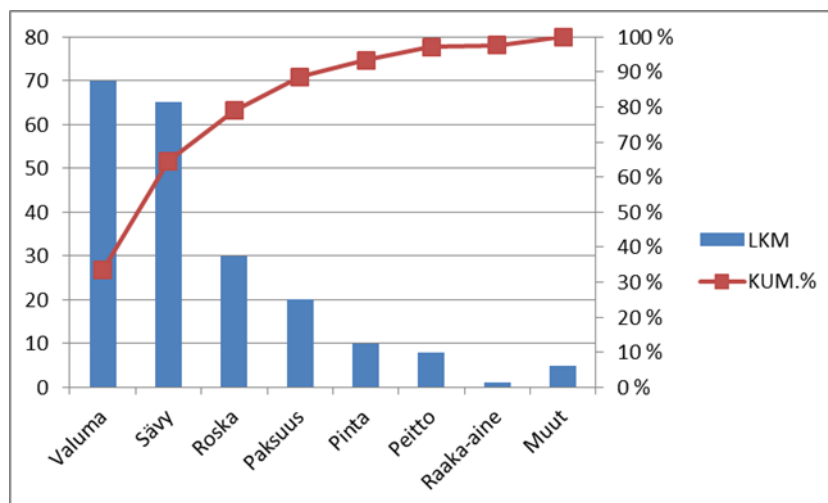
Prosessikuvausten jälkeen laaditaan mittarit toiminnan kehittymisen seuraamista varten. Prosessimittarien tulee olla luotettavia, yksiselitteisiä, ymmärrettäviä, helpokäyttöisiä, edullisia ja kehitystyötä tukevia. Mittareilla voidaan seurata esimerkiksi seuraavia asioita:

- tuotelaatu
- toimitusvarmuus
- turvallisuus
- työmoraaali
- tuottavuus.

#### 4.3.4 Tiedon analysointi

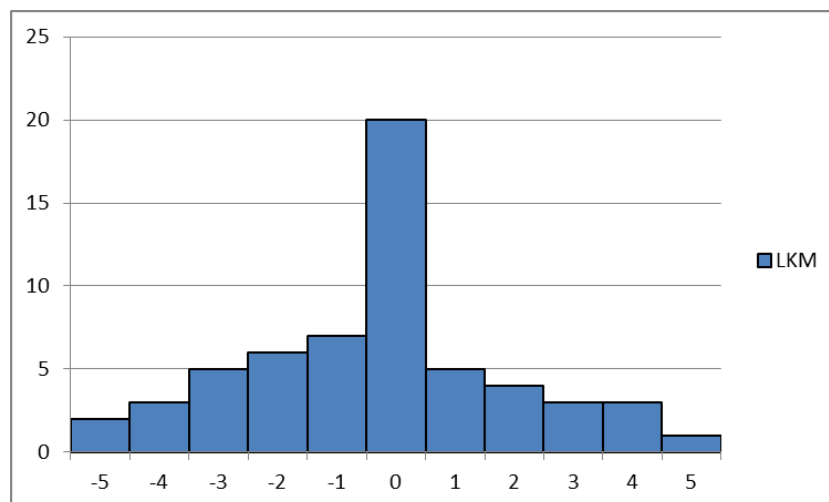
Prosessien mittausten jälkeen saadut tulokset syötetään erilaisiin selventäviin kuvaajiin analysoinnin helpottamiseksi. Peruskuvaajina käytetään pareto-kuvaaja sekä histogrammia. Muita apuvälineitä ja kuvaajia tulosten arviointiin ovat muun muassa tarkistuslista, ohjauskortti, hajontakaavio sekä vuokaavio. (Lecklin 2002, 199-204.)

*Pareto-kuvaajan* (KUVIO 7.) avulla analysoidaan ominaisuustietoja, kuten esimerkiksi erilaisten virheiden lukumäärää. Kuvaajan avulla voidaan myös tutkia ilmiöiden syy-seuraus-suhdetta. Pareto-kuvaajassa luokat (havaintoryhmät, joihin havainnot jaetaan) asetetaan suuruusjärjestykseen niin, että suurin on vasemmalla ja muut suuruusjärjestyksessä oikealle. Kuitenkin ryhmä muut, johon kuuluvat ryhmittelemättömät havainnot, sijoitetaan yleensä viimeiseksi. Pareto-kuvaajaan voidaan liittää kumulatiivista kertymää osoittava viiva ja sille oma asteikko (0...100 %) oikeaan reunaan. Näin voidaan nähdä esim. kahden suurimman ryhmän osuus kaikista havainnoista. (Lavikainen 2009.)



KUVIO 7. Pareto-kuvaaja

*Histogrammi* (KUVIO 8.) on graafinen esitys tilastollisesta jakaumasta, joka esittää tarkasteltavan muuttujan arvojen jakautumisen jonkin valitun luokkajaon mukaisesti. Tarkan määritelmän mukaan histogrammi on frekvenssijakauman graafinen esitys. Frekvenssi tarkoittaa esiintymistiheyttä tai – taajuutta. Histogrammilla kuvataan mittaustulosten määrää valituilla asteikkoväleillä eli jakoluokissa. Kuhunkin luokkaan osuneiden tulosten määrää vastaa pylväskuvaajan pituus. Pylväät piirretään kiinni toisiinsa, jotta tyhjät luokat erottuvat selvästi. Pylväiden muodostamasta kuviosta näkee selvästi mihin luokkaan on osunut eniten mittaustuloksia ja millainen jakauma on muodostunut. (Lavikainen 2009; Wikipedia 2013.)



KUVIO 8. Histogrammi

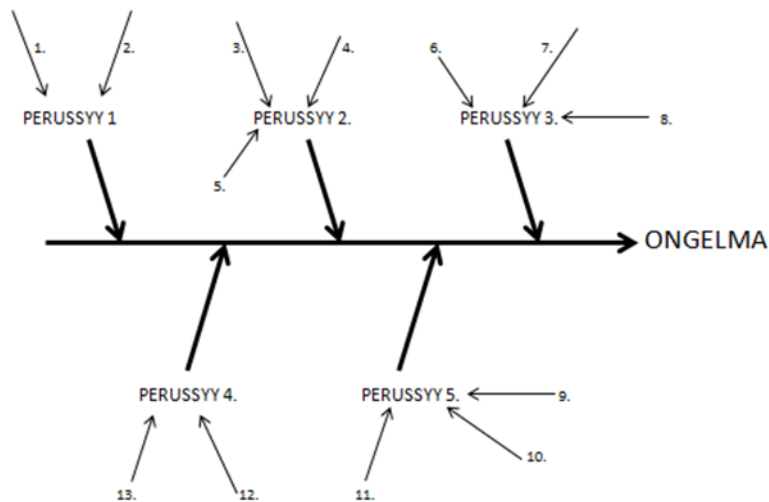
#### 4.3.5 Ongelmien ratkaiseminen

Tiedon analysoinnin jälkeen ryhdytään etsimään ilmenneisiin ongelmiin ratkaisuja sekä poistamaan mahdollisia epäkohtia. Ongelmien luonteesta riippuen on olemassa erilaisia työkaluja niiden käsittelyyn. Yleisimmät työkalut ovat aivoriihi, syy-seurausanalyysi ja laatutalo.

*Aivoriihi* toteutetaan kahdessa vaiheessa, luovassa ja kriittisessä. Luovassa vaiheessa kaikki aivoriiehen osallistuvat henkilöt saavat esittää mahdollisimman paljon ideoita ja ratkaisuja ongelmaan. Kaikki luovassa vaiheessa esitetyt ideat ja

ratkaisut kirjataan ylös esimerkiksi taululle. Aivoriihen luovan vaiheen aikana kaikki ideat hyväksytään, joten on tärkeää, että kaikki siihen osallistuvat henkilöt tuntevat käsiteltävän asian ja tietävät sen tavoitteen. Luovan vaiheen jälkeen kriittisessä vaiheessa käydään kaikki ideat läpi ja järjestellään ne eri luokkiin. Kriittiseen vaiheeseen kuuluu myös niiden ideoiden hylkääminen, jotka eivät varsinaisesti käsiteltävään asiaan kuulu, tosin hylkääminen tulee tehdä kaikkien suostumuksesta. Lopuksi valitaan yksi tai muutama idea toiminnan pohjaksi esimerkiksi äänestämällä parhaimmat ideat ryhmän kesken. (Lecklin 2002, 205.)

*Syy-seurausanalyysi* (KUVIO 9.) eli kalanruoto- tai Ischikawa-analyysi toimii melko samalla tavalla kuin aivoriihi, eli ideoimalla ratkaisuja ongelmaan. Syy-seurausanalyysin toteutetaan siten, että ensin kirjoitetaan paperille oikeaan reunaan ongelma, minkä jälkeen piirretään niin sanottu selkäruoto, johon ryhmitellään 3-5 perussyytä. Perussyiden määrittämisen jälkeen kaavioon kirjataan ongelmia, jotka liittyvät kuhunkin perussyyhyyn ja näin syntyy niin sanottuja hiusruotoja. Lopuksi työryhmä käy analyysin jokaisen kohdan läpi ja pyrkii löytämään sen avulla ratkaisun ongelmaan. (Lecklin 2002, 206.)



KUVIO 9. Syy-seurausanalyysi

*Laatutalo* on laatumatriisien keskeinen työkalu, joka kuvaa asiakkaiden vaatimuksien suhdetta suunnitteluelementteihin. Matriisin avulla selvitetään elementtien ja vaatimusten vuorovaikutus, niiden merkitys asiakkaalle sekä kilpailevien tuotteiden suorituskyky. Suunnittelumatriisin rakentamisen jälkeen tehdään tuotemäärittelyt ottamalla suunnittelun vaatimukset asiakkaan vaatimuksiksi, minkä jälkeen tuotemäärittelyt otetaan prosessisuunnittelun syötteiksi. Lopuksi prosessin määrittely otetaan tuotantovälineiden ja -menetelmien suunnittelun lähtökohdaksi. (Lecklin 2002, 210.)

#### 4.3.6 Epäkohtien poistaminen

Prosessin kartoittamisen, mittauksien, vertailujen, tutkimusten ja ongelmien ratkaisemisen jälkeen voidaan alkaa tutkimaan erilaisia kehittämissvaihtoehtoja. Niitä ovat muun muassa prosessin uudistaminen (BPR), muutokset prosessin kulkuun, työvaiheen sisäiset muutokset, johtamisjärjestelmän muutokset tai edellisten vaihtoehtojen yhdistelmä. (Lecklin 2002, 212.)

*Prosessin uudistaminen (BPR)* on hyvä kehittämissvaihtoehto, jos pelkkä prosessin jatkuva kehittäminen ei saavuta asetettuja tavoitteita. Uudistamistarpeita asettaa yleensä teknologian kehittyminen, kilpailijoiden toiminta, integroituminen toimittajien ja asiakkaiden suuntaan sekä asiakkaiden muuttuneet tarpeet. Prosessin uudistamisella tavoitellaan yleensä merkittävää tehokkuuden tai asiakastyytyvyyden lisäämistä. (Lecklin 2002, 213.)

*Muutokset prosessin kulkuun* kuuluvat normaaliin laatutyöhön. Prosessin tehokkuutta ja suorituskykyä tulee valvoa ja vaalia systemaattisesti, jos niissä esiintyy parantamisen varaa, tyypillinen ratkaisu on työvaiheiden muuttaminen. Prosessia saadaan usein nopeutettua ja virheitä vähennettyä, jos työvaiheita yhdistellään ja kustannuspaikkoja muokataan toimivammiksi. (Lecklin 2002, 213.)

*Työvaiheen sisäiset muutokset* ovat yleensä tuotannon motivoituneen henkilöstön itse toteuttamia pieniä muutoksia, esimerkiksi erilaiset tuotteiden pakkaustavat. (Lecklin 2002, 213.)

*Johtamisjärjestelmän muutokset* eli prosessijohtamiseen siirtyminen, jonka seurauksena ovat raportointijärjestelmän uusiminen ja toimintolaskennan käyttöönotto. (Lecklin 2002, 213.)

*Edellisten vaihtoehtojen yhdistelmä*, koska jos organisaatio haluaa suuria muutoksia, niitä ei saavuteta vain yhtä parametriä muuttamalla, vaan toteutettavaksi tulee eri vaihtoehtojen yhdistelmä. (Lecklin 2002, 213.)

#### 4.3.7 Epäkohtien ehkäiseminen ja jatkuva parantaminen

Kun laatu on saatettu tavoitellulle tasolle, on syytä pitää se myös sellaisena. Ongelmien ja epäkohtien ehkäisemiseen löytyy paljon erilaisia työkaluja ja menetelmiä riippuen kehityskohteesta sekä havaitusta ongelmasta. Tuotannon laadun ongelmien ehkäisemiseksi voidaan hyödyntää esimerkiksi auditointeja, 5s-ajattelua tai FMEA:ia. (Lavikainen 2009.)

## 5 JETCAM-OHJELMISTO

Jetcam-yritys perustettiin vuonna 1986 kehittämään ja markkinoimaan ohjelmistojärjestelmiä tietokonepohjaisiin levytyökeskuksiin. 1980-luvulla levytyökeskukset olivat virhealttiita ja työskentely niillä oli hidasta. Jetcam on tähän päivään asti pyrikinyt kehittämään ohjelmistoja, jotka ovat:

- helppoja oppia ja käyttää
- luotettavia ja häiriövapaita
- sopivia kaikenlaiseen koneistukseen
- helppoja vaihtaa laitteesta toiseen ilman uudelleenohjelmoimista
- sisällöltään innovatiivisia, jotta kaikenikäisistä laitteista saadaan paras mahdollinen suorituskyky käyttöön
- nopeasti tulosta tuottavia
- automaattisesti CNC-koodin CAD-kuvan perusteella luovia.

Jetcam-ohjelmistoa on maailman laajuisesti käytössä noin 9000 lisenssiä 80 eri maassa. Monet suuret levytyökeskuksia valmistavat yritykset ovat standardoineet koneistuslaitteistonsa sen mukaisesti ja myyvät laitteitaan Jetcam-ohjelmistolla varustettuna. (Jetcam 2014.)

### 5.1 Jetcam-ohjelmiston toiminnot

Jetcam-ohjelmistossa on useita työkaluja sekä apuvälineitä työstöohjelmien suunnittelemiseen, dokumentointiin ja lähettämiseen työstökoneelle.

#### 5.1.1 Geometria

Ohjelmointi aloitetaan aina geometriasta. Jetcam-ohjelmistossa on mahdollisuus luoda geometria sen omalla CAD-pohjaisella mallinnustyökalulla, mutta myös geometrioiden lataaminen muista mallinnusohjelmista on mahdollista. Jetcam-ohjelmisto tukee DXF- ja IGES-tiedostoyyppejä. (Jetcam 2014.)



### 5.1.2 Proseduurin ja työkalun valinta

Jetcam-ohjelmistossa on SEKT-tekniikka, joka valitsee automaattisesti optimaaliset proseduurit ja työkalut käytettävän työstökoneen suorituskyvyn, materiaalin ominaisuuksien sekä käyttäjän valintojen ja mieltymysten mukaisesti. (Jetcam 2014.)

### 5.1.3 Nestaus

Ohjelmistosta löytyy erilaisia nestausrutiineja samanlaisten kappaleiden massanestauksesta erimuotoisten ja -kokoisten kappaleiden työstämiseen. Ohjelmiston nestausoiminnoilla pystytään minimoimaan virheet, maksimoimaan materiaalin hyödyntäminen (KUVIO 10.), kasvattamaan työstökoneen tuotantokapasiteettia ja vähentämään ohjelmointiaikaa. (Jetcam 2014.)



KUVIO 10. Materiaalin hyödyntäminen Jetcam-ohjelmiston nestaus työkalulla (Jetcam 2014.)

### 5.1.4 Työkalujen järjestys ja leikkausradat

SEKT-tekniikkaa hyödynnetään myös työkalujen käyttöjärjestyksessä ja leikkausratojen suunnittelussa. Ohjelmisto luo automaattisesti työkalujärjestyksen ja leikkausradat, mutta niitä voi myös jälkepäin muokata tarpeiden mukaan. Automaattinen vaaran välttäminen minimoi mahdolliset törmäysriskit. (Jetcam 2014.)

### 5.1.5 NC-koodin luominen ja simulointi

Ohjelmisto luo työstöradasta automaattisesti NC-koodin, jonka voi ladata käytännössä mille tahansa työstökoneelle. Simulointityökalulla voidaan tutkia ja muokata valmista työstöohjelmaa virtuaalisesti. Simulointityökalun avulla voidaan myös tulostaa työstön kestoon ja parametreihin liittyviä raportteja. (Jetcam 2014.)

### 5.1.6 Ohjelman siirto työstökoneelle

Jetcam-ohjelmisto tarjoaa useita eri vaihtoehtoja NC-ohjelman siirrolle, esimerkiksi muistitikun, käyttäjäyrityksen sisäisen verkon tai Jetcamin oman DNC-verkon kautta. DNC-verkko toimii siten, että järjestelmän avulla kerran tallennetut NC-ohjelmat ovat oheistietoineen helposti uudelleen käytettävissä. Arkistotietokannasta voidaan helpokäyttöisten hakutoimintojen avulla tehdä hakukysely usean eri kriteerin perusteella, ja siirtää näin löydetty NC-ohjelma halutun työstökoneen ohjaimen muistiin. Samanaikaisesti nähdään myös tiedot tarvittavista työkaluista ja kiinnittimistä sekä työohjeet. (Jetcam 2014.)

## 5.2 Jetcam-ohjelmisto Nesco Oy:ssä

Nesco Oy käyttää Jetcam-ohjelmistoa levytyökeskuksen työstöratojen suunnittelussa. Ohjelmistolla piirretään tuoteaihion geometria. Jetcam-ohjelmistossa on nestaus toiminto, jonka avulla piirretty geometria sijoitetaan halutulle virtuaalipellille, jonka parametrit ja mitat ovat syötetty ohjelmiston tietokantaan. Nestaus tarkoittaa tuoteaihioiden geometrioiden sijoittelua tälle virtuaalipellille siten, että mahdollisimman vähän materiaalia menisi hukkaan, kun työstö tehdään levytyökeskuksella, oikealla pellillä. Nestauksen jälkeen työstöohjelma tallennetaan Jetcam-ohjelmiston tietokantaan, jossa ohjelmisto luo automaattisesti työstöstä NC-kooditiedoston sekä geometriatiedoston. NC-tiedosto on täysin valmis lähetettäväksi levytyökeskukselle, jotta oikea työstö voidaan tehdä Jetcam-ohjelmistolle annettujen parametrien mukaan.

## 6 NESCO OY:N LAATUJÄRJESTELMÄN KEHITTÄMINEN

Laatujärjestelmän kehittämisen kohteeksi valittiin yrityksen levytyökeskuksen tuotehallintaan liittyvä informaation kulku työnjohdon, suunnitelun ja tuotannon välillä. Tuotannonjohdon kanssa pidettyjen palaverien perusteella, päätettiin keskittyä uusien tai muutettujen vakiotuotteiden tietojen arkistointiin selkeällä tavalla, jotta epäselvyyksistä johtuvaa vanhan tuotteen valmistamista ei tapahtuisi. Vakiotuotteiden vanhojen versioiden valmistaminen voi aiheuttaa merkittäviä kuluja yritykselle, koska niihin kuluu sekä raaka-ainetta että työtunteja.

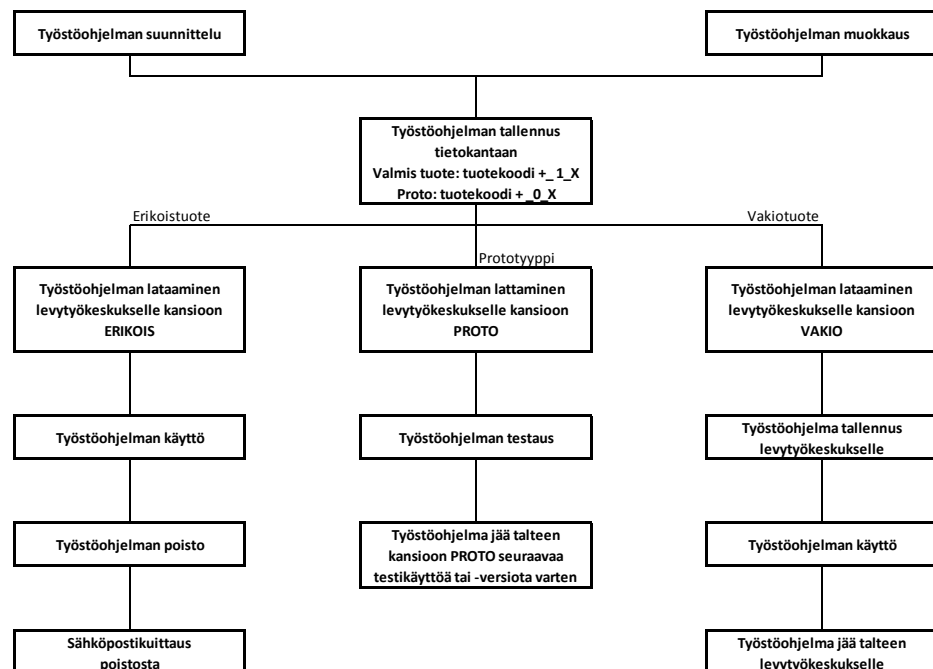
### 6.1 Nykytilan määrittäminen

Levytyökeskuksen vakiotuotteiden NC-ohjelmätiedostot ovat tallennettuna omalle kovalevyllään, joka sijaitsee levytyökeskussolussa. Kovalevyllä pääsevät käsiksi myös työnjohto sekä suunnittelijat omasta tietokoneesta. Kovalevyn muistissa on muun muassa vakiotuotteiden aihoiden työstöohjelmat sekä niihin liittyvät parametrit. Työstöohjelmat luodaan Jetcam-ohjelmistolla. Ongelmana on, että kun suunnittelijat ovat suunnitelleet uuden version vanhan vakiotuotteen aihosta ja tallentaneet sen työstöohjelman levytyökeskuksen kovalevyllä, vanhan tuotteen vastaavat tiedot jäävät myös talteen. Uusi versio vakiotuotteesta tallennetaan samalla nimellä ja tuotenumeroilla kuin vanha versio, mutta tallennusnimen lopussa olevasta numerosta ilmenee, mikä versio on kyseessä. Tiedostojen nimeäminen saattaa aiheuttaa ongelmia, jos levytyökeskusta käyttää työntekijä, jolla ei ole paljoa kokemusta kyseisen laitteen käytöstä tai siihen liittyvistä toiminta- ja työtavoista. Ongelmia syntyy myös suunnittelijoille ja työnjohdolle, koska epäselvän ohjelmätiedostojen nimeämisen vuoksi ainoastaan muutama henkilö tietää tarkasti, mikä olemaassa olevista ohjelmista on ajan tasalla. Tavoitteena on saattaa levytyökeskuksen työstöohjelmien tietokanta niin selkeäksi ja yksinkertaiseksi lukea, että lyhyenkin perehdytyksen saanut henkilö osaa löytää laitteen tietokannasta oikean, ajan tasalla olevan työstöohjelman.

### 6.2 Prosessikuvaus

Prosessi on tarkoitus edetä siten, että ensin työstöohjelman suunnittelija tekee Jetcam-ohjelmistolla uuden työstöohjelman tai muokkaa vanhaa ohjelmaa. Tämän

jälkeen työstöohjelma tallennetaan NC- ja Jetcam-tiedostona tietokoneen tietokantaan. Kokonaan uusi tuote nimetään tuotekoodilla, jonka perään merkataan tunnus \_1\_0, jos kyseessä on kuitenkin vasta suunnitteluvaiheessa oleva prototyyppi, tiedostonimenä käytetään tuotekoodia ja sen perään tunnus \_0\_0. Vanhan, mutta muokatun työstöohjelman tiedostonimesta muutetaan vain jälkimmäinen numero. Muokattu työstöohjelma korvaa aina vanhan työstöohjelman. Tuotekoodin jälkeen merkattavan tunnuksen ensimmäinen numero kertoo, onko kyseessä valmis työstöohjelma vai testiohjelma. Jälkimmäinen numero on juokseva numero, joka kertoo tuotteen version. Versionumeroa käytetään ainoastaan Jetcam-tiedostojen nimissä. Ohjelman tallentamisen jälkeen työstöohjelma voidaan ladata levytyökeskuksen käyttöjärjestelmään omaan kansioonsa. Kansioita on kolme; VAKIO, ERIKOIS ja PROTO. Erikoistuotteiden työstöohjelmien mukana levytyökeskukselle suunnittelija lähettää myös sähköpostin, jolla kuitataan erikoistyö työstön jälkeen tehdyksi, jotta ohjelma voidaan poistaa levytyökeskuksen käyttöjärjestelmästä. Sähköpostikuittauksessa tulee näkyä kuka työstön on tehnyt ja milloin. Prosessia kuvaa seuraava kaavio (KUVIO 11.):



KUVIO 11. Levytyökeskuksen prosessikaavio

### 6.3 Ongelmien ratkaiseminen ja epäkohtien poistaminen

Ongelmien ratkaisemiseksi päätettiin yhtenäistää levytyökeskuksen tietokantaa selkeyttämällä työstöohjelmien nimeämistä. Tavoitteena on, että tuotteen prototyyppi-aihion työstöohjelma pitää pystyä erottamaan valmiiden tuoteaihioiden työstöohjelmista. Nimeäminen ja tietokannan järjestäminen on tärkeää, koska jos työntekijöiden käyttöliittymä tai työnjohdon ja suunnittelijoiden tietokanta on täynnä epämääräisesti nimettyjä työstöohjelmia, sattaa epähuomiossa syntyä suuriakin määriä vanhan tuotteen aihioita, josta aiheutuu yritykselle ylimääräisiä kustannuksia. Ensimmäiseksi on syytä karsia levytyökeskuksen tietokannasta kaikki ylimääräiset ja käyttämättömät työstöohjelmat pois ja jättää talteen ainoastaan ne työstöohjelmat, jotka ovat käytössä. Seuraavaksi työstöohjelmat nimetään siten, että niistä selviää, onko kysessä valmiin tuoteaihion työstöohjelma vai vielä testausvaiheessa olevan prototyyppituotteen aihion työstöohjelma. Nimeämisestä laaditaan ohjeet (LIITE 1.) suunnittelijoille, työnjohdolle ja tuotannolle, jotta yhtenäinen toimintatapa säilyy ja ymmärretään. Levytyökeskuksella ja sen tietokantaa käsitteleville henkilöille pidetään myös perehdytys uudistuksen pääkohdista. Nimeämisessä käytetään apuna yrityksen tuotteiden tuotekoodia sekä juoksevaa lukua sen perässä, joka ilmoittaa, onko kyseessä prototyyppi vai valmis tuoteaihio sekä monesko versio kyseisestä tuoteaihiosta on käytössä.

### 6.4 Epäkohtien ehkäiseminen

Ongelmia ja epäkohtia jatkossa pyritään vähentämään selkeillä ohjeilla (LIITE 1.) sekä yhdenmukaisella toimintatavalla, joka on kaikille selvä. Tärkeää on pitää työstöohjelmien tietokanta jatkuvasti ajan tasalla ja selkeänä, jotta virheiden tapahtuminen minimoidaan. Tietokannan tarkastamisesta ja päivityksestä huolehtimaan määrätään vastuuhenkilö ja vastuuhenkilön sijainen, joiden tehtävänä on määrääjain tarkastaa tietokanta ja korjata mahdolliset puutteet.

## 7 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää Nesco Oy:n laatujärjestelmää, tarkemmin levytyökeskuksen tuotehallintaa. Pääasiallinen tavoite oli vähentää vanhojen tuotteiden valmistuksesta aiheutuvia kuluja ja reklamaatioita. Työn keskeinen sisältö on laatujärjestelmä ja sen kehittämisen hyödyt yritykselle taloudellisesti, tuotannollisesti ja asiakaslähtöisesti ajatellen.

Opinnäytetyön luonteen vuoksi muutosten aikaansaamia laatuun tai tuotantoon liittyviä tuloksia ei ole vielä mahdollista esittää, koska vaikutukset ilmenevät, vasta kun riittävä määrä tietoa uuden järjestelmän toiminnasta on kerätty ja analysoitu. Tuotannon työntekijöiltä ja työnjohdolta saatu palaute on kuitenkin pääasiassa ollut positiivista. Ohjeita noudattamalla, sekä pitämällä asiat mahdollisimman yksinkertaisina pystytään takaamaan muutosten pysyvyys ja toimivuus tulevaisuudessakin.

Opinnäytetyöprosessi alkoi tutustumalla laatuun ja laatujärjestelmiin liittyvään aineistoon. Seuraavaksi yrityksen tuotannonjohdon kanssa suunniteltiin sopivaa kehityskohdetta, jolloin levytyökeskuksen tuotehallinnan kehittäminen valikoitui tavoitteeksi. Tämän jälkeen laadittiin suunnitelma siitä, miten kehitys tulisi suorittaa ja millainen olisi haluttu lopputulos. Mielestäni asetettuihin tavoitteisiin päästiin suunnitelman ja toteutuksen osalta. Opinnäytetyöprosessin aikana opin paljon laadusta ja laadunhallinnasta, laatujärjestelmästä sekä tuotehallinnasta työympäristössä. Työskentely levytyökeskuksella ja siihen liittyvien ohjelmistojen käyttö tuli myös tutuksi.

## LÄHTEET

Kirjalliset lähteet:

Lecklin, O. 2002. Laatu yrityksen menestystekijänä. 4. uudistettu painos. Helsinki. Kauppakaari.

Lillrank, P. 1998. Laatuajattelu: laadun filosofia, tekniikka ja johtaminen tietoyhteiskunnassa. Helsinki. Otava.

Lumijärvi, I. 1999. Laatujohtaminen ja julkinen sektori: laadun ja tuloksen tasapaino johtamishaasteena. Helsinki. Gaudeamus.

Elektroniset lähteet:

Lavikainen, P. 2009. Laatutekniikan perusteet [viitattu 20.2.2014]. Saatavissa: [http://www.lamk.fi/palvelut/tutkimuspalvelut/julkaisutoiminta/b-oppimateriaalia/Documents/taidolla\\_tuottavuuteen\\_tyokaluja\\_tuottavuuden\\_kehittamiseen.pdf](http://www.lamk.fi/palvelut/tutkimuspalvelut/julkaisutoiminta/b-oppimateriaalia/Documents/taidolla_tuottavuuteen_tyokaluja_tuottavuuden_kehittamiseen.pdf)

Laatuakatemia. 2010. Laatukäsikirja [viitattu 13.1.2014]. Saatavissa: [http://www.kotiposti.net/tuurala/Laatusanasto.htm#\\_Toc40619211](http://www.kotiposti.net/tuurala/Laatusanasto.htm#_Toc40619211)

JUHTA. 2012. JHS152 Prosessien kuvaaminen [viitattu 13.1.2014]. Saatavissa: <http://docs.jhs-suositukset.fi/jhs-suositukset/JHS152/JHS152.pdf>

Vaaka Partners. 2013. Vaaka Partners tukemaan Nesco-konsernin kasvua ja kansainvälistymistä [viitattu 12.12.2013]. Saatavissa: <http://www.vaakapartners.fi/vaaka-partners-tukemaan-nesco-konsernin-kasvua-ja-kansainvalistymista/>

Vesivek. 2013. Vesivek [viitattu 12.12.2013]. Saatavissa: <http://www.vesivek.fi/>

Sanoma News Oy. 2013. Kauppalehti [viitattu 12.12.2013]. Saatavissa: <http://www.kauppalehti.fi/yritykset/yritys/nesco+oy/04326569>

Sanomamedia Finland Oy. 2013. Taloussanomien [viitattu 12.12.2013]. Saatavissa: <http://yritys.taloussanomien.fi/y/nesco-oy/orimattila/0432656-9/>

Wikipedia. 2013. Histogrammi [viitattu 13.1.2014]. Saatavissa:  
<http://fi.wikipedia.org/wiki/Histogrammi>

Jetcam. 2014. About JETCAM [viitattu 31.3.2014]. Saatavissa:  
<http://www.jetcam.com/profile.htm>



## LIITTEET

### LIITE 1. Levytyökeskuksen tuotehallinta

## LIITE 1. Levytyökeskuksen tuotehallinta

Laatukäsikirja	Tul.	Rev.	(O) Hyv. Sivu	Tark.	Indeksi
Nesco Oy				1	

### LEVYTYÖKESKUKSEN TUOTEHALLINTA

Tuotteen NC-ohjelma ja Jetcam-tiedosto tallennetaan aina tuotekoodilla jonka perään laitetaan numero \_1 tai \_0\_1 tarkoittaa valmista tuotetta joka voidaan työstää normaalisti ja \_0 tarkoittaa prototyypimallia joka on vielä kehitysvaiheessa. Jetcam-tiedostoon mallinumeron lisäksi perään merkataan vielä versionumero, joka on juokseva luku, merkintätapa on \_X. Levytyökeskuksella NCProg-kovalevytä haetaan kansiota oikea ohjelma. Kansiot ovat nimetty VAKIO, ERIKOIS ja PROTO nimillä. Levytyökeskuksella ohjelma tallennetaan hakemistoon kyseisen tuotteen **omalla virallisella nimellä!** Jos epämääräisesti nimettyjä tiedostoja kuitenkin tulee levytyökeskuksen ohjelmahakemistoon, **ne pitää ehdottomasti poistaa!**

- Esim. KL3
  - o Proto
    - Prototyypimalli: 250000\_0 (NC-tiedosto)
    - Prototyypimalli nro. 1: 250000\_0\_1 (Jetcam-tiedosto)
    - Prototyypimalli nro. 2: 250000\_0\_2 (Jetcam-tiedosto)
  - o Valmis
    - Tuotemalli: 250000\_1 (NC-tiedosto)
    - Tuotemalli nro. 1: 250000\_1\_1 (Jetcam-tiedosto)
    - Tuotemalli nro. 2: 250000\_1\_2 (Jetcam-tiedosto)
  - o Levytyökeskuksen ohjelmahakemisto
    - KL3 KS/LE-kiinnike

Erikoistuotteiden NC-ohjelma ja Jetcam-tiedosto tallennetaan tilauksen tilausnumerolla.

- Esim. Tilaus 139000
  - o E139000

Erikoistuotteen tiedostot pitää poistaa levytyökeskuksen ohjelmahakemistosta työstön jälkeen.

Liitteenä lista levytyökeskuksella valmistettavista tuotteista tuotekodeimeen.

# LIITE 1. Levytyökeskuksen tuotehallinta

Laatukäsikirja			(O) Hyv.	Tark.	Indeksi
Nesco Oy	Tul.	Rev.	Sivu	2	

koodi	nimi	työmäärän nro	KusP	Ajettain	Merkaus
138880	TUUBIN TARKASTUSLUUKU P 30Hiv Zn	2695	MS22		
138890	TUUBIN TARKASTUSLUUKU P 133Hiv Zn	2697	MS22		
139090	Kourun kannake 8"30 ah. 800 kasto Zn	3230	MS22		
139300	K13 Sisäpuolinen kourunkannake 2-os zn	4499	MS22		
166530	Vinon syöksyn seiniäinnitys Zn	2088	MS22		
166540	SEINIÄKIIN. B. BVENTTIS KIIN LEVYST	2882	MS22		
179080	B VUTUKI up kourun kannake Zn	1528	MS22		
179300	Jalkarännin renk pit 3m zn	3579	MS22		
182300	P120 Seinäkiinnikkeen aluslevy Zn	3644	MS22		
188010	PLASTIMO SB NÄKIINNIKE Zn	1530	MS22		
188020	PLASTIMO SB NÄKIINNIKE TANKO ALU 2M Zn	1528	MS22		
188120	75 yksipistekiinnike	2883	MS22		
188140	PARVEKEP. SAN. KAIVON ALAP. PEITEL Zn	2698	MS22		
188320	PARVEKELÄPIV: SIHTI RP-SYST. 71mm	3112	MS22		
217100	JOHDELAIPPA Zn	102	MS20		
217200	L-LAIPPA Zn	428	MS23		
217210	U-LAIPPA Zn	103	MS20		
217300	RÄYSTÄSTUKI Zn	104	MS20		
217400	TIK. JATKO KAPPALE UP Zn	106	MS22		
217430	TIKKAAIN JATKO KAPPALE SP Zn	107	MS22		
217510	litojokotikkasen kourut Zn	3383	MS22		
217600	YLÄKAARIN KULMAKIINNIKE Zn	108	MS22		
217630	YLÄKAARIN KSIKIINRAUTA Zn	109	MS20		
218000	KATTOTIKKIINNIKE Zn	110	MS22		
218130	KATTOTIKKAAIN JALKA HUOPAKATOLLE Zn	113	MS22		
218140	KATTOTIK. JALKA. KSK 2-os + ruuvit Zn	273	MS22		
218130	Kattotik. keskikiinnike ksk-katolle UUSI MALLI Zn	1727	MS22		
218160	KATTOTIK. KESKIINNIKE CLASSIC UUSI MALLI Zn	1779	MS22		Ce
218170	KATTOTIK. KESKIINNIKE. B. BS. UUSI MALLI Zn	2952	MS22		Ce
218200	TIILIKATTOKIINNIKE RUOTEESEN Zn	432	MS22		
219020	POISTUMSPUTKEN JALKA Zn	2473	MS22		
219190	TURVATIKKAAIN JALKA LEVYSTÄ Zn	2472	MS22		
219210	KATTOPORRAS 2,8M 1:3, 9 sekosine Zn	1636	MS22		
219220	KATTOPORTAAN JOHDOPARI 2,8m 1:3 Sek Zn	2235	MS22		
219240	KATTOPORTAAN ASKELMA Zn	2219	MS22		
219270	KATTOPORTAAN KONESAUMAKIINNIKE 2-os Zn	1809	MS22		
219280	KATTOPORTAAN CLASSIC-KIINNIKE OIK/VAS Zn	2231	MS22		
219310	KIIPBELVESTE Zn	1556	MS22		
219330	TIKKAAIN JALKOJEN MUURAUSLEVY Zn	1557	MS22		
219340	KATTOTIKALAKIINNIKE KTAK Zn	1705	MS22		Ce
219330	KATTOTIKYLÄKIINNIKE KTYK/P UUSI MALLI Zn	1710	MS22		Ce
219330	KATTOTIKYLÄKIINNIKE KTYK/P VANHA MALLI Zn	1710	MS22		Ce
219380	KATTOTIKYLÄKIINNIKE APUP KTYK/T UUSI MALLI Zn	1780	MS22		Ce
219370	TIK. JALK. KIINNIKYLVY PAROC Zn	2880	MS22		
219390	tiilikattoskelmien levyjä Zn	3705	MS22		
219400	A8 B KIIPBELVESTE SARANALLA Zn	3356	MS22		
219710	Leuk.tik. ulostuottoiset 90-200mm AL	3384	MS22		
231330	TE30/LK2 kattosilta Zn	4894	MS22		Ce
238110	vanha: TASON YLÄKIINNIKE TAK300 Zn	274	MS22		

# LIITE 1. Levytyökeskuksen tuotehallinta

Laatukäsikirja Nesco Oy	Tul.	Rev.	(O) Hyv. Sivu	Tark. 3	Indeksi
Z88120	Kattos saumansuunt. kiin. pari Zn		2208		MS22
Z88130	TAK 290 kattosillien yläkiinnike Zn		1609		MS22
Z88170	Kattosillien seinäkonsoli Zn		3197		MS22
Z90000	KL3 KS/LE-kiinnike Zn		278		MS22
Z90010	KL3 metalli KS/LE-kiinnike Zn		1770		MS22
Z90020	KLD 1 KIINNINIKE SILEILLE KAT.Zn		262		MS22
Z90030	L2 LE-KIINNINIKE MUOTO / PROF.KAT.Zn		2586		MS22
Z90040	KL3 ks/le-kiinnike huopakattole Zn		4601		MS22
Z90200	TKLO1 KS/LE-KIINNINIKE APUP 2-PUTK.Zn		283		MS22
Z90220	TKL3 KS/LE-kiinnike apupuuhun Zn		289		MS22
Z90230	KS/LE-KIINNINIKE TKLBRUOTESEEN Zn		1231		MS22
Z90260	TKR KS/LE-KIINNINIKE RUOTESEEN Zn		1423		MS22
Z90270	TKLO2 KS/LE-KIINNINIKE 2-PUTK.Zn		2660		MS22
Z90280	TL1 LE-KIINNIN. 3-OVA TILIK.Zn		2667		MS22
Z90800	LP3 LUMESTEPROFIILI Zn		270		MS24
Z91400	PLE/VARMA120 lumieste profiili 3m Zn		3408		MS22
Z91600	RLE/LASI lumieste riittä 3m Zn		3343		MS22
Z91700	RLE/VARMA180 lumieste riittä 3m Zn		2964		MS22
Z91800	RLE/KS lisälumieste riittä ks-katolle 1m Zn		2971		MS22
Z92000	RLE/CL lisälumieste riittä cl-katolle 0,92m Zn		2972		MS22
Z93300	RLE/KP ROF43 lumieste riittä Zn		3383		MS22
Z93310	RLE/KP ROF70 lumieste riittä Zn		3384		MS22
Z93320	RLE/KP ROF120 lumieste riittä Zn		3385		MS22
Z93330	RLE/KP ROF150 lumieste riittä Zn		3386		MS22
Z93390	RLE/KP ROF lisätuki Zn		3387		MS22
Z97040	TKA13 KIINNINIKE APUPUHUUN Zn		1607		MS22
Z97200	RUP LUMIBESTEKIINNINIKE Zn		1349		MS22
Z97230	RLE/RUN KO/KS kiinnitanko ks-katolle Zn		2965		MS22
Z97240	RLE/RUN KO/CL kiinnitanko classic Zn		2966		MS22
Z97250	RLE/YK riittä yläkiinnike Zn		2967		MS22
Z97280	PLE/VARMA120 yläkiinn. Zn		2968		MS22
Z97910	VKL3-90 ks/le-kiinnike Zn		1275		MS22
Z98000	SK vastakiinnike ks-katolle Zn		293		MS22
Z98010	SK Classic vastakiinnike Zn		3393		MS22
Z98030	KL3 CLASSIC LK2 ks-kiinnike Zn		4993		MS22
Z98040	KL3 ELEGANT LK2 ks-kiinnike Zn		4996		MS22
Z98050	KL3 Lujä Lajä LK2		5069		MS22
Z98080	SK vastakiinn. LK2 ks-katolle Zn		4997		MS22
Z98091	KL3 Lujä Lajä LK1		5079		MS22
Z99000	KL3/45-90 KS/LE-KIINNINIKE Zn		2933		MS22
Z99010	KL3/45-70 KS/LE-KIINNINIKE Zn		1482		MS22
Z99020	VKL3-60 ks/le-kiinnike Zn		1781		MS22
Z99030	VKL3-115 ks/le-kiinnike Zn		3209		MS22
Z99040	KL3/750-1300 KS/LE -KIINNINIKE Zn		1606		MS22
Z99050	KL3 Classic KS/LE-kiinnike Zn		1632		MS22
Z99060	vanha: SK CLASSIC vastakiinnike Zn		1633		MS22
Z99070	KL3 ELEGANT ks/le-kiinnike Zn		2990		MS22
Z99080	vanha: SK ELEGANT vastakiinnike Zn		2991		MS22
Z99090	SK ELEGANT vastakiinnike Zn		3714		MS22
Z99100	KL3 RAN 40-70 KS/LE-KYUKI KIIN Zn		1812		MS22

# LIITE 1. Levytyökeskuksen tuotehallinta

Laatukäsikirja Nesco Oy	Tul.	Rev.	(O) Hyv. Sivu	Tark. 4	Indeksi
Z59130	KLS RAN 113-120 KS/LE-KYLKIKIIN Zn		1811	M522	Ce
Z59130	KLS RAN 133 KS/LE-KYLKIKIIN Zn		1810	M522	Ce
Z59130	KLS RAN 130 ks/le-kytkikiin Zn		2036	M522	Ce
Z59130	DEK RA kattosiltakiinnike Zn		2074	M522	Ce
Z59180	DEK RA lumiesteikiinnike Zn		2077	M522	Vanha tuote
Z59180	URAESTE/OVA URAESTE OVAAUULLE ZN		3343	M522	
Z59200	Varmelumieste en aluslevy Zn		4418	M522	
Z59230	KLS rv. 1330-1500 ks/le-kiin. Zn		3703	M522	Ce
Z59240	LKP lisäkiinnityspala Zn		4463	M522	
Z77000	POISTUMISEKAARI eteen + kyltti Zn		130	M524	
Z77030	NOUSUKISKON JATKOS -RUUVIT Zn		261	M522	
Z77040	VAAKAKISKON JATKOS T350 Zn +RUUVIT		1613	M522	
Z77050	KATTO SILTAAN KIINNITYSSARJA Zn		1749	M522	
Z77070	Veskekiskon s-kiinn. -ruuvit Zn		3210	M522	
Z77230	VÄLIKÄNNÄKEKIINNIKE VAIN TOISP Zn		123	M522	
Z78200	SELKÄKAARI Zn		126	M524	
Z78230	PYSTYLATTA 1,8m Zn		127	M523	
Z79200	Kaidetolppa 0,6 m Zn		2038	M522	
Z79230	Kaidetolppa 1,2 m Zn		2044	M522	
Z79230	Kattokalteen vetotuki lyhyt Zn		2039	M522	
Z79230	Kattokalteen vetotuki pitkä Zn		2043	M522	
Z79230	Veto tuen kattokiinnike Zn		2041	M522	
Z79280	Kattokiinnikkeen vastersarja Zn		2042	M522	
Z79280	Veto tuen kattokiinnike Classic Zn		2034	M522	
Z87000	MLP VASTALEVY		1298	M522	
Z87030	VKL VASTAKULMALEVY		128	M522	
Z9000kolo ton	KLS KS/LE-kiinnike Zn koloton		278	M522	Rain man
Z9000kolo ton m	KLS KS/LE-kiinnike Zn koloton metalli		278	M522	Rain man
Z90040 osa1	looppi kannake osa1		4601	M522	
Z90040 osa2	looppi kannake osa2		4601	M522	
Z77000 lette	Poistumiskäärin lette		130	M524	
P1021	TIKKAAJALAN LAIPPA		269	M522	
P13870	Vesirosvon tarkistus luukku ZN		4089	M522	
P13890	Potkunk. B0x100 Kiinnike 2-os Zn		3207	M522	
P13891	108mm pyöreän tuubip seinäkiinnike		271	M522	
P13910	UPK:n säädettävä tekotuki Zn		3035	M522	
P2040	KATTO PORTAAN OHJE PARI oik/ves zn		1807	M522	
P2020	KATTO PORTAAN ASKEL Zn		1808	M522	
P3080	Lavan kulmapöytä		4339	M522	