



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

LACOM - LAMINAATTORIN SOP-OHJEIDEN SUUNNITTELU JA KÄYTTÖÖNOTTO

Henry Riihonen

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2019
Kone- ja tuotantotekniikka
Tuotantotekniikka ja teollisuustalous



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Modernit tuotantojärjestelmät

RIIHONEN HENRY

Lacom -laminaattorin SOP-ohjeiden suunnittelu ja käyttöönotto

Opinnäytetyö 45 sivua
Huhtikuu 2019

Työ tehtiin Ahlstrom-Munksjö Tampere Oy:lle. Opinnäytetyön tarkoituksena oli uuden tuotantolaitteen, laminaattorin, operaattoreille suunnatun työohjeistuksen suunnittelu ja käyttöönotto. Työohjeet laadittiin SOP-periaatteen (Standard Operating Procedure) mukaisesti. Yrityksellä ei ollut vielä olemassa toimintaohjeita tälle tuotantolaitteelle, mistä syntyi tarve työn tekemiselle. Toimintaohjeiden avulla oli yrityksen tarkoitus kouluttaa vanhoille ja uusille työntekijöille yhtenevät toimintatavat laminaattorilla työskennellessä.

Työ rajattiin koskemaan laminaattorin operointia yleisellä tasolla. Operaattorin tulee ohjeiden avulla pystyä saattamaan laitteisto käyttökuntoon, valmistamaan tuotteita, sammuttamaan laitteisto ja tekemään puhdistus ja huoltotoimenpiteet. Työssä käsiteltiin myös työturvallisuuteen liittyviä asioita, jotta voidaan varmistua työntekijöiden turvallisuudesta laminaattorilla työskennellessään. SOP-ohjeilla pyritäänkin parantamaan laatua, tehokkuutta ja työturvallisuutta. Vakioimalla toimintatavat tuotannossa parannetaan tuottavuutta.

Tietoa ohjeiden tekemiseen kerättiin seuraamalla operaattorien työskentelyä ja haastatteleamalla heitä. Opinnäytetyön tekijä työskenteli myös itse laminaattorilla lyhyen jakson, oppiakseen paremmin laitteen toiminnan.

Laaditut työohjeet ovat luottamuksellista ja siksi salattua tietoa, joten niitä ei tähän työhön ole sisällytetty.

ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical and Production Engineering
Modern Production Systems

RIIHONEN HENRY

The Design and Introduction of SOP Instructions for Lacom - Laminating Machine

Bachelor's thesis 45 pages
April 2019

This thesis was made for Ahlstrom-Munksjö Tampere Oy. The purpose of this thesis was to design and introduce SOP instructions for the operator of a new production machine, a laminating machine. The company did not yet have operating instructions for this production machine, which gave reason for commissioning this thesis. These instructions would then be used to implement consistent practices for all employees working with the laminating machine.

The scope of this thesis was limited to operating the laminating machine on a general level. With the instructions, the operator should be able to set up the unit, produce goods, turn off the unit and do the cleaning and the maintenance procedures. Safety issues are also discussed to make sure that the employees could work on the laminating machine safely. SOP instructions aim to improve quality, efficiency and safety. By standardizing the practices in production work productivity can be improved.

The data for making the instructions was gathered by following the workers' actions and by interviewing them. To learn how to operate the laminating machine, the author of this thesis also worked on the laminating machine for a short period of time.

All the SOP instructions created in this study are confidential information and therefore classified and excluded from this thesis.

Key words: SOP, work instructions, design, introduction, laminating machine

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	YRITYSESITTELY	7
2.1	Ahlstrom-Munksjö Oyj	7
2.1.1	Ahlstrom-Munksjö Tampere Oy	7
3	TEORIAA TOIMINTAOHJEIDEN PERUSTAKSI	8
3.1	Laadun käsite	8
3.1.1	Laadun määrittäminen.....	8
3.1.2	Laatutekniikan kehittyminen.....	13
3.1.3	Laatutekniikan peruskäsitteet.....	15
3.2	Laadun kehittäminen.....	18
3.2.1	Laatutekniikka.....	18
3.2.2	Laadun johtaminen.....	20
3.2.3	Standardointi	22
3.2.4	Laatujärjestelmä	24
3.3	Vakioitujen toimintaohjeiden vaikutukset laatuun	25
3.4	Hyvien toimintaohjeiden ominaisuudet	26
3.5	Vakioitujen toimintaohjeiden käyttöönotto	28
3.6	Vakioitujen toimintaohjeiden kehittäminen.....	29
4	LACOM -LAMINAATTORI.....	30
4.1	Laminoitavat kuitukankaat.....	30
4.2	Laminaattorin käyttöönotto.....	31
4.3	Laminaattorin rakenne	31
4.3.1	Rullaimet.....	33
4.3.2	Öljynlämmitysyksikkö, annostelu- ja laminoointitelat	34
4.3.3	Liimayksikkö.....	36
5	STANDARDIOHJEEN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS	37
5.1	SOP (Standard Operating Procedure)	37
5.2	Lähtötilanne	37
5.3	Standardiohjeen suunnittelu.....	37
5.3.1	Tiedonkeräysprosessi	38
5.3.2	Standardiohjeen rajaus	39
5.4	Standardiohjeen toteutus.....	39
6	STANDARDIOHJEEN KÄYTTÖÖNOTTO	41
6.1	Ohjeen käyttöönotto.....	41
7	MITTAUS JA SEURANTA.....	42

8 POHDINTA.....	43
LÄHTEET.....	45

1 JOHDANTO

Vaatimukset teollisuuden laadulle ja toimitusvarmuudelle ovat nykypäivänä korkeat. Tästä johtuen teollisuudessa on jo vuosikymmeniä käytetty erilaisia laatujärjestelmiä. Näiden laatujärjestelmien asettamien vaatimusten täyttämiseksi syntyivät standardit; kulloisenkin ajan paras tietämys aiheesta. Standardi voi olla kirjallinen työohje, menettelytapa tai laatukäsikirja. Standardoitu työohje luo vakautta tuotantoon ja poistaa eri toimintatavoista johtuvia laadullisia virheitä, täten myös kehittäen toimitusvarmuutta.

Tämä opinnäytetyö tehtiin Ahlstrom-Munksjö Tampere Oy:lle. Yritys valmistaa korkealaatuisia kuitukankaita. Yritykseen oli hankittu laminaattori lisäarvon tuottamiseksi erilaisille kuitukankaille, mutta tälle tuotantolaitteelle ei ollut vielä operaattorin käyttöohjetta. Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda standardoidut toimintaohjeet laminaattorin ja sen apulaitteiden tehokasta käyttöä varten. Laminaattorilla työskentelevien henkilöiden toimintavoissa on joitain eroja ja tämä aiheuttaa poikkeamia valmistuneiden tuotteiden laadussa.

Standardoitujen toimintaohjeiden tavoitteena on parantaa tuotannon laatua sekä helpottaa uusien työntekijöiden kouluttamista laitteen käyttöön. Toimintaohjeiden rakenne haluttiin vaihe vaiheelta eteneväksi selkeäksi kokonaisuudeksi, jolloin kokematonkin käyttäjä pystyisi ohjeiden avulla käynnistämään tuotannon.

Standardoidut toimintaohjeet rajattiin käsittelemään laminaattorin operointia yleisellä tasolla. Toimintaohjeissa ei siis otettu kantaa eri kuitukangaslaatuja valmistamisen ajoarvoihin, vaan keskityttiin laitteiston operointiin. Luotiin siis toimintaohjeet, joilla työntekijä pystyy operoimaan laitteistoa tarvittaessa ilman työnjohdon välitöntä ohjausta.

2 YRITYSESITTELY

2.1 Ahlstrom-Munksjö Oyj

Ahlstrom-Munksjö Oyj on johtava korkealaatuisten kuitukankaiden ja erikoispapereiden kehittäjä, valmistaja ja markkinoija, jolla on noin 6 200 työntekijää eri puolilla maailmaa. Yhtiön työntekijät palvelevat asiakkaita tuotantolaitoksilla tai myyntitoimistoissa 14:ssä eri maassa. Yhtiön toimitusjohtaja on Jan Åström ja hallituksen puheenjohtaja on Peter Seligson. (Ahlstrom-Munksjö, n.d.)

Tuotteisiin kuuluvat koristepaperit, suodatinmateriaalit, hiomapaperit, kuitukankaat, elektrotekniset paperit, lattiamateriaalit, elintarvikepakkaukset, teipit, terveydenhuollon kankaat ja erikoisnestesuodatinmateriaalit. Liikevaihto on noin 2 miljardia euroa vuodessa. (Ahlstrom-Munksjö, n.d.)

Yhtiö syntyi Ahlstrom Oyj:n and Munksjö Oyj:n yhdistyttyä 1.4.2017.

Liiketoiminta on jaettu neljään liiketoiminta-alueeseen; Décor, Filtration and Performance, Industrial Solutions ja Specialties. (Ahlstrom-Munksjö, n.d.)

2.1.1 Ahlstrom-Munksjö Tampere Oy

Ahlstrom-Munksjö Tampere Oy on osa Ahlstrom-Munksjö Oyj:tä ja valmistaa erityisesti korkealaatuista suodatinkankaita. Tehdas sijaitsee Tampereen Lahdesjärvellä, jonne se muutti Tampereen keskustasta vuonna 2000. (Ahlstrom-Munksjö, n.d.)

Tampereen yksikön toimitusjohtaja on Pekka Helynranta, hallituksen puheenjohtaja on Arvi Ahdekivi ja tehtaanjohtaja Nicolas Evrard. (Finder n.d.)

Tampereella valmistettuja kuitukankaita käytetään monissa arkipäivän tuotteissa, kuten suodattimissa, terveydenhuollon kankaissa, laboratorio- ja bioteknologiasovelluksissa, tapeteissa ja elintarvikepakkauksissa. Tampereen tehtaan suurimpiin asiakkaisiin kuuluvat eri ajoneuvosuodattimien valmistajat. (Ahlstrom-Munksjö, n.d.)

3 TEORIAA TOIMINTAOHJEIDEN PERUSTAKSI

Tässä kappaleessa käydään läpi teoriaa liittyen toimintaohjeiden tarpeeseen, suunnitteluun ja käyttöönottoon. Kappaleessa selvitetään seuraavat asiat; mitä laatu on ja miten laatu määritetään, kuinka laatua voidaan parantaa, mitenkä toiminnan vakioiminen ohjeistuksilla vaikuttaa laatuun, millainen on hyvä toimintaohje, kuinka toimintaohjeet saatetaan työn suorittajien käyttöön ja kuinka jo käytössä olevia toimintaohjeita tulee kehittää.

Edellä mainitut teoriaosuudet on käyty läpi omina osioinaan. Teoriaosuudet on pyritty järjestelemään loogisesti siten, että laadun määrittämisestä johdetaan aihe aina laadun parantamiseen pyrkivien toimenpiteiden kehittämiseen.

3.1 Laadun käsite

3.1.1 Laadun määrittäminen

Koneinsinööri Esko Röntän (1990, 134) mukaan jokainen määrittelee laadun kriteerit omalla tavallaan. Laadunohjauksen ja palvelutuotannon professorin Paul Lillrankin (1998, 19) mukaan laatu käsitteenä on moniulotteinen ja suhteellinen, ja siksi vaikeasti hahmotettavissa. Yleisesti laatua ei siis voida yksiselitteisesti määrittää, sillä laatu määrittyy kulloisenkin tarpeen mukaisesti.

Lillrank (1998, 19) kuitenkin ilmaisee, ettei laadussa kuitenkaan ole mitään läpikotaisin epäselvää, taianomaista tai edes vaikeaa, kunhan ajattelee asiaa muutamasta näkökulmasta ja ymmärtää suhteellisuutta; vain yhdeltä kannalta katsottuna ei saa kokonaiskuvaa laadusta.

Otetaan esimerkiksi polkupyörän ostaminen; henkilö A haluaa pyörän, jolla käydä lyhyitä matkoja töissä ja henkilö B haluaa pyörän, jolla ajaa Ranskan ympäri. Näiden kahden henkilön tarpeet ovat täysin erilaiset, vaikka perustuote on sama, ja he määrittelevät laadun täysin toisistaan poikkeavilla tavoilla. Röntän (1990, 134) mukaan valintakriteerit riippuvat aina tarkastelijasta, vaikka perimmäisenä käsitteenä on aina tuotteen laatu.

Laatu-käsite on keskeisessä asemassa tuotantotekniikassa ja tuotteiden valmistuksessa. Usein puhuttaessa laatutuotteista, käsitetään helposti, että tarkoitetaan mahdollisimman korkean laadun omaavaa tuotetta. Kuitenkin, valinnan kriteeri ei ole aina mahdollisimman korkean laatuinen tuote, vaan tuote joka täyttää sille asetetut laatuvaatimukset. Laadukas tuote on siis tuote, joka tyydyttää asiakkaan tarpeet ja odotukset. (Röyttä 1990, 134.)

Suhteellisuus laatua käsitellessä tarkoittaa laadun ilmaisevan erilaisten vertailujen tuloksia: toteutunutta laatua verrataan tavoitteeseen, rakennetta suorituskyykyyn, ja tyydyttääkö laatu tarpeen. Mitä lähempänä nämä vertailutulokset ovat toisiaan, sitä parempaa laatu on. (Lillrank 1998, 19.)

Toki aiemmat esimerkit polkupyöristä käsittelevät lähemmin tavallista kuluttajaa, kuin yritystä, joka tilaa toiselta yritykseltä tuotteita tai palveluita, mutta sama peruseriaate pätee; tilattu tuote tai palvelu on laadukas, mikäli se täyttää halutun tarpeen.

Asiakkaan tarpeet ovat nykyaikaisen laatutekniikan lähtökohta. Laatutekniikka käsittelee laatua, laatutuotteiden valmistusta ja tarkastusta asiakkaan näkökulman ja tarpeiden kautta. (Röyttä 1990, 134.) Puhuttaessa laatutekniikasta, tarkoitetaan laadulla vaihdannassa näkyvää ominaisuutta, jonka mukaan asiakas tekee arvionsa ja päätöksensä (Lillrank 1998, 22).

Voidaan siis päätellä, ettei ole tarpeellista aina tähdätä korkeimpaan mahdolliseen laatuun, vaan asiakkaan tarpeet täyttävään, riittävään laatuun.

Laatutuote määritellään laadun keskeisen määritelmän mukaan. Laadun kriteerit, joiden mukaan tuote arvotetaan, vaihtelevat kuitenkin tarkastelijan mukaan. Eri tarkastelijoiden vaatimukset vaikuttavat tuotteen laadun määrittämiseen, ja siihen mikä tuote tulee valituksi. Tuotteen laatu koostuukin eri laatumuuttujista, nämä laatumuuttujat vaikuttavat siihen, mikä tuote tulee valituksi. Tuotteiden laatumuuttujat ovat soveltuvuus käyttöön, suorituskyyky, käytettävyys ja ulkonäkö. (Röyttä 1990, 135.)

Riippuen tuotteen asiakaskunnasta, kannattaakin miettiä mitkä laatuominaisuudet ovat merkityksellisimpiä omalle tuotteelle. Mikäli tuote suunnataan kuluttajille, voidaan ajatella ulkonäön olevan merkittävämpi, kuin teollisuuden tarpeisiin suunnattaessa.

Tuotteen soveltuvuus käyttöön määräytyy eri vaatimuksilla eri asiakkaille. Vaatimuksia voivat olla esimerkiksi turvallisuus, tuotteen koko ja paino, siirrettävyys, vaihdettavuus ja miten tuote asennetaan. (Röyttä 1990, 135.)

Soveltuvuus on tarkoittaa tuotteen kykyä täyttää se tarve, minkä vuoksi se on hankittu. Vaatimukset siis riippuvat täysin käyttökohteesta; paraskaan pöytämallin tietokone ei ole kovinkaan kummoinen soveltuvuudeltaan liikkuvaan työskentelyyn.

Tuotteen suorituskyvyn määrittävät esimerkiksi tehokkuus, suorituskyvyn vaihtelun vaatimukset ja kyky suoriutua vaadittavissa olosuhteissa (Röyttä 1990, 135). Suorituskyky määrittyy siis asiakkaan tarpeiden ja käyttökohteen mukaan. Tähän vaikuttavat merkittävästi olosuhteet joihin tuotetta käytetään. Esimerkiksi traktorilla voidaan suorittaa huomattavasti tehokkaammin pellon kyntäminen, kuin moottoripyörällä, mutta moottoripyörällä siirtyminen maantiellä on huomattavasti tehokkaampaa kuin traktorilla. Molemmat ovat siis suorituskykyisiä siinä tehtävässä, johon ne on suunniteltu; harvoin kannattaakaan pyrkiä tuotannossa tuotteeseen, joka soveltuisi kaikkiin käyttökohteisiin suorituskyvyltään.

Tuotteen käytettävyys määritellään sen mukaisesti, kuinka luotettava tuote on käyttää ja kuinka paljon tuote vaatii huoltamista tai korjauksia (Röyttä 1990, 136). Käytettävyys määräytyy siis tuotteen luotettavuuden mukaan, eli kuinka pitkään tuotetta voidaan käyttää huoltojen ja korjausten välissä. Kaikkia tuotteita ei toki edes valmisteta korjattaviksi, toki huoltamalla voidaan käyttöikä pidentää, esimerkiksi laakerit ja monet suodattimet ovat tällaisia tuotteita.

Tuotteen ulkonäkövaatimukset vaihtelevat suuresti käyttökohteen ja suunnitellun käyttäjän mukaan. Ulkonäölle tärkeitä ominaisuuksia ovat esimerkiksi tuotteen muotoilu, väri ja viimeistelyn taso. (Röyttä 1990, 136.)

Tuotteen ulkonäkö on mielenkiintoinen laatumuuttuja, sillä usein soveltuvuuden ja käytettävyyden kannalta ulkonäöllä ei ole kovin suurta merkitystä. Voidaankin ajatella, että kuluttajille suunnatut tuotteet ovat monesti ulkonäkönsä ja viimeistelynsä puolesta pidemmälle kehiteltyjä, kuin niin sanotusti tuotantoon suunnitellut tuotteet. Otetaan esimerkkinä pölynimuri. Kuluttajakäyttöön valmistetut pölynimurit ovat monesti pieniä, virtaviivaisia laitteita, joiden värimaailma on hillitty, kun taas teollisuuden käyttöön suunniteltu pölynimuri on monesti kookas, tehokkuus edellä suunniteltu ja kirkkaalla värillä viimeistelty hyvän havaittavuuden vuoksi.

Edellä mainittujen laatumuuttujien mukaan suunnitellaan tarkoituksenmukaiset laatuvaatimukset täyttävä tuote. Röntän (1990, 136) mukaan suunnittelun lähtökohtana ovat asiakasvaatimukset, jotka vaihtelevat asiakkaiden mukaan.

Tuotteen suunnittelulaatu, tuotesuunnittelussa ja -kehityksessä, määräytyy markkinatutkimuksella selvitettyjen vaatimusten mukaan. Suunnittelulaatu on suunnitelmista ja tuote-erittelyistä selviävät ominaisuudet asiakkaan vaatimuksien mukaisesti tarkasteltuna. (Röyttä 1990, 136)

Riippumatta valmistusmenetelmästä ja -laitteista, on jokainen tuote kuitenkin laadullisesti yksilöllinen. Tuotteiden laadulliset erot johtuvat valmistuksesta. Nämä eroavaisuudet eivät kuitenkaan välttämättä vaikuta tuotteen soveltuvuuteen käytössä. Hyväksytyt tuotteet täyttävät suunnittelulaadun vaatimukset, kun taas hylätyt tuotteet eivät. Vähäinen vaihtelu valmistuslaadussa ja vähäinen valmistusvirheiden määrä, on indikaattori korkealle valmistuslaadulle. Suuret vaihtelut valmistuslaadussa ja kohonnut virheiden määrä taas ilmaisee alhaista valmistuslaatua. (Röyttä 1990, 136–137.)

Vaikka jokainen tuoteyksilö onkin yksilöllinen, niin perusajatus onkin, että valmistuneiden tuotteiden täytyy olla jonkin määritetyn toleranssin sisässä. Niin kauan kuin valmistetut tuotteet pysyvät näiden asiakaslähtöisten toleranssien sisässä, voidaan valmistuslaatu todeta korkeaksi. Jos valmistetut tuotteet eivät ole määritettyjen toleranssien sisällä, ei tuotanto ole enää laadukasta, ja pitää ryhtyä korjaaviin toimenpiteisiin.

Valmistuslaatuun vaikuttavia tekijöitä ovat mm. tuotantokoneiden ominaisuudet ja kunto, valmistustekniikka, työtä suorittavat henkilöt ja työnjohto, sekä materiaalien ja osien toimittajat (Röyttä 1990, 137).

Vaikka tuotantolaitteet olisivat täydellisessä kunnossa, mutta työntekijät, tai työnjohto, ei hallitse oikeita työskentelymenetelmiä, on laatu todennäköisesti huonoa. Sama voidaan myös kääntää toisinpäin; mikäli tuotantolaitteet ovat huonoja tai rikkiäisiä, ei niillä osavakaan henkilöstö saa korkeaa valmistuslaatua aikaan. Materiaalien ja osien toimittajat ovat usein ulkopuolisia suorittajia, ja näiden laatuun on vaikea vaikuttaa muilla tavoin, kuin reklamaatioilla ja toimittajan vaihdoksilla.

Tuotteen käyttöikä ja elinkaari tulee ymmärtää omina tekijöinä. Käyttöikä on monien tuotteiden kohdalla merkittävä laatukriteeri. Tuotteen ominaisuudet saattavat muuttua vanhenemisen ja kulumisen seurauksena. Laatuvaatimuksetkin muuttuvat ajan kuluessa. Käyttöiällä tarkoitetaan sitä aikaa, jonka tuote on käyttökuntoinen. Tuotteen käyttöiän ei tulisi olla pidempi, kuin tuotteen elinkaaren. Jos tuote ei enää täytä asiakkaiden vaatimuksia, tuote ei enää kiinnosta asiakkaita, niin voidaan todeta tuotteen elinkaaren päättyneen. Elinkaari siis tarkoittaa sitä aikaa, jonka tuote on kilpailukykyinen ominaisuuksiltaan ja hinnaltaan muiden valmistajien tuotteiden kanssa. (Röyttä 1990, 137–138.)

Tuotteen suunnittelulaadun tulee siis olla sellainen, ettei tuotteen käyttöikä ole liioitellun pitkä ja näin ylitä käyttöiältään omaa elinkaartaan. Tämä toteamus on samassa linjassa muiden, aiemmin esiin tulleiden seikkojen kanssa, koskien riittävää valmistuslaatua.

Tuotteiden valmistamisen perusidea on se, että tuotteet saadaan myytyä. Vaikka suunnittelu, valmistus ja myynti onnistuisivat, eivät ne takaa sitä, että tuote asiakkaan mielestä olisi laatutuote. Asiakaspalvelun rooli on korostunut nykyaikana. Tuotteesta ja sen laadusta koko käyttöiän ajan huolehtiva asiakaspalvelu on asiakkaille yhä enemmän korostuneessa arvossa. Asiakaspalveluun kuuluu myös huolto-organisaatio, huoltotoimet, käyttäjäkoulutus, varaosien saatavuus ja asiakkaan informaatiotarpeet. (Röyttä 1990, 138.)

Asiakaspalvelu voi tuottaa todella paljon lisäarvoa tuotteelle asiakkaan silmissä. Mikäli asiakas voi olla varma siitä, että saa hankkimalleen tuotteelle tarvitsemansa asianmukai-

set huollot ja palvelut, kohoaa hänen käsityksensä tuotteen laadusta. Eli tuotteen vaihtessa omistajaa tuottajalta tai myyjältä ostajalle, ei tuottajan tai myyjän vastuu välttämättä katkea, vaan jatkuu, tuotteesta riippuen, mahdollisesti koko sen käyttöiän. Tällainen asiakaspalvelu toki aiheuttaa kustannuksia, mutta myös nostaa tuotteen arvoa asiakkaiden näkökulmasta. Onkin tärkeää mitoittaa tuotteille tarjottava asiakaspalvelu oikein asiakkaiden houkuttelemiseksi, mutta liiallisia kustannuksia varoen.

Tuotteen laatu voidaankin määrittää seuraavalla tavalla: tuotteen laatu on yhtä kuin suunnittelulaadun ja valmistuslaadun tulo. Mikäli jompikumpi tulon tekijöistä on arvoltaan erittäin pieni tai jopa nolla, on tuote laadullisesti huono. (Röyttä 1990, 138.)

On pidettävä mielessä oma kyvykkyys tuotteiden suunnittelussa ja valmistuksessa. Mikäli toinen osa-alueista on selvästi heikompi kuin toinen, on helpompi nostaa tuotteen laatua kehittämällä heikompa osa-aluetta.

Laatu on siis ominaisuus, jota voidaan mitata ja arvioida. Laadun piiriin kuuluvatkin vain asiat, jotka ovat mitattavissa ja arvioitavissa, näin voidaan erotella hyvä huonosta ja asettaa asiat tärkeysjärjestykseen. Mikäli asialle ei ole olemassa yleishyväksytyä tapaa erottaa hyvä huonosta, ei asia kuulu laadun piiriin. (Lillrank 1998, 24.)

3.1.2 Laatu tekniikan kehittyminen

Laatutekniikka on aikojen kuluessa kehittynyt muuhun tuotantoon sisältyväksi kokonaisuudeksi. Aikoinaan käsityöläiset vastasivat valmistamiensa tuotteiden laadusta. Mestarit kouluttivat oppipoikia, joiden valmistamien tuotteiden laadun tuli täyttää mestarin omien valmisteiden laatutaso. Nämä oppipojat valmistivat oppimillaan taidoilla tuotteita myöhemmin omissa verstaissaan. Näin laatutuotteiden valmistuksen taito siirtyi sukupolvelta toiselle. (Röyttä 1990, 139.)

Tämän kaltaista toimintaa tapahtunee edelleen pienten perheyriyten kohdalla, mutta kuten myöhemmin kappaleessa ilmenee, on aika ajanut mestari – kisälli (oppipoika) järjestelmästä ohi. Kuitenkin peruseriaate on pysynyt; uusille tuotteiden valmistajille siirretään vanhojen kokeneiden valmistajien kyvyt. Menetelmät ovat kehittyneet siten, että tietoa ja taitoja voidaan siirtää aina suuremmalle vastaanottavalle joukolle.

Usein merkittävimmät laatutekniikan kehitysaskleet ovat historian saatossa syntyneet kriisien seurauksena. Esimerkiksi USA:n sisällissodan aikana (1861 – 1865) aseiden tarve kasvoi merkittävästi. Tällöin jo herättiin ajattelemaan, että kiväärien tulisi olla vain toistensa kopioita, eikä suinkaan uniikkeja tavaroita. Näin kiväärien tuottaminen olisi huomattavasti nopeampaa. Tällaisen massatuotannon tiellä oli ongelmana se, ettei siihen sopivia käsitteellisiä keksintöjä ollut vielä olemassa. Tuotteet pitikin suunnitella standardoidusti, jokainen osa mitoittaa tarkasti, erityisesti toisiinsa yhteensopivien osien mitoitamisen tuli olla tarkkaa. Syntyi ajatus mitoittamisesta tavoitearvoihin. Piti kehittää siis menetelmä, joilla tarkistettiin ovatko tuotteet tai kappaleet tavoitearvojen mukaisia, tämä menetelmä oli laadun tarkastus. Ajatusta tavoitearvoista jalostettiin, suuren hylkäysmäärän vuoksi, vielä pidemmälle toleransseihin. (Lillrank 1998, 65.)

Yksi suurimpia laatutekniikan kehitysaskelia onkin ollut kehitys identtisten kappaleiden valmistamiseen. Kun osavalmistus kykeni tuottamaan ja valmistamaan osia siten, että hyväksytyt tuotteet ovat toleranssivälin sisällä, voitiin sanoa osien olevan keskenään yhtä hyviä ja ne voitiin kasata tuotteeksi ilman ylimääräisiä säätöjä. Tämä johti merkittävään läpimurtoon: yksinkertaistettuun ja koordinoituun kokoonpanoon sekä massatuotantoon osien valmistamisessa. (Lillrank 1998, 65.)

1900-luvun alussa verstaat ja työpajat laajenivat, eikä mestareiden aika riittänyt enää aiemman kaltaiseen yksilölliseen koulutukseen ja valvontaan. Tätä työnjohdollista puutetta paikkaamaan palkattiin työnjohtajia. 1920-luvulla palkattiin ensimmäisiä erityisiä tarkastajia tuotteiden laadun tarkastamiseksi. 1940-luvulla aloitettiin tilastollinen laadunvalvonta (SQC – Statistical Quality Control), jolla pyrittiin tehostamaan laaduntarkkailua.

Aikakauden maailmantilanteen mukaisesti tätä uutta menetelmää sovellettiin sotatarviketeollisuuden laadunvarmistuksessa. 1950-luvulla alkoi luotettavuustekniikan (Reliability Engineering) kehitys, erityisesti lentokone- ja avaruustekniikassa. Myöhemmin luotettavuustekniikan periaatteita on sovellettu ydinvoimalaitostekniikassa ja muissa prosessi- ja tuotantotekniikoissa. 1960-luvulla syntyi käsite totaalinen laadunohjaus (TQM – Total Quality Management). Tällöin alettiin eri osastojen vaikutusta tuotteiden laatuun seurata

ja ohjata järjestelmällisesti. 1970-luvulla yritysten piiriin on perustettu erilliset laatujärjestelmät. Nämä erilliset laatujärjestelmät ovat tuotteen ja tuotantoprosessin mukaisia laadusta huolehtivia organisaatioita. (Röyttä 1990, 139–140.)

Laatutekniikka jatkaa kehittymistään, ja uusia käsitteitä ja menetelmiä luodaan jatkuvasti. Tosin Lillrankin (1998, 11) mukaan viime aikoina yhtään merkittävää uutta ajatusta ei ole julkaistu laatujohtamisen alalla. Tavoitteena pysyy kuitenkin aina oikean laadun tuottaminen. Yritys, joka löytää sopivimmat tavat tuottaa oikeaa laatua hyvällä varmuudella, saavuttaa merkittävää etua markkinoilla.

3.1.3 Laatutekniikan peruskäsitteet

Laatutekniikan peruskäsitteisiin kuuluvat laadunvalvonta, laadunohjaus ja laadunvarmistus (Röyttä 1990, 140). Laatutekniikka tarkoittaa menetelmiä, joiden avulla toimitteen tuotantokeskeistä laatua parannetaan poistamalla virheiden syitä ja suunnittelemalla prosessit siten, ettei virheitä alkujaankaan syntyisi (Lillrank 1998, 125).

Laadunvalvonta tarkoittaa laadun tarkastamista ja tarkkailua. Laadunvalvonnan tarkoitus on huolehtia tuotteen laadusta erilaisten laaduntarkastustoimien avulla. Laadunvalvonta onkin yksinkertaisimmillaan tuotteiden tarkastamis- ja tarkkailutoimintaa. (Röyttä 1990, 140.)

Laadunvalvontaa suoritetaan usein niin tuotteiden valmistuksen aikana, kuin valmistusneiden tuotteidenkin tarkistamiseksi. Ilman laadunvalvontaa on laadunohjaus merkityksetöntä; ohjaaminen on turhaa, ellei sen tuloksia voida todentaa.

Laadunohjaus on opastamista ja vaikuttamista tuotannossa. Laadunohjauksen tavoitteena on ohjata tuotanto valmistamaan laadukkaita tuotteita, halutulla tavalla. Toiminnan virheitä pyritään korjaamaan tekemällä tarvittavia säätöjä tuotantoon. Peruseriaate laadunohjauksessa onkin, että laatu syntyy tekemällä eikä tarkastamalla. Laadunohjaus käytännössä on sitä, että ohjaamalla tuotantoa varmistetaan jokaisen tuoteyksilön riittävästä laadusta. (Röyttä 1990, 140–141.)

Laatu tehdään prosessilla; prosessilla tarkoitetaan yleensä toimintojen ketjua, joka koostuu kahdesta tai useammasta erillisestä vaiheesta. Erillinen vaihe voi olla eri työkappale, työntekijä, työväline, tekniikka, paikka tai aika. Prosessin lopputuotteena syntyy jokin toimitte, jolla on prosessin ulkopuolinen käyttäjä tai asiakas. Teollisuuden parissa puhutaan usein tuotantoprosessista, jonka toimitteet siirtyvät asiakkaan kulutusprosessiin.

Tuotantoprosessien lisäksi on olemassa erilaisia käyttäytymisprosesseja, joihin kuuluvat esimerkiksi kommunikaatio- ja päätöksentekoprosessit. Muutosprosesseilla pyritään kehittämään tuotanto- ja/tai käyttäytymisprosesseja. Johtamisprosessi sisältää tavoitteiden asettamisen, neuvottelun, hyväksyttämisen, sekä seurannan ja valvonnan. Hyvin organisoitua prosessia johtaa vastuuhenkilö, prosessin omistaja. Hyvin organisoidulla prosessilla on myös selkeä tavoite, sovitut menettelyt ja tavoitteen toteutumisen seurannan välineet. (Lillrank 1998, 25–26.)

Hyvällä ohjeistuksella voidaan vaikuttaa laatuun merkittävästi jo tuotantovaiheessa. Vakiomalla tuotannon toimintatavat poistetaan yksilöiden ratkaisujen tekemät muutokset laadussa. Kun ohjeistus on selkeää ja sitä oikein noudatetaan, on virheiden syytä helpompi selvittää ja virheet korjata muuttamalla ohjeistusta. Noudattamalla siis tiukasti ennalta määrättyä prosessin kulkua, voidaan varmistua tuotannon tasaisuudesta ja hyvästä mitattavuudesta.

Puhuttaessa kokonaisvaltaisesta laadunohjauksesta, tai totaalista laadunohjauksesta (TQM), laadunhallinta toteutetaan yritystasolla seuraavalla tavalla. Yritykset päättävät valmistamiensa tuotteiden laadusta asettamalla laadulle tarkat vaatimukset. Määrääväksi tekijäksi muodostuu laadun suhde tuotteesta verrattuna tuotteesta saatavaan hintaan, saman hintaluokan kilpaileviin tuotteisiin ja valmistus- ja laadunvarmistuskustannuksiin. Kuten aiemmin todettiin, laadunohjaus noudattaa periaatetta, että laatu syntyy tekemällä eikä tarkastamalla. Kokonaisvaltainen laadunohjaus rakentuu tälle periaatteelle. Kokonaisvaltaisen laadunohjauksen mukaan tuotteen laatuun vaikuttavat kaikki ne osastot, jotka tuotteen valmistukseen ovat osallisia omine osuoksineen. (Röyttä 1990, 142.)

Kokonaisvaltaisen laadunohjauksen ajatukseen liittyvä laatutekniikka ja järjestelmien rakenne on syntyjään massateollisuudesta. ”Ajattelun kulmakivinä on kaksi olettamusta:

(a) laadun täsmällinen, tuotekohtainen määritelmä syntyy markkinoilla; (b) laatutekniikka keskittyy toistuvaisältöisten toimintojen virheettömyyden kehittämiseen.” (Tuominen, Lillrank, Tuurna 2000, 13.) Kokonaisvaltainen laatujohtaminen ei sovikaan luonteensa vuoksi aivan kivuttomasti suoraan sovellettuna julkisen sektorin lakisääteiseen palveluntuotantoon tai pienimuotoiseen teollisuuteen. (Tuominen ym. 2000, 13.)

Kokonaisvaltainen laadunohjaus perusmuodossaan vaatiikin melko suuria käsiteltäviä tuotantomassoja, jotta sen kaikki hyödyt tulisivat käyttöön. Luonteenomaista ei myöskään ole inhimillisten tekijöiden salliminen prosessissa, mikäli ne vaikuttavat laatuun negatiivisesti. Toki osia voidaan soveltaa pienemmän mittakaavan tuotannossa, ja miksei myös julkisen sektorin palveluissa.

Laadunvarmistus sisältää toimenpiteet, joilla varmistetaan ja osoitetaan, että laadunohjaustoimia on seurattu. (Röyttä 1990, 141.)

On tärkeää seurata, että annettuja ohjeita on noudatettu, muutoin laadunohjauksen tarkoitus valuu hukkaan. Mikäli ohjeita ei noudateta, hankaloituu laadun poikkeamien selvittäminen huomattavasti.

3.2 Laadun kehittäminen

3.2.1 Laatutekniikka

Kiteytettynä, laatutekniikalla tarkoitetaan laatuun liittyviä tekniikoita ja työkaluja laatuongelmien ja niiden syiden tunnistamiseksi, laatuongelmien ratkaisuun liittyviä menettelytapoja ja menetelmiä, joilla tuotteet, prosessit ja teknologia standardoidaan laadukkaiksi (Lillrank 1998, 125 – 126).

Kuten aiemmin todettu, laatutekniikka tarkoittaa tuotantokeskeisen laadun parantamiseen, virheiden aiheuttajien poistamiseen, käytettäviä menetelmiä. Lisäksi täytyy muistaa, että laatutekniikkaan kuuluu tuotekeskeisen laadun yleisten tekijöiden, kuten kestävyys tai luotettavuus, kehittämiseen ja tuotesuunnitteluun tähtäviä menetelmiä. Laatutekniikkaan eivät kuulu tuotekeskeisen laadun erityisten, tuotekohtaisten ominaisuuksien, kuten suodattimen erotustehokkuus tai moottorin polttoaineen kulutus, kehittämiseen ja tuotesuunnitteluun tähtäävät menetelmät; nämä kuuluvat erityisiin tuoteteknologioihin. Laatutekniikan piiriin kuuluvat myös asiakastarpeiden täsmällinen tunnistaminen, määrittely, mittaus ja kääntäminen valmistettavien ja suunniteltavien toimitteiden ominaisuuksiksi. Vielä näiden lisäksi voidaan laatutekniikkaan lukea toimitteiden ympäristövaikutusten tai tahattomien haittojen ymmärtämiseen tähtäävä systeemianalyysi. (Lillrank 1998, 125.)

Lähdettäessä kehittämään laatua, tulee pitää kirkkaana mielessä minkä tyyppisestä kehityksestä on kyse. Kehittämistyö lähtee helposti ylittämään laatutekniikan rajat, jolloin kokonaisuuden hallinta muuttuu hankalaksi.

Aiemmin esitetyt laatutekniikat ovat geneerisiä, yleiskäyttöisiä. Esitettyjä laatutekniikoita voidaan käyttää kaikenlaisten toimitteiden laadun kehittämisessä. Geneeristen, yleiskäyttöisten työkalujen painopiste on diagnoosissa, niillä pyritään ymmärtämään laatuongelmien luonnetta, esiintymistapaa ja -tiheyttä, syitä ja vaikutusta. Kun ongelman luonne ja syy ymmärretään, on siihen mahdollista kehittää korjaava toimenpide. Toimenpiteen luonne tosin riippuu aina siitä, minkälaisesta toimitteesta on kyse, millaisella prosessilla toimitteet syntyvät ja millaisessa ympäristössä. Korjaavan toimenpiteen suunnittelu vaatiikin osaamista ja paikallistuntemusta. (Lillrank 1998, 125.)

Laadun kehittämisessä on todella tärkeää tuntea prosessi, jolla toimitte tuotetaan. Mikäli prosessin tuntemus on vajavainen, on riski virheellisille korjaustoimenpiteille suuri. Vaikka periaatteet laatuongelmien parantamiseksi ovat yleisluontoisia, ovat parannuksen toimenpiteet aina suunniteltava ja kohdistettava tarkasti korjattavaan kohteeseen, kaikkia ongelmia ei voida korjata samoilla menetelmillä.

Jotkin yleispätevät periaatteet liittyvät laatuongelman tunnistamiseen ja diagnosointiin, hoitoon ja parantamiseen. Riittävän kokemuksen ja osaamisen avulla voidaan nykytilan diagnoosista nähdä yksi tai useampia eri parannustapoja. Näitä parannustapoja tulee kokeilla, ja kokeilujen tuloksia verrata lähtötilanteen tuloksiin. Jos kokeilujen tulokset eivät näytä rohkaiseviltä, tulee kokeilla jotain muuta parannustapaa tai aloittaa alusta. On myös mahdollista, että alkuperäinen diagnoosi on väärä, ja diagnoosi tulee kyseenalaistaa, mikäli tulokset pysyvät huonoina. Jos kokeilun tulos on hyvä ja toistettavissa, uusi toimintatapa standardoidaan ja tuodaan osaksi normaalia toimintaa. (Lillrank 1998, 125–126.)

Diagnosoidessa havaittua laatuongelmaa on aina mahdollisuus diagnoosin virheellisyydelle, oli kokemus ja osaamistaso kuinka korkea tahansa. Ongelman diagnoosi itsessään onkin arvoton, mikäli ongelman korjaamiseksi tähdätyt toimenpiteet eivät tuota hyvää tulosta. On tärkeää kirjata kaikki tehdyt toimenpiteet ylös, jotta toimenpiteiden tulosten arviointi olisi totuudenmukaista.

Laadun kehitystä tulee käsitellä eräänlaisena tieteellisenä tutkimuksena. Tiedonkeruu, analyysi, diagnoosi, kokeilu, tulosten tarkastelu ja vertailu ja parhaan menetelmän standardointi on kokeellisen, tieteellisen tutkimustavan ydin. Uutta tietoa hankitaan luomalla väittämiä eli hypoteeseja maailman toiminnasta ja testaamalla niiden toimintaa kontrollidusti. Tämä menetelmä tunnetaan nimellä PDCA-ympyrä (Plan, Do, Check, Action eli suunnittele, kokeile, tarkista ja toteuta). (Lillrank 1998, 126.)

Laatutekniikan yleispätevien periaatteiden taustalla on siis kokeellinen metodi ja sen tuloksena parhaiden tulosten standardointi. Standardointi ei suinkaan tarkoita, että standardoitu toimintatapa olisi lopullinen ratkaisu. Standardia tulee käsitellä ilmaisuna parhaasta

käytettävissä olevasta tiedosta ja osaamisesta jollakin ajan hetkellä. Tiedon ja osaamisen kehittyessä myös standardi kehittyi. (Lillrank 1998, 126.)

3.2.2 Laadun johtaminen

Lillrankin (1998, 126–128) mukaan laadun johtaminen tarkoittaa laatuun liittyvän tiedon luomista, käsittelyä ja käyttöä, laaturvirheiden korjaamista, poistamista ja ennaltaehkäisyä, parhaiden toimintatapojen standardointia ja laatujärjestelmän rakentamista, laatu-tason asiakaslähtöistä kehittämistä ja nostamista, toiminnan jatkuvaa kehittämistä, sekä laadun luomisen edellytysten luomista.

Laadun periaatteet voidaan jakaa kahteen osaan: laadun talouteen ja hyvään johtamiseen. Laadun talouden käsitteisiin kuuluvat käsitykset siitä, mitä etuja parantuneella laadulla saavutetaan yrityksen kustannuksissa, kilpailuasemassa ja tulonmuodostuksessa. Oletta-mus onkin, että laadun parantuessa hukkakustannukset vähenevät ja asiakastyytyväisyys nousee. Nämä edut uskotaan saavutettavan toiminnan standardoinnilla ja virheiden pois-tamisella. Hyvän johtamisen piiriin kuuluu joukko menettelyjä, joiden uskotaan johtavan hyvään lopputulokseen. Näillä menettelyillä tavoitellaan hyvää prosessien, organisaation ja toiminnan laatua. (Tuominen ym. 2000, 13.)

Laadun johtaminen tarkoittaa niitä toimia, joiden avulla laatutekniikat saadaan organisaatiossa levitetyksi, omaksutuksi ja käytetyksi tavoin, jotka ovat organisaatiolle hyödyllisiä. Laadun johtamisella pyritäänkin varmistumaan siitä, että standardoituja menettelytapoja noudatetaan ja ettei menettelytapojen kehittämistä laiminlyödä. Laadun johtaminen onkin laatutekniikan ja organisaation johtamisen menetelmien yhdistelmä, keino, jolla organisaatio saadaan tuottamaan laatua. Laadun johtaminen on laadun aikaansaamiseen pyrkivä johtamisen alalaji. (Lillrank 1998, 126.)

Laatujohtamisella (TQM) pyritään tekemään asioita paremmin kuin ennen, laatujohtami-nen sijoittuu ns. kyvykkyystrategioiden joukkoon. Kyvykkyystrategiosta nähden oman joukkonsa muodostavat ns. allokatiiviset strategiat, joilla pyritään tekemään asiat eri ta-voin kuin ennen. Kuluttajille toimitteensa suuntaavat yritykset joutuvat keskittämään ky-vykkyytensä eri tavoin, kuin ammattioistajille toimitteitaan tarjoavat yritykset. Pääoma-

valtaisilla aloilla vastaavasti joudutaan käyttämään erilaisia laadunhallinnallisia menetelmiä kuin työvoimavaltaisilla aloilla; kun toiminnot ovat sisällöltään toistuvia, ovat laatu-järjestelmät tärkeitä, vaihtuvasisältöisissä toiminnoissa laadukulttuurin merkitys on korostunut. (Tuominen ym. 2000, 14–15.)

Erityisesti laatujohtamista tarvitaan organisaatioissa, joissa työntekijöiden osaaminen on kapea-alaista ja erikoistunutta, toimitteet ovat monipuolisia, prosessit monivaiheisia ja vailla itsestään selvää merkitystä, asiakas on kaukainen tai jopa tuntematon, sekä palautteen käsittely on monimutkaista. (Lillrank 1998, 127.)

Laatujohtaminen on muutokseen pyrkivä prosessi, jonka tärkeimpänä yksittäisenä muuttajana ovat työntekijöiden asenteet. Työympäristöä voidaankin pitää eräänlaisena sosiaalisena järjestelmänä, jossa eri ryhmissä nousevat esiin omat johtohahmonsä. Nämä em. ryhmät myös luovat usein omat ”sääntönsä”, joissa määritellään työskentelyn nopeus, suhteet muihin ryhmiin ja erityisesti suhtautuminen uudistuksiin ja muutoksiin. (Bell, McBride & Wilson 1994, 130.)

Nämä ryhmät voidaan nähdä sekä haasteena että mahdollisuutena. Muutoksia suunniteltaessa tuleekin erityisesti ryhmien johtohenkilöitä osallistuttaa suunnitteluun. Ei ole syytä yrittää saada kaikkia työntekijöitä hyväksymään kaikkea suunniteltua; riittää kun tarvittavan suuri osa ryhmien johtohahmoista antaa hyväksyntänsä. Mikäli suunniteltu muutos ei saa tarvittavaa kannatusta johtohahmoilta, voidaan lähes varmuudella sanoa muutoksen olevan tuomittu epäonnistumaan. (Bell ym. 1994, 131.)

Organisaation laadukulttuuri muodostuu laadun maailmankuvasta ja laadun johtamiskäytännöistä. Kulttuurin ilmenemä ovat yhteiset arvot, toimintatavat ja -tyylit. Laadukulttuurin merkitys on korostunut tilanteissa, joihin ei ole selviä laatustandardeja sovellettavissa. (Tuominen ym. 2000, 15.)

Oletettavaa on, että suorittavan työn tekijöiden käsitys laadusta eroa johtajiensa käsityksestä. On myös esitetty, että suurin osa laatuongelmista olisi lopulta johtajien vastuulla. Väitetään myös, että huonot johtamisjärjestelmät aiheuttavat suorittavan työn tekijöiden parissa laadun arvostuksen laskua, sillä huonot johtamisjärjestelmät rapauttavat työntekijöiden luontaista vastuuntuntoa ja ammattitilpeyttä. (Tuominen ym. 2000, 15)

”Teoria ja käytäntö edellyttävät, että laadun kehittäminen vaatii johtajuutta.” (Tuominen ym. 2000, 15.) Hyvä laatujohtaminen heijastuu koko yrityksen toimintaan ja suorittavan työn tekijöiden asenteisiin. Yrityksen laatuprosessien suunnittelu ja toteuttaminen toimivat eri logiikoilla. Tästä johtuen asenteita ja toteutusta tulee tarkastella työntekijöiden ja johdon näkökulmista erikseen. Jotta voidaan sanoa jotakin yrityksen laadusta, tulee ensin olla tuntemusta henkilöstön laatu käsityksistä ja yrityksen laatu toiminnasta. (Tuominen ym. 2000, 15–16.)

Laadun johtaminen onkin yksi tapa ja menetelmä muiden joukossa. Laadun johtamisella organisaatio pyrkii saavuttamaan tavoitteensa, olivatpa ne taloudellisia tai muita. (Lillrank 1998, 128.)

3.2.3 Standardointi

Sekä toimitteita että prosesseja voidaan standardoida. Standardoitu toimitte on tasalaatuinen, identtinen. Standardoitu prosessi on sarja selvästi määriteltyjä toimia, joiden suoritustapa ja -järjestys on muuttumaton. Valmistettaessa epästandardi toimitte epästandardilla prosessilla, puhutaan käsityömäisestä toiminnasta; jokainen toimitte on uniikki. (Lillrank 1998, 130.)

Aiemmin mainittiin yhdeksi laatu tekniikan suurimmaksi kehitys askeleeksi kyky valmistaa identtisiä osia, määrittelemällä tavoitearvot, toleranssit ja suorittamalla laadun tarkastus osille. Tarkastus on kuitenkin hidasta ja epätarkkaa, eli tehoton tapa laadun tuottamiseen. Syntyy tarve tehostaa laadun tuottamista. Haluttiin kehittää tuotantoprosessia poistamalla virhevaihtelun syitä ja estämään virheiden syntyminen. Keskeisiä työkaluja kehityksessä ovat diagnostiikka, ratkaisujen kontrolloitu testaaminen, parhaan mahdollisen toimintatavan määrittely ja kirjaaminen ohjeellisessa muodossa standardiksi. Standardi onkin kirjallinen työohje, protokolla tai laatu käsikirja. (Lillrank 1998, 65, 128.)

Standardointi perustuu ajatukseen, että syyn ja seurauksen, menetelmän ja tuloksen välillä on yhteys. Yhteys on joko kausaalinen suhde tai vähintään todennäköisyyteen perustuva riittävän vahva suhde (stokastinen). Kausaalisessa suhteessa menetelmä A tuottaa aina tuloksen B. Stokastisessa suhteessa menetelmä A tuottaa todennäköisemmin tuloksen B,

kuin tuloksen C. Standardoimalla siis halutaan, että samat asiat tehdään samoissa olosuhteissa samalla tavalla, että päästäisiin jokaisella suorituskerralla samaan lopputulokseen. Käytännössä teollisessa työssä on riittävää, että menetelmä tuottaa tuloksen, joka on standardipoikkeaman antamissa rajoissa. Tämä tarkoittaa muutaman virheen sallimista tuhannen toistokerran aikana. (Lillrank 1998, 128.)

Standardoimalla tuotannon menetelmiä luodaan edellytys prosessin ennustettavuudelle, jolloin prosessin ohjattavuus kasvaa. Standardilla on tapana ajatuksen tasolla muuttua todellisuutta merkityksellisemmäksi, pyhäksi dogmaksi: kun on kerran löydetty syy-seuraus-suhde, ei siihen ole lupaa kajota. Kuten aiemmin todettu, pitää standardia kuitenkin käsitellä vain jonkin ajan parhaana tietämyksenä. Standardin tuleekin kehittyä uuden tiedon vaikutuksesta ja olosuhteiden muuttuessa. Mikäli standardia ei kehitetä, voi se muuttua vanhetessaan jopa haitalliseksi alkuperäiselle tavoitteelleen. Standardit tuleekin tarkista säännöllisin väliajoin, jotta voidaan varmistua niiden oikeellisuudesta. (Lillrank 1998, 65.)

Tarkastellessa koko tuotantoprosessia systeemiperspektiivi kasvaa ja muuttuu. Standardien määrän lisääntyessä niiden noudattamisen monimutkaisuus kasvaa ja systeemin sisäisten tuntemattomien tekijöiden yhteisvaikutus lisääntyy. Standardoinnin lisääminen liiallisesti itse asiassa tekee systeemistä yhä hankalammin ohjattavan. Jos työntekijän tarvitsema laatukäsikirja on liian laaja käytettäväksi helposti, voidaan järjestelmän todeta olevan liian monimutkainen. Liian laajassa laatukäsikirjassa on monesti vanhentuneita standardeja, jotka aiheuttavat aiemmin mainitulla tavalla jopa haittaa. Tästä voidaan esimerkkinä mainita yleiset huonot kokemukset kansallisista byrokratiakoneistoista, joidenka kaikkia voimassaolevia määräyksiä on mahdoton hallita. Tällaisessa tilanteessa olisikin järkevää suunnitella koko järjestelmä alusta pitäen uudestaan. (Lillrank 1998, 129–130.)

Standardoimalla on siis mahdollista ohjata menestyksekkäästi toimitteiden laatua, ja prosesseja, joilla toimitteet valmistetaan. Liiallinen standardointi alkaa tosin herkästi sotia itseään vastaan ja muuttuu haitalliseksi laadulle. Onkin tärkeää muistaa standardin olevan kehittyvä ohje, jonka sisältöä ja olemassaolon tarvetta tulee säännöllisesti tarkastella.

3.2.4 Laatujärjestelmä

Laatujärjestelmällä tarkoitetaan laadun tuottamiseksi käytössä olevia organisaation osia, vastuunjakoa, proseduureja, prosesseja ja resursseja. Jokaisella toimitteilla aikaansaavalla organisaatiolla on olemassa jokin laatujärjestelmä. Laatujärjestelmä voi olla kokemukseen perustuvaa näppituntumaa ja ammattituntua tai laaja kirjo yksityiskohtaisia käsikirjoja. Laatujärjestelmä on parhaimmillaan selkeä, yksinkertainen ja tarkoituksenmukainen. Pahimmillaan laatujärjestelmä voi olla sekava, rönsyilevä ja toiminnalle vahingollinen. (Lillrank 1998, 132.)

Laatukäsikirja on kokonaisuus, joka muodostuu yrityksen laatujärjestelmästä, ja jonka avulla yrityksen henkilöstö voi varmentua laatuavoitteista ja niiden muutoksista, sekä vaatimuksista laadun tekemiselle. Laatukäsikirjan ylläpidosta vastaa laatuorganisaatio. (Röyttä 1990, 146.)

Laatujärjestelmää kehitetään standardoimalla organisaation parhaat keskeisten toimien ja prosessien tunnetut toimintatavat. Näitä standardeja noudatetaan ja ne kuvataan systemaattisesti. Näin toimittaessa asiakas voi varmistua organisaation laaduntuottokyvyn perusteista. (Lillrank 1998, 132.)

Laatujärjestelmän sertifiointi tarkoittaa sitä, että asiakas delegoi toimittajansa laaduntuottokyvyn tutkimisen sertifiointielimelle. Sertifiointielin tarkistaa, että laatujärjestelmä perustuu joihinkin tunnettuihin kriteereihin, kuten esimerkiksi ISO 9000. (Lillrank 1998, 132.)

Laatujärjestelmä on yksi laadun kehittämisen työkaluista. Kuten kaikkia työkaluja, sitä voidaan käyttää oikeaan tarkoitukseen, oikealla tavalla, tai päinvastoin. Laatujärjestelmien tuloksellisuuden mittaaminen tai arviointi onkin yleisellä tasolla haastavaa. Mikäli organisaatiolla on olemassa sertifikaatti, on myös varmistuttava, että järjestelmä on aidosti käytössä, jotta mittaus ja arviointi olisi mahdollista. On myös sovittava millä perusteella tuloksia mitataan, millä aikavälillä mittaukset tehdään ja verrattava laatujärjestelmää käyttävien organisaatioiden tuloksia niihin organisaatioihin, jotka laatujärjestelmää eivät käytä. (Lillrank 1998, 133.)

Laatujärjestelmän ylläpito vaati melko paljon byrokraattista työtä: dokumentointia ja paperityötä. Nämä byrokraattiset työt aiheuttavat kustannuksia ja vaivaa. Tämä voitaisiin kuvitella turhana kuluna, mutta usein asiakkaat vaativat organisaatioiden noudattavan jotakin laatujärjestelmää. Yhtenä syynä laatujärjestelmän ylläpitämiseksi voidaan pitää myös ajatusta siitä, että mikään ei synny itsestään: jos halutaan tuottaa tietyn tasoista laatua, on luotava järjestelmä, jolla laatu valmistuu, ja noudatettava tätä järjestelmää. (Lillrank 1998, 133.)

Auditoimalla, eli säännöllisesti läpikäymällä ja tarkistamalla, laatujärjestelmä, voidaan varmistua, ettei laatujärjestelmä vikaannu. Laatujärjestelmä alkaa vikaantua, kun aletaan käyttää erilaisia oikopolkuja, eli järjestelmässä sovittuja menetelmiä ei noudateta oikein. Tämä johtaa ennemmin tai myöhemmin laatuongelmiin ja aina edelleen laatujärjestelmäliseen kurinpalautukseen. Auditoimalla voidaan välttää nämä tilanteet, ikään kuin ennakkoivalla huollolla. (Lillrank 1998, 133.)

On myös riskinä, että laatujärjestelmää sovelletaan väärin asioihin, tai laatujärjestelmästä tehdään liian yksityiskohtainen. Laatujärjestelmän laadusta ei kerro laatukäsikirjan laajuus, vaan laatukäsikirjan käytettävyys. Liian laaja laatukäsikirja tuottaakin enemmän ongelmia, kuin hyötyjä. (Lillrank 1998, 133.)

3.3 Vakioitujen toimintaohjeiden vaikutukset laatuun

SOP-ohjeiden kehitys ja käyttö parantaa laatua prosessin tai proseduurin johdonmukaisen täytäntöönpanon avulla organisaation sisällä, helpottaen mittausarvojen vertailtavuutta ja luotettavuutta. SOP-ohjeiden yksityiskohdissa standardoidaan prosessi siten, että seuraamalla vaihe vaiheelta eteneviä ohjeita, kuka tahansa organisaation jäsenistä pystyy suoriutumaan prosessista johdonmukaisesti. SOP-ohjeet kaventavat osaamisen tasoeroja työntekijöiden välillä ja näin edistävät laatua jatkuvalla vaikutuksellaan prosessiin tai proseduriin, vaikka työn suorittajien kohdalla olisi väliaikaisia tai pysyviä henkilöstömuutoksia. SOP-ohjeet vähentävät väärinymmärrysten riskiä ja voivat myös koskettaa työturvallisuutta. (Isin Akyar 2012.)

Kun datahistoriaa arvioidaan nykytilanteen käyttöön, voivat SOP-ohjeet olla arvokas tiedonlähde silloin, kun muita tietolähteitä ei ole saatavilla. SOP-ohjeita käytetään usein

myös auditoinnin tarkastuslistoina prosessin tai proseduurin toimeenpanon tarkastamisessa. Oikein tehdyn SOP-ohjeen hyödyt ovatkin juuri vähentyneessä työn vaativuudessa, paremmassa tulosten vertailukelpoisuudessa ja luotettavuudessa. (Isin Akyar 2012.)

SOP-ohjeiden kehittäminen ja käyttö on osa onnistunutta laatujärjestelmää. Ohjeet antavat yksilöille ne tiedot, joita tarvitaan työn suorittamiseen säännönmukaisesti, tuotteen tai toimitteen valmistamiseksi, sovittujen menetelmien mukaan. (Isin Akyar 2012.)

3.4 Hyvien toimintaohjeiden ominaisuudet

SOP-ohjeet tulisi kirjoittaa etenemään vaihe vaiheelta, helppolukuisen formaattiin. Ohjeen tekijöiden tulee olla ohjeiden kohteeseen perehtyneitä ammattilaisia, jotka tuntevat organisaation prosessit ja rakenteen. Ohjeiden tekijöiden tulee olla tietoisia kohteen toimista ja kohteen sisäisen organisaation rakenteesta. Käytännössä nämä henkilöt ovat ohjeen kohteen työn suorittajia tai prosessin käyttäjiä. (Isin Akyar 2012.)

Hyvin kirjoitetuissa SOP-ohjeissa tulisi alkuun kuvata työn tai prosessin tarkoitus, sisältäen kaikki säännökset tai standardit, jotka ovat sovellettavissa prosessiin, ja selvittää millä tasolla asiat käsitellään. Kaikki ohjeisiin liittyvät erikoistermit tulee selittää omassa erillisessä osiossaan. (Isin Akyar 2012.)

Tiedot tulee esittää selkeällä ja helposti ymmärrettävällä tavalla. Menetelmät tulee kuvata toiminnallista muotoa käyttäen. SOP-ohjeiden tulee olla yksinkertaiset ja lyhyet. Tiedon pitää siirtyä lukijalle selkeästi ja täydellisesti poistaa epäröinti toiminnan vaiheista. Vuokaavioiden käytöllä tulee selventää prosessin kulkua. Lisäksi, alan ammattilaisten sisällyttäminen tiedonhakuun ja ohjeiden arviointiin, testaukseen ja hyväksyttämiseen, voi olla hyödyllistä. (Isin Akyar 2012.)

Useimmin käytetty tehtäväanalyysin metodi on HTA – Hierarchical Task Analysis, vapaasti suomennettuna porrasteinen tehtäväanalyysi. Toimintaohjeiden tulee olla käyttäjän saatavilla ja aktiivisesti päivitettyjä. Seuraavat asiat tulisi huomioida arvioitaessa toiminnan menettelytapojen dokumentaatiota:

1. Menettelytavan tulisi olla helpoin ja turvallisoin tapa toimia.

2. Sopiva kysymys-vastaus-järjestelmä tulee olla käytössä, jotta menettelytapaa voidaan tehokkaasti päivittää ja mahdolliset virheet voidaan tunnistaa ja korjata.
3. Menettelytapojen ei tule olla liiallisen tarkasti määriteltyjä. Paras tapa varmistua tästä, on ottaa ohjeen käyttäjä mukaan suunnitteluvaiheessa.
4. Menettelytapoihin tulee sisällyttää tarvittavien henkilökohtaisten suojainten käyttö toimia suoritettaessa.
5. Käyttäjään kohdistuvat, riskianalyyksillä selvitetty, vaarat tulee dokumentoida menettelytavan kuvauksen alussa.
6. Jokaisen menettelytavan koodaamiseksi tulee käyttää sopivaa menetelmää.
7. Kaikki luodut menettelytavat päivätään luotaessa.
8. Oikeasta menettelytavasta kulloisessakin tilanteessa ei saa olla epäselvyyttä.
9. Menettelytapojen ei tarvitse aina olla kirjattuja.
10. Menettelytavan kuvauksen alussa tulee olla tehtävän yleiskuvaus.
11. Esivaatimukset menettelytavan mukaiselle toiminnalle tulee selkeästi ilmoittaa menettelytavan kuvauksen alussa, jotta käyttäjä voi tarkistaa etenemisen turvallisuuden.
12. Sivun sisältämä tärkein tieto tulee määrittellä ja sivu tulee suunnitella siten, että tärkeä tieto on korostunut.
13. Otsikointia tulee käyttää ilmaisemaan toimien eri alaosioita, vaiheita.
14. Mikäli ohjeen mukaiseen toimintaan liittyy varoituksia tai huomioita, niiden tulee sijaita välittömästi ennen ohjeen vaihetta, johon ne liittyvät.
15. Kielellisesti ohjeen tulee olla niin yksinkertaista kuin mahdollista, eli käytä käyttäjän tuntemaa nimikkeistöä.
16. Käytetyn nimikkeistön tulee olla yhdenmukaista hallintalaitteiden tai ohjauspaneelin nimikkeistön kanssa.
17. Kuvituksessa käytettyjen merkkien, värien ja muotojen tulee olla teollisten standardien mukaisia. (Isin Akyar 2012.)

SOP-ohjeiden realisoinnissa voidaan valita monesta eri tavasta organisoida ja muotoilla ohjeet. Tietyt muuttujat määräävät minkä tyyppinen SOP-ohjeen tulee olla: kuinka monta päätöstä käyttäjän on tehtävä prosessin aikana, ja kuinka monta vaihetta ja alivaihetta menettelytapa sisältää. Rutiinomaiset menettelytavat, jotka sisältävät alle 10 vaihetta ja vain muutaman päätöksen, tulee kirjoittaa graafisesti esitettynä ja porrastetusti vaiheistettuina. Menettelytavat, jotka vaativat monia päätöksiä käyttäjältä, tulee kirjoittaa

vuokaavioin tuettuun muotoon. Vaatimukset asiakirjan tunnistamiseksi ja valvomiseksi, vastuuvollisuus ja jäljitettävyys, tulee sisällyttää jokaiseen SOP-ohjeeseen; tämä voidaan saavuttaa noudattamalla ohjeissa vakioimuotoilua. (Isin Akyar 2012.)

Toimiva SOP-ohje onkin sellainen, joka on tarpeeksi yksinkertainen ja helppolukuinen, siis suunniteltu käyttäjälleen. Ohjeen tulee olla käyttäjän saatavilla ja mieluusti työpisteellä luettavissa. SOP-ohjeen käytön pitää olla sovittua ja sitä tulee ehdottomasti noudattaa, jotta se toimisi kuten suunniteltu. (Isin Akyar 2012.)

3.5 Vakioitujen toimintaohjeiden käyttöönotto

Suurin askel SOP-ohjeiden käyttöönotossa toiminta-alueellaan, on käyttäjän koulutus tai uudelleenkoulutus. Jokaisen tulee seurata menettelytapoja tarkasti askel askeleelta. Onkin merkittävää kouluttaa käyttäjälle oikeat menettelytavat, sillä yksilöt voivat tulkita ohjeita eri tavoin. (Isin Akyar 2012.)

Prosessista muodostetaan kirjallinen toimintaohje, jota noudatetaan tarkasti niin pitkään, että prosessin suorittaminen on vakioitunut ohjeen mukaiseksi. SOP-ohjetta käyttöönotettaessa tuleekin ohjeen kouluttajan osata vastata kysymykseen ”Miksi toimimme näin?” On paljon helpompi seurata koulutusta, kun koulutettava saa selvityksen joka vaiheen merkittävydestä. Kouluttajan tulisikin selittää ja demonstroida kuinka jokainen vaihe ohjeen mukaisesti tehtynä vaikuttaa lopputuotteen laatuun, työskentelyn turvallisuuteen ja lopulta käyttäjän varmuuteen ohjeen kohdetta käsiteltäessä. (Isin Akyar 2012.)

Ennen toimintaohjeen käyttöönottoa, se tulee altistaa työnjohdon arvioinnille ja kehitysehdotuksille. Ei myöskään sovi unohtaa tuotannon työntekijöiden palautteen kyselyä ennen toimintaohjeen käyttöönottoa; monesti tuotannon työntekijät ymmärtävät asioita eri tavalla kuin ohjeen tekijät ja näistä mahdollisesti syntyvät väärinkäsitykset tulee selvittää ennen ohjeen käyttöönottoa. (Isin Akyar 2012.)

On päätettävä, ja kirjattava ylös, ketkä ovat vastuussa toimintaohjeiden jakamisesta, säilyttämisestä ja hallinnosta. Lisäksi tulee päättää millä säännöllisyydellä SOP-ohjeita tarkistetaan, ja kenen toimesta. Vain virallisia kappaleita ohjeista voidaan käyttää, näin varmistetaan oikeiden ohjeiden käytöstä. (Isin Akyar 2012.)

3.6 Vakioitujen toimintaohjeiden kehittäminen

SOP-ohjeet eivät ole staattinen toimintaohje, vaan niitä tulee päivittää ennalta määritellyllä aikataululla. Mikäli prosessi muuttuu, on SOP-ohjeet tarkistettava ja päivitettävä. Kaikki muutokset menettelytavoissa tulee sisällyttää ohjeisiin. Työnjohtoa on aina informoitava, ja haettava hyväksyntä kaikkiin muutoksiin SOP-ohjeissa. (Isin Akyar 2012.)

Mikäli valmistuneissa SOP-ohjeissa on joitain virheitä, kuten kirjoitusvirheitä, vääriä sivunumeroita, yms., jotka eivät vaikuta menettelytapojen ymmärrykseen, voidaan ohje korjata niiden osin ja uudelleen tulostaa. Tämän tyyppiset virheet eivät vaadi koko SOP-ohjeen uudelleentarkastusta, jolloin ohjeen tarkastusversiota ei ole tarpeen muuttaa ja työnjohdon tarkistusta ja hyväksyntää ei tarvita. Jos virheet sijaitsevat allekirjoitetulla sivulla, on allekirjoitus uusittava. Nämä korjaukset ovat kuitenkin jäljitettävissä ohjeen historiatiedoista. Historiatiedot sisältävät sekä korjatut että virheelliset sivut, eikä virheellistä sivua tule poistaa historiatiedoista. (Isin Akyar 2012)

Jos SOP-ohjeeseen tehdään lisäyksiä, tulee ne tehdä liitteinä alkuperäisiin ohjeisiin. Selvitys lisäyksestä lisätään liitteeseen, ja lisäyksen sisällyttämisestä virallisiin ohjeisiin päätetään seuraavassa säännöllisessä ohjeiden tarkastuksessa. Kun SOP-ohjeita tarkastetaan, päivitetään niiden tarkastusnumero. Kaikki muutokset ohjeissa tarkastuksen tuloksena tulee hyväksyttävä työnjohdolla. (Isin Akyar 2012.)

SOP-ohjeet voidaan poistaa käytöstä, mikäli ne eivät ole enää tarpeelliset. Työnjohdon on hyväksyttävä ohjeiden käytöstä poisto. Kaksi tai useampia SOP-ohjeita voidaan yhdistää; tässä tapauksessa yksi SOP-ohje korvaa toiset, tarvitaan kuitenkin työnjohdon hyväksyntä menettelytapojen yhdistämiseksi. (Isin Akyar 2012.)

4 LACOM -LAMINAATTORI

Tässä luvussa käsitellään laminaattorin rakenne ja selvitetään lyhyesti laminaattorin hankkimiseen johtaneet syyt. Luku sisältää myös yleiskuvauksen laminaattorin rakenteesta ja tarkemmat kuvaukset laminaattorin pääkomponenteista omina alalukuinaan. Luvussa käydään alkuun läpi eri kuitukangaslajit, joita koneella laminoidaan

4.1 Laminoitavat kuitukankaat

Laminoitavat tuotteet voidaan jakaa kolmeen eri kategoriaan: mikrolasikuitu-, öljynsuodatin- ja aktiivihiilisuodatinkankaat. Kaikki tehtaan valmistamat tuotteet ovat märkämenetelmällä valmistettuja. Märkämenetelmällä valmistettaessa kuitukangasta, kuidut sekoitetaan veteen ja suodatetaan liikkuvan viiran päällä kuiturainaksi, joka kuivataan. Kuitukankaan ominaisuuksia voidaan tehostaa erilaisilla sideaineilla.

Mikrolasikuitukankaat ovat kuitukankaita, joille on mikrolasikuitua lisäämällä saatu ominaisuudeksi erittäin korkea erotusaste. Erotusaste ilmoittaa kuinka suuren osan suodatettavasta materiaalista suodatin suodattaa; käytännössä tämä tarkoittaa sitä, kuinka tehokas suodatin on. Suuri osa näistä mikrolasikuitukankaista on myös käsitelty suoja-aineella, joka estää kosteuden läpäisyn kankaassa.

Mikrolasikuitukankaiden käyttökohteita ovat pääasiassa energiateknologian tarpeet. Esimerkkinä voidaan mainita kaasuvoimaloiden turbiinit, joissa ilman kuivuus ja puhtaus ovat ratkaisevassa merkityksessä. (Ahlstrom-Munksjo, n.d.)

Öljynsuodatinkankaat ovat täysin synteettisistä kuiduista valmistettuja kankaita, joihin erityisillä sideaineilla saadaan loistavat ominaisuudet öljynsuodattamiseen.

Tärkeimpiä asiakkaita öljynsuodattimien saralla ovat autoteollisuuden eri toimijat. Maailman johtavat suodatinvalmistajat niin kuljetus- kuin henkilöautoteollisuuden saralla käyttävät tehtaan tuotteita öljynsuodattimien valmistukseen.

Aktiivihiilisuodatinkankaat ovat kuitukankaita, joidenka pintakerrosten välissä on aktiivihiiltä. Aktiivihiili on erinomaista raitisilmansuodatuksessa, puhdistaaen ilmasta sekä hajuja että kaasuja, kuten otsoni, bentseeni ja savukaasut.

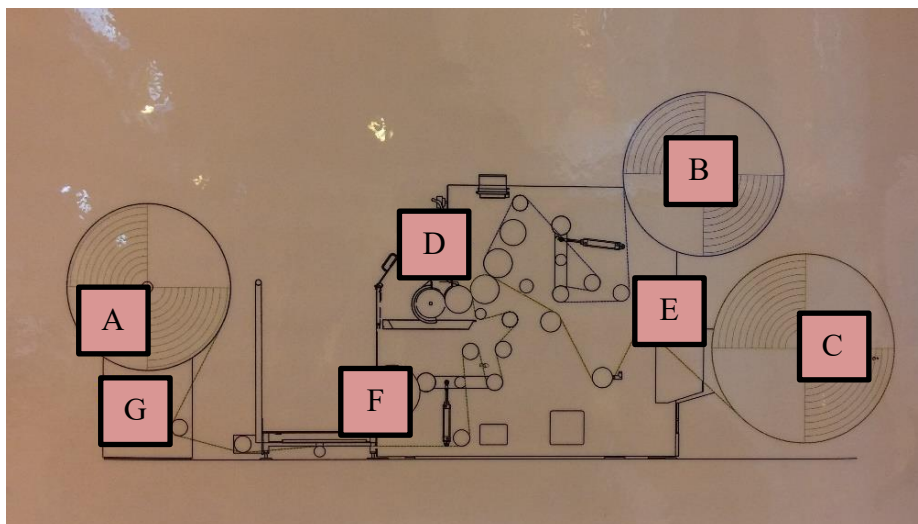
4.2 Laminaattorin käyttöönotto

Laminaattori otettiin tehtaalla käyttöön marraskuussa 2016. Ennen laminaattorin hankkimista Tampereen tehdas oli tuotteidensa laminoinnin suhteen riippuvainen ulkopuolisista suorittajista. Laminaattori siis hankittiin tuoteportfolion laajentamiseksi; tavoitteena korkeamman erotusasteen mikrolasikuitukankaat, lisäarvon tuottaminen öljynsuodatinkansiin ja aktiivihiilisuodatinkankaiden jalostaminen.

Käyttöönoton jälkeen laminaattorilla ajettiin koeajoja sopivien ajoparametrien selvittämiseksi, sekä samalla laminaattorin työnjohdon perehdyttämiseksi koneen toimintaan. Tähän asti laminaattorilla onkin ollut tarve työnjohdon opastukselle aina tuotannon ollessa käynnissä.

4.3 Laminaattorin rakenne

Laminaattori koostuu itse laminoitinkoneesta (kuva 1), öljynkuumennusyksiköstä (kuva 2) ja liimayksiköstä (kuva 3). Laminoitinkoneeseen kuuluvat lisäaukirullain (A), yläaukirullain (B), kiinnirullain (C), telasto, liiman annostelu ja infrapunalämmitin (D), reunantunnistimet (E), hoitosilta ja ohjauspaneeli (F) ja aukirullauksen reunatunnistimet (G).



KUVA 1. Laminaattorin rakenne



KUVA 2. Öljynkuumennusyksikkö



KUVA 3. Liimayksikkö

4.3.1 Rullaimet

Aukirullaimiin asetetaan halutut tuotteet, jotka laminoidaan toisiinsa siten, että liiman saava tuote asetetaan lisäaukirullaimen (kuva 4). Tuote, johon liiman saava tuote halutaan laminoida kiinni, asetetaan yläaukirullaimen. Lopullinen, laminoitu tuote, rullataan kiinnirullaimessa. Kaikkia rullaimia voidaan ohjata omista ohjauspaneeleistaan, jotka sijaitsevat kunkin rullaimen läheisyydessä, tai hoitosillan päädystä löytyvästä laminaattorin ohjauspaneelista.



KUVA 4. Lisäaukirullain

Lisäaukirullaimelta lähtevän tuotteen keskittymistä radalla ohjataan lasersilmällä. Lasersilmä tulkitsee lisäaukirullaimelta lähtevän tuotteen reunan sijaintia ja säätää kelkan, jolla lisäaukirullain sijaitsee, sivuttaissiirtoa määritettyyn kohtaan. Lisäaukirullaimen pyörimisnopeus säätyy ohjauspaneelista määritetyn ajonopeuden mukaan.

Lisäaukirullaimelta lähtevä tuote kulkee laminaattorin lävitse kuljetustelaston kautta alemman laminointitelan ja liimanannostelutelan väliseen rakoon. Raon jälkeen lisäaukirullaimen ja yläaukirullaimen tuotteiden väliin muodostuu liimakalvo, ja tuotteet puristetaan yhteen kahden laminointitelan välissä.

Lisäaukirullaimen ratakireyttä valvotaan heiluritelalla, jota ohjataan pneumaattisesti. Painelmasylinterit antavat vastapaineen heiluritelan asennolle, ja sähkömoottori kiertää heiluritelaa alaspäin. Tästä laminaattorin ohjauslogiikka laskee radankireyden matemaattisesti ja säätää ohjauspaneelista määritettyyn arvoonsa.

Yläaukirullaimelta (kuva 5) lähtevän tuotteen keskittymistä radalla ohjataan myös lasersilmällä. Erona lisäaukirullaimeseen on se, että yläaukirullaimen sivuttaissiirto toteutuu hydraulisesti yläaukirullaimen akselin lukituspäihin asennetuilla männillä. Yläaukirullaimelta lähtevä tuote kulkee myös laminaattorin lävitse ylemmälle laminointitelalle ja tuote puristetaan yhteen lisäaukirullaimen tuotteen kanssa.

Laminoitu tuote rullataan kiinnirullaimessa (kuva 5) omaksi rullakseen. Laminoitu tuote kulkee laminointitelojen jälkeen seuraavalla tavalla; kahden kuljetustelan kautta kiinnirullaimeseen. Kiinnirullauksen ratakiireyttä ohjataan laminoinnin ja kiinnirullauksen nopeuseroa muuttamalla laminaattorin ohjauspaneelista.



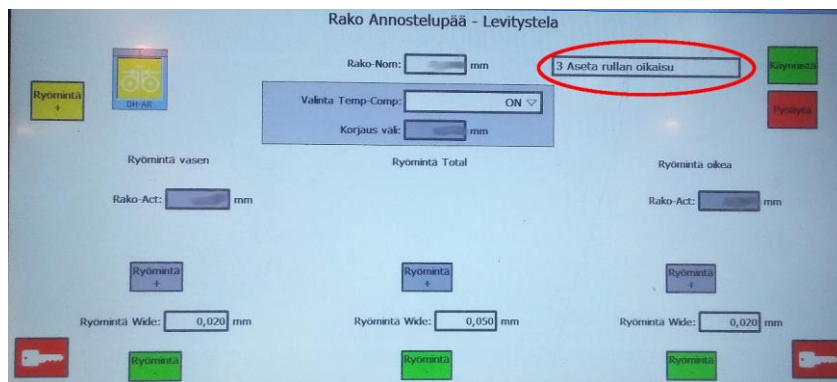
KUVA 5. Yläaukirullain ja kiinnirullain

4.3.2 Öljynlämmitysyksikkö, annostelu- ja laminointitelat

Öljynkuumennusyksikössä (kuva 2) kuumennettavalla öljyllä tuotetaan lämpö annosteluteloille. Öljy kuumennetaan ja kierrätetään annostelutelojen lävitse pumppaamalla. Öljyn lämpötilaa ohjataan suoraan öljynlämmitysyksikön omasta ohjauspaneelista.

Öljynlämmitysyksikön jäähdyttäminen tapahtuu kierrättämällä kylmää vettä lämmittimen lävitse. Kylmän veden tuloventtiili on aina auki, mutta poistovenntiili on suljettuna. Veden kierrättäminen lähtee välittömästi käyntiin, kun poistoveden venttiili avataan.

Annosteluteloja on kolme; staattinen annostelutela ja kaksi erilaista pyörivää annostelutelaa. Staattisella telalla on kolme asentoa, joista valitaan haluttu laminoinnin ajaksi. Staattinen tela lukitaan lukitustapilla haluttuun asentoon ja annostelutelan päässä sijaitseva asentotunnistin välittää valitun asennon laminaattorin ohjauslogiikkaan (kuva 6).



KUVA 6. Kaavarin valinta

Pyöriviä annosteluteloja on kaksi erilaista. Toinen teloista on sileä pinnaltaan ja toinen, ns. gravuuri-tela, on pinnastaan kuvioitu. Laminoitaessa annostelutelan tulee pyöriä vastapäivään, tarkastellessa telan päätä ohjauspaneelin puoleiselta sivulta. Gravuuritelan tarkoitus on muodostaa verkkomainen, hajanainen, liimauskuvio; tasainen liimamatto kahden tuotteen välissä vaikuttaisi suuresti tuotteiden ilmanläpäisyyn tukkimalla pinnat.

Gravuuri-telan kanssa käytetään negatiivista kaavaria, poikkeustapauksissa voidaan käyttää myös positiivista kaavaria. Sileää annostelutelaa käytettäessä ei käytetä staattisesta annostelutelasta kaavaria, vaan staattisen annostelutelan sileää kylkeä. Liimakalvon paksuus määritellään säätämällä annostelutelojen välistä rakoa. Annostelutelojen välisen raon suuruus riippuu laminoitavasta tuotteesta ja käytetystä kaavarista.

Laminointitelat ovat kumipäällysteisiä teloja, joiden välistä laminoitavat tuotteet kulkevat. Laminoointiteloja jäähdytetään laminoinnin aikana kierrättämällä kylmää vettä niiden lävitse. Jäähdetyt laminointitelat puristavat tuotteet ja liiman yhteen, jäähdytyksellä liima saadaan kuivumaan nopeammin.

Laminointitelojen välisen raon suuruuden määrittää tuotteiden paksuus ja ominaisuudet. Raon määrittäminen ja etäisyyskalibrointi suoritetaan ohjauspaneelista.

Staattisen annostelutelan eteen asennetaan lämpösuoja sen jälkeen, kun liimayksikön liimankannatinpalkki lisälaitteineen on asennettu.

4.3.3 Liimayksikkö

Liimayksikkö koostuu liiman pumppauslaitteistosta, liimaletkujen kannatinpalkista ja reunakaavareista, liimatason tunnistimesta ja infrapunalämmittimestä.

Liima kuumennetaan ja pumpataan letkuilla pyörivälle annostelutelalle. Annostelutelojen yläpuolelle asennetaan liimaletkujen kannatinpalkki, jonka koukkuihin liimaletkut kiinnittyvät.

Liiman pumppauslaitteistossa liimatynnyrin sisään työntyy kuumeneva mäntä, jonka puristuksesta johtuvalla voimalla liima ajetaan männän läpi keskeltä kulkevan yhteyden kautta pumpulle. Pumpulla liima ajetaan letkuihin.

Liimaletkujen kannatinpalkin alapuolelle asennetaan reunakaavarit, jotka estävät liiman leviämisen laminointialueen ulkopuolelle. Reunakaavareiden kumilaipat nojaavat annosteluteloja vasten, ja näiden reunakaavareiden ja annostelutelojen väliin muodostuu annostelurako ns. ”liimakylpy”. Reunakaavareiden kiinnitys varmistetaan liimaletkujen kannatinpalkin ja kaavarin väliin asennettavalla jousella.

Liimatason tunnistin seuraa liiman määrää annosteluraossa. Mikäli liiman pinta ei ole tunnistimen tasolla, käynnistää ohjauslogiikka liimapumpun ja pumppaa liimaa annostelurakoon niin pitkään, kunnes liiman pinta on jälleen tunnistimen tasolla. Liimatason tunnistimen korkeus on säädettävissä.

Infrapunalämmitin kuumentaa liimaa annosteluraon jälkeen ja ennen sen puristumista laminointitelojen välissä. Kuumennuksen tarkoituksena on notkistaa liimaa ennen puristusta ja parantaa tuotteiden laminoitumista toisiinsa.

5 STANDARDIOHJEEN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS

5.1 SOP (Standard Operating Procedure)

Lyhenne SOP tulee englanninkielisistä sanoista Standard Operating Procedure. Suomennettuna tämä tarkoittaa vakioitua toimintatapaa. SOP-ohje on siis toimintaohje, jolla määritellään prosessin tai työn kulku vakioidusti. Vakioitu toimintaohje siis kertoo, kuka tekee, mitä tekee ja missä järjestyksessä nämä toimet tulee suorittaa. Vakioimalla toimintatapoja tavoitellaan parannuksia työn tuottavuudessa ja turvallisuudessa.

5.2 Lähtötilanne

Ahlstrom-Munksjö Tampere Oy:lla on viime vuosien aikana alettu tuottamaan käyttö- ja työohjeita eri tuotantolaitteille. Tavoitteena onkin ollut parantaa tuottavuutta ja turvallisuutta, sekä helpottaa uusien työntekijöiden kouluttamista työtehtäviin. Tehtaalla on myös kohtuullinen määrä sisäistä työntekijöiden vaihtuvuutta; monet työntekijät koulutetaan useampaan kuin yhteen työtehtävään.

Osasyynä ohjeiden tekoon on myös ollut tuotantolaitteiden lisääntyminen, sekä vanhojen laitteiden päivitys. Uusille tuotantolaitteille onkin ehdottoman tarpeellista luoda käyttöohjeet, sekä vanhat käyttöohjeet tulisi päivittää säännöllisesti. Varsinaista vakioitua ohjeiden rakennetta ei ole vielä luotu, mutta tällaiselle työlle voisi myös olla tarvetta.

Tämän työn tuloksena oli tarkoituksena tehdä vakioitu toimintaohje LACOM – laminaattorin käyttäjille.

5.3 Standardiohjeen suunnittelu

Laminaattorille ei ollut olemassa vielä käyttöohjetta ja tuotannossa tarvittiinkin jatkuvasti työnjohdon apua. Tämä työnjohdon resurssien sitominen onkin pitkässä juoksussa kestävämpi, joten päädyttiin tekemään käyttöohje tuotannon työntekijöitä ajatellen, sekä vapauttamaan työnjohdon resursseja. Vakioiduista toimintaohjeista suunniteltiin helposti ymmärrettävät ja sopivilta osin pelkistetyt. Toimintaohjeiden rakenne suunniteltiin vaihe vaiheelta eteneväksi kokonaisuudeksi.

Toimintaohje koostuu yhdeksästä eri osiosta. Ensimmäisessä osiossa käydään läpi työturvallisuuteen liittyvät asiat. Toisessa osiossa kuvataan prosessin kulku, eli mitä ja miten laitteella on tarkoitus tuottaa. Kolmannessa osiossa käydään läpi järjestelmän osat. Neljännessä osassa ovat prosessin menettelytavat ohjeistettuna, eli itse toimintaohjeet. Nämä on jaoteltu loogiseen järjestykseen seuraavasti: asetteen valinta tuotantojärjestelmästä, käytettyjen materiaalien kirjaus tuotantojärjestelmään, laminaattorin valmistelut tuotannon aloittamiseksi, laminoitavien tuotteiden päänvienti, liiman annostelulaitteiston säätöjen asettaminen, laminoinnin käynnistäminen, laminoinnin pysäyttäminen, valmistuneen tuotteen kirjaaminen järjestelmään ja valmistuneen rullan siirto seuraavaan kohteeseen, sekä puhdistus ja huoltotoimenpiteet. Viidennessä osiossa käydään läpi puhdistus ja huoltotoimenpiteet, jotka operaattori suorittaa laitteelle. Kuudennessa osiossa käsitellään laadunvalvontaan liittyvät asiat. Seitsemänten osioon kerätään ohjeisiin liittyvät liitteet. Kahdeksannessa osiossa kerrotaan ohjeen jakeluun liittyvät asiat. Ja lopuksi yhdeksänestä osiosta löytyvät ohjeen arkistointiin liittyvät tiedot.

Toimintaohje pyrittiin tekemään mahdollisimman havainnolliseksi; tähän soveltuvat kuvat erinomaisesti. Kuvien avulla voidaan helpottaa luetun tekstin ymmärrystä merkittävästi, sillä joitain asioita on hankala yksiselitteisesti selittää vain tekstin avulla. Onkin helpompi tulkita kuvasta esimerkiksi tuotteen kulku eri telojen ympäri, kuin pelkän tekstin avulla selvittää asia. Kuvaa katsomalla on myös nopeampi tarkistaa asioita, kuin etsimällä oikea kohta ohjetekstistä.

5.3.1 Tiedonkeräysprosessi

Vakioidun toimintaohjeen tuottamiseksi kerättiin tietoa haastattelemalla laminaattorin työntekijöitä ja työnjohtoa. Toimintaohjeen tekijä myös itse työskenteli laminaattorilla saadakseen paremman käsityksen laitteen toiminnasta.

Haastatteluita toteutettiin useassa erässä. Työntekijöistä haastateltiin jokainen laminaattorilla työskentelevä. Työntekijöiden haastatteluissa pääpainona oli selvittää, miten ja miksi he suorittavat tietyt työvaiheet prosessissa; näissä työntekijöiden toimintatavoissa oli yllättävän vähän eroavaisuuksia verrattuna kokemuksiin muilta tuotantolaitteilta, osasyynä voi olla laminaattorin suhteellinen uutuus, jolloin erilaisia toimintatapoja ei vielä

ole ehtinyt muodostumaan. Työnjohdon haastatteluissa pääpaino oli selvästi enemmän laitteen toiminnan teorian ja haluttujen toimintamallien selvittämisessä.

Toimintaohjeen tekijä työskenteli usean työpäivän ajan laminaattorilla työnjohdon opastamana, joten toimintamallit olivat suoraan työnjohdon tahdon mukaisia. Työskentelyn ohessa tuotannon vaiheet kuvattiin ja kirjattiin toimintamenetelmät ylös.

Haastatteluiden ja työkokemusten pohjalta saatiin merkittävä määrä tietoa, jonka pohjalta toimintaohjeen luominen oli suoraviivaista. Erityisesti työntekijän roolissa toimiminen ja työntekijöiden haastattelut antoivat hyvää näkökulmaa siihen, millä tavalla ja mitä asioita toimintaohjeeseen tulee sisällyttää. Työnjohdolta saatiin hyvät perusteet sille, millaista tulosta ohjeen mukaiselta työltä odotetaan.

5.3.2 Standardiohjeen rajaus

Vakioitu toimintaohje on suunnattu laminaattorin käyttäjille, joten lopullisesta ohjeesta päädyttiin rajaamaan ulos ne tiedot, joita peruskäyttäjä ei tarvitse. Ohjeen sisältöä laadittaessa pidettiin kirkkaana mielessä hyvän SOP-ohjeen ominaisuudet; yksinkertainen ja helppolukuinen; tuotettu käyttäjälleen.

Ohjeeseen ei siis tulisi yksittäisten laatuojen ajoarvoja tai liian hienostuneita selvityksiä miksi asioita tehdään ohjeen määrittämällä tavoilla. Näin pyrittiin luomaan mahdollisimman selkeä toimintaohje, jonka avulla uusikin työntekijä saa tarvittaessa laitteen ajovalmiuteen ilman työnjohdon opastusta.

5.4 Standardiohjeen toteutus

Vakioidut toimintaohjeet toteutettiin Ahlstrom-Munksjö Tampere Oy:n valmiille asiakirjapohjalle, hyväksikäyttäen tehtaan omia työturvallisuus- ja toimintaohjeita muilta tuotantokoneilta. Näin toimien saatiin toimintaohje ulkoisesti muistuttamaan tehtaan muita ohjeita.

Toimintaohjeet toteutettiin tiiviissä yhteistyössä laminaattorin työnjohdon kanssa. Kaikki osiot tarkastutettiin ja hyväksytettiin laminaattorin työnjohdolla ennen lopulliseen ohjeeseen lisäämistä. Toimintaohjeista muodostui melko laaja kokonaisuus, joka kattaa itse

laminaattorin, sekä sen apulaitteiden, käyttökuntoon laiton, operoinnin, puhdistukset ja laitteiden sammuttamisen. Kokonaisuuden laajuuden vuoksi, päädyttiin tekemään myös yksittäiskappaleita eri työvaiheiden toimintaohjeista nopeuttamaan tiedonhakua työntekijän käyttäessä laitteita. Nämä eri työvaiheiden toimintaohjeet toimitetaan työpisteelle ohjeita käsittelevien laitteiden välittömään läheisyyteen.

6 STANDARDIOHJEEN KÄYTTÖÖNOTTO

6.1 Ohjeen käyttöönotto

Vakioidut toimintaohjeet otettiin käyttöön laminaattorilla 04.06.2018. Toimintaohjeet toimitettiin kirjallisena laminaattorille työntekijöiden luettavaksi, toinen kirjallinen kappale ohjeista vietiin työnjohdon tiloihin säilytettäväksi. Ohjeiden jokainen versio tallennetaan myös tehtaan omaan tietokantaan sähköisesti. Jokaiselle laminaattorilla työskentelevälle henkilölle koulutettiin ohjeen mukaiset työtavat.

Työntekijöitä ohjeistettiin lisäämään havaintojaan käyttöohjeiden puutteista, korjauksista ja muista kehitysehdotuksista käyttöohjeessa siihen varattuun osioon. Työnjohto ja työnjohdon määrittämä ohjeen päivityksestä vastaava henkilö käyvät havainnot läpi suunnitellussa seuraavaa versiota käyttöohjeelle.

7 MITTAUS JA SEURANTA

Ohjeen käyttöönoton jälkeen tuotannon tehokkuutta päätettiin seurata kahden kuukauden ajan. Erityistä huomiota kiinnitettäisiin laminaattorilla ajon valmistelu-, rullan vaihto-, ajon lopetus- ja laitteen puhdistusaikoihin. Tuotannon pätkittäisen luonteen ja konerikon vuoksi seurannan onnistuminen kuitenkin kärsi huomattavasti.

Itse tuotanto nopeuteen ohjeella ei ollut merkittävää vaikutusta, mutta laminaattorin ajovalmisteluiden huomattiin nopeutuneen hieman. Myös rullan vaihtoajat hieman lyhenivät vakioitujen toimintatapojen ansiosta. Ajon lopetus- ja puhdistusajassa ei havaittu merkittävää muutosta, sillä nämä ovat muutenkin pitkiä prosesseja ja ei ole tavatonta, että lopullinen puhdistus suoritetaan vasta ajon päättymistä seuraavana päivänä.

Kuitenkin, ohje otettiin hyvin vastaan tuotannossa. Ohjeen avulla tuotannon työntekijät eivät ole enää niin riippuvaisia työnjohdon avusta tuotannon suorittamiseksi. Monimuotoisesta tuoteportfoliosta johtuen laminaattorilla tehdään useita säätöjä ajoarvoihin, jopa yhden tuotannon työvuoron aikana. Työntekijät ovatkin kokeneet ohjeen vaihe vaiheelta etenevän rakenteen hyödylliseksi eräänlaisena tarkistuslistana uusien arvojen asettamisessa.

Käyttöohjeen laajuuden johdosta luotiin yleisimmistä työtehtävistä erillisohjeita, jotka sijoitettiin työtehtävän suorituksen välittömään läheisyyteen. Tällä tavalla ohjeet ovat helpommin saatavilla, eikä työntekijän enää tarvitse hakea koko ohjekirjaa tarkastaakseen toiminnan kulun.

Mittausperiodin jälkeen laminaattorille palkattiin uusia tilapäistyöntekijöitä, ja he erityisesti kokivat käyttöohjeen hyödylliseksi perehtyessään laitteen toimintaan.

Ohjeen käyttöönoton jälkeen on myös noussut esiin toimintatapojen kehitysehdotuksia ja käyttöohjeessa havaittuja puutteita. Nämä esiin nousseet asiat ovat työntekijät esimerkiksi kirjanneet ohjeeseen niille varattuun osioon, ja niiden mukaiset korjaukset ja lisäykset tultaneen lisäämään käyttöohjeeseen seuraavalla päivityskierroksella.

8 POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda vakioitu toimintaohje uudelle tuotantolaitteelle, sekä selvittää vakoitujen toimintaohjeiden vaikutusta tuotantoon. Mielestäni opinnäytetyölle asetetut tavoitteet täyttyivät; toimintaohjeet saatiin tuotannon käyttöön ja niiden vaikutusta tuotantoon ehdittiin seurata. Toimintaohjeiden seurantaprosessi jäi valitettavan lyhyeksi opinnäytetyön suorituksen kiireellisyyden vuoksi.

Toimintaohjetta tehdessä törmäsin usein tekeväni liiankin tarkkaa selvitystä eri työvaiheista ja niiden toteutuksesta. Vaati yllättävää tarkkuutta tehdä ohje, joka on tarpeeksi laava ja helppolukuinen, mutta kuitenkin ymmärrettävä ja yksiselitteinen. Tässä totesin kuvien olevan äärettömän hyvä työkalu esittämään asioita; lukija näkee kuvasta mikä on tavoiteltu lopputulos ja käsittelee asian ”omalla kielellään”, jolloin teksti itsessään voidaan pitää yksinkertaisena.

Haastavaa oli myös itse ohjeen tekeminen. Laminaattorilla ei ollut aiempia toimintaohjeita, joten liikkeelle piti lähteä tyhjältä pöydältä. Tämä toisaalta oli myös hyödyllistä, sillä nyt toimintaohjeelle ei ollut ”taakkana” vanhoja toimintamenetelmiä. Toki tehtaan muiden tuotantolaitteiden ohjeet tuli käydä tarkkaan läpi, jotta toimintaohjeesta tuli tehtaan aiempien ohjeiden viitoittaman linjan mukainen.

Laminaattori hankittiin tehtaalle tuoteportfolion laajentamiseksi, mutta myös tasaamaan laatua tiettyjen tuotteiden saralla. Ulkopuolisten suorittajien laminoimissa tuotteissa oli toisinaan paljon parantamisen varaa. Tämän opinnäytetyön ulkopuolelle jäivät ajoarvot joilla laminaattoria tulisikin ajaa hyvän laadun aikaansaamiseksi. Nyt tehdyllä toimintaohjeella toki saadaan vakioitua toimintaa, mutta tulevaisuudessa tulisi jokaiselle ajettavalle laadulle ehdottomasti luoda omat työohjeensa, joissa määritetään ajoarvot. Nämä työohjeet yhdistettynä vakioituun toimintaohjeeseen veisivät tuotannon tehokkuutta ja laatua varmasti vielä pidemmälle eteenpäin.

Opinnäytetyöprosessi sujui todella jouhevasti ja olikin mielenkiintoista luoda näin merkittävää ohjetta tuotannon työntekijöille, toimittuani itse vuosia samassa roolissa. Yllättävää toimintaohjeiden luonnissa oli se, kuinka laaja kokonaisuus toimintaohjeista lopulta koostui. Vaikka tuotantotoiminta laminaattorilla voi vaikuttaa yksinkertaiselta, kertyy

erilaisia työvaiheita melkoisen suuri määrä. Toivonkin, että nyt tehty ohje on aidosti hyödyksi työntekijöille. Toivottavaa olisi myös, että ohjetta päivitetäisiin tulevaisuudessa myös asiaankuuluvalla tavalla. Opinnäytetyötä tehdessä huomattiin myös, kuinka helposti aihe lähtee leviämään; opinnäytetyöntekijän kannattaakin välillä pysähtyä ja miettiä ”kuinka pitkälle tätä kannattaa selvittää?” Jos opinnäytetyön aiheena on toimintaohjeen laatiminen, niin onko tarpeen selvittää ohjeen kohdetta edeltävän tuotantovaiheen prosessia, ja kuinka tarkkaan?

Tämän opinnäytetyön tuotoksen mahdolliset hyödyt tulisikin nostaa tuotannossa esille. Myös edellä mainitsemani työohjeet laminaattorille pitäisi tuottaa kiireesti, sillä näiden kokemusten pohjalta olisi helppo lähteä tekemään projektia, jonka tuotoksena kaikki puuttuvat toiminta- ja työohjeet luotaisiin tehtaan tuotantolaitteille. Toki tässä kohdin herää kysymys kenenkä vastuulle tällainen projekti tulisi, ja kenen vastuulla ohjeiden päivittäminen on jatkossa.

LÄHTEET

Ahlstrom-Munksjö. N.d. Luettu 17.04.2018.

<https://www.ahlstrom-munksjo.com/>

Bell, D., McBride, P., Wilson, G. 1994. Managing Quality. Iso Britannia: Butterworth-Heinemann, The Institute of Management

Finder. N.d. Yritystiedot. Luettu 01.04.2018

<https://www.finder.fi/Tekstiiliteollisuutta/Ahlstrom-+Munksj%C3%B6+Tampere+Oy/Tampere/yhteystiedot/100373>

Isin Akyar. 2012. Standard Operating Procedures (What Are They Good For?). Julkaistu 12.12.2012. IntechOpen, avoin julkaisu, luku 17. Luettu 20.04.2018

<http://cdn.intechopen.com/pdfs-wm/37593.pdf>

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

Röyttä, E. 1990. Tuotantotekniikka. Porvoo: Werner Söderström Osakeyhtiö

Tuominen, C., Lillrank, P., Tuurna, S. 2000. Laatukäsitykset suomalaisissa yrityksissä. Helsinki: Kauppa- ja teollisuusministeriön tutkimuksia ja raportteja (Oy Edita Ab)