

Lappeenrannan teknillinen yliopisto

Teknistaloudellinen tiedekunta

Tuotantotalouden laitos

## DIPLOMITYÖ

### **Tuotantoprosessin kehittäminen LEAN –periaatteita hyödyntäen**

Työn 1. tarkastaja      Professori Hannele Lampela

Työn 2. tarkastaja      Professori Janne Huiskonen

Työn ohjaaja            DI Juha-Pekka Tiittanen

Outokumpu, 12.01.2012

Anne Makkonen

## TIIVISTELMÄ

**Tekijä:** Anne Makkonen

**Työn nimi:** Tuotantoprosessin kehittäminen Lean –periaatteita hyödyntäen

**Vuosi:** 2012

**Paikka:** Outokumpu

Diplomityö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto, tuotantotalous.

98 sivua, 9 kuvaa ja 6 liitettä

Tarkastaja(t): professori Hannele Lampela ja professori Janne Huiskonen

**Hakusanat:** Lean, tuotantoprosessin kehittäminen

**Keywords:** Lean, development of manufacturing process

Tutkimuksen tarkoituksena oli löytää keinoja kehittää kansainvälisen komponenttitoimittajan tilaus-toimitusprosessia ja parantaa sitä Lean –filosofiaan pohjautuvien menetelmien avulla.

Työn teoreettisessa osuudessa tarkasteltiin toimittajayhteistyön muotoja ja kilpailukykyyn vaikuttavia tekijöitä kansainvälisessä ympäristössä. Toisena tarkastelun kohteena oli Lean –filosofiaan pohjautuvat, tuotantoprosessille soveltuvat kehittämismenetelmät. Empiirinen osuus keskittyi tilaus-toimitusprosessiin tutkimusyhteyksessä.

Tutkimuksessa selvisi, että resurssien ja osaamisen merkitys tuotannon laadussa ja kehittämisessä on merkittävä. Lisäksi monipuolinen osaaminen tuo joustavuutta toimitusketjuun ja parantaa sisäistä asiakkuus –ajattelua. Tilaus-toimitusketjun tehokkuutta voidaan parantaa hyödyntäen tapaukselle parhaiten soveltuvia Lean –menetelmiä ja kehittämällä toimittajayhteistyötä.

## ABSTRACT

**Author:** Anne Makkonen

**Title:** Development of manufacturing process by using Lean principles

**Year:** 2012

**Place:** Outokumpu

Master's thesis. Lappeenranta University of Technology, Department of Industrial Management.

98 pages, 9 figures and 6 appendices

Supervisors: Professor Hannele Lampela and Professor Janne Huiskonen

**Keywords:** Lean, development of manufacturing process

The aim of the study was find out how to develop the order-delivery process of an international component supplier and improve it by means of Lean philosophy methods.

The theory part of this study considered forms of supplier co-operation and factors which impact competitiveness in an international environment. Another target was to develop methods for the manufacturing process based on the Lean philosophy. The experimental part of the study concentrated on the order-delivery process in the examined enterprise.

The main result of the study was that the importance of resources and know-how in the improvement of production quality is significant. In addition versatile know-how generates flexibility in the supply chain and improves internal customer service thinking. The efficiency of the order-delivery chain could be improved by utilizing the Lean methods which are the most suitable for the case and by developing supplier co-operation.

## ALKUSANAT

Tämä diplomityö on tehty Thermo Fisher Scientific Oy:lle vuonna 2011. Työssä tarkastellaan Joensuun tehtaan erästä kriittistä tuotantoprosessia ja siihen läheisesti liittyviä toimintoja sekä haetaan keinoja tuotannon kehittämiseen.

Kiitän lämpimästi tästä mahdollisuudesta koko TFS:n Suomen organisaatiota, etenkin työni ohjaajaa DI Juha-Pekka Tiittasta, joka on myös "idean isä". Kiitokset myös esimiehelleni kannustuksesta sekä kaikille työtovereilleni, jotka ovat olleet edesauttamassa työn valmistumista. Mieliapteenne ja tukenne ovat olleet erityisen arvokkaita matkan varrella.

Työni ohjaajaa professori Hannele Lampelaa haluan kiittää kärsivällisestä ja asiantuntevasta ohjauksesta, hyvistä neuvoista ja kannustuksesta työn eri vaiheissa.

Lämmin kiitos myös perheelle suuresta tuesta, pitkämielisyydestä ja ymmärryksestä opiskelujen eri vaiheissa.

Outokummussa 12.01.2012

Anne Makkonen

## Sisällysluettelo

<b>1 JOHDANTO.....</b>	<b>12</b>
1.1 Työn taustaa.....	13
1.2 Työn tavoitteet ja rajaukset.....	13
1.3 Tutkimusmenetelmät.....	19
1.4 Raportin rakenne.....	17
<b>2 TOIMITTAJANÄKÖKULMA.....</b>	<b>19</b>
2.1 Toimittajamalleja.....	19
2.2 Toimittajayhteistyö globaalissa ympäristössä .....	20
2.3 Kilpailukykytekijöitä.....	21
2.3.1 Kilpailuetu.....	23
2.3.2 Kyvykkyyksien merkitys.....	24
2.3.3 Muutosprojektin haasteita organisaatiossa.....	26
<b>3 RESURSSIT JA OSAAMINEN.....</b>	<b>28</b>
3.1 Osaaminen ja sen hallinta .....	28
3.2 Perehdyttäminen.....	31
<b>4 LEAN FILOSOFIA JA SEN OSA-ALUEITA.....</b>	<b>34</b>
4.1 Leanin ”7 hukkaa”.....	35
4.2 Arvon tuottaminen ja arvoketju.....	38
4.3 Lean tuotannossa.....	38
4.4 Leanin 5S -menetelmä.....	42
4.5 JIT -filosofia (Just In Time).....	44
<b>5 CASE -KOMPONENTTITOIMITTAJA.....</b>	<b>46</b>
5.1 Pipettituotannon sidosryhmiä.....	48
5.1.1 Pipettien valmistusprosessiin liittyvät osastot.....	49

5.1.2 Puristamon kone- ja laitekanta.....	52
5.1.3 Asentajan rooli puristamossa.....	52
5.1.4 Koneenvalvojan tehtävät komponenttivalmistuksessa ..	53
5.1.5 Komponenttien jälkikäsittelijöiden tehtävät.....	54
5.2 Komponenttivalmistuksen nykyprosessi.....	55
5.2.1 Komponenttien tilaus - toimitus prosessi.....	55
5.2.2 Puristamon sijainti ja layout.....	56
5.3 Pipettituotannon kannalta kriittisiä prosesseja.....	57
5.4. Tavoitetila.....	59
<b>6 PROSESSISSA TUNNISTETUT ONGELMAT.....</b>	<b>61</b>
6.1 Komponenttituotannon ongelmia ja niiden vaikutus pipettituotannolle.....	61
6.2 Puristamon haasteita.....	63
6.3 Nykyisen prosessin resurssit ja osaaminen.....	67
6.4 Havaitut virheet, lähtötilanne.....	68
6.5 Komponenttiajojen asetusajat.....	71
6.6 Arvoketju.....	72
<b>7 TOIMINNAN KEHITTÄMINEN.....</b>	<b>74</b>
7.1 Toimittajayhteistyön ja kilpailukyvyn kehittäminen.....	75
7.2 Organisaation järjeistäminen.....	76
7.3 Resurssit ja osaamisen kehittäminen.....	77
7.4 Leanin soveltaminen toiminnassa.....	79
7.4.1 Layout ja tuotannon virtaus.....	81
7.4.2 5S käytännössä.....	83
7.4.3 Tehtävien standardointi.....	84
7.4.4 Hukan minimoiminen arvoketjussa.....	85

7.4.5 Sisäinen asiakkuus -ajattelu käytännössä.....	87
7.5 Pitkän tähtäimen kehitystoimenpiteitä.....	88
<b>8 JOHTOPÄÄTÖKSET.....</b>	<b>89</b>
8.1 Työn keskeiset tulokset.....	89
8.2 Tulosten arviointi.....	94
8.3 Jatkotoimenpiteet ja suositukset jatkotutkimusaiheiksi.....	94
<b>9 YHTEENVETO.....</b>	<b>97</b>
<b>LÄHDELUETTELO.....</b>	<b>99</b>

## **LIITTEET**

- Liite 1. Joensuun tehtaan organisaatiokaavio
- Liite 2. Komponenttien tilaus – toimitusprosessikaavio
- Liite 3. Puristamo – porkkaamo layout
- Liite 4. Muotin asennus –spagettikaavio
- Liite 5. Muutosorganisaatiokaavio
- Liite 6. Malli: ohjepohja

## **KUVAT:**

Kuva 1. Kyvykkyyshierarkian tasot ja niiden yhteys kilpailuedun muodostumiseen

Kuva 2. Perehdyttäminen ja työhön opastaminen

Kuva 3. Leanin 7 hukkaa

Kuva 4. Osa-organisaatiokaavio; pipetti- ja kärkituotannon yhteys

Kuva 5. Asiakkaan kokema laatu – sisäinen laatu

Kuva 6. Kirjatut komponenttipoikkeamat ajalta Q1-2008 - Q3-2011

Kuva 7. Kirjattujen poikkeamien syitä

Kuva 8. Komponenttitilaus, arvoketjumalli

Kuva 9. Virheettömän tuotannon osa-alueita

## **TAULUKOT:**

Taulukko 1. Työn rakenteen kuvaus

Taulukko 2. Tunnistettujen ongelmien vaikutus toimitusketjussa



## TYÖSSÄ KÄYTETYT LYHENTEET JA KESKEISET KÄSITTEET:

<b>2/5</b>	Työaikamuoto, jossa työskennellään kahdessa vuorossa viitenä päivänä viikossa.
<b>3/7</b>	Työaikamuoto, jossa työskennellään keskeytymättömässä kolmessa vuorossa seitsemänä päivänä viikossa.
<b>4P</b>	Lean –filosofiaan kuuluva, prosessien parantamiseen tähtäävä toimintamalli.
<b>5S</b>	Lean –menetelmän yksi osa-alueista, siisteyden ja järjestyksen ylläpito-ohjelma.
<b>Isku</b>	Ruiskuvalumuotissa yhden jakson (muotti kiinni – auki) aikana valmistuvat kappaleet.
<b>JIT</b>	Just In Time –malli, Lean –menetelmän sisäiseen asiakkuuteen liittyvä toimintamalli.
<b>Jööti</b>	Tietynlaisesta muottirakenteesta johtuva, ruiskuvalussa yhden iskun aikana syntyvä muovinen hukkakappale.
<b>Kalibrointi</b>	Pipetin säätäminen tiettyyn tilavuuteen sekä todellisen tilavuuden ja valitun tilavuuden eron määrittäminen.
<b>Komponentti</b>	Muovigranulaatista ruiskuvalamalla valmistettu pipetin osa.
<b>Kyvetti</b>	Muovista ruiskuvalamalla valmistettu 6- , 10- tai 12 –kaivoinen tutkimusalusta.

<b>Lämpökäsittely</b>	Muovisten ruiskuvalettujen komponenttien vanhennuskäsittely uunittamalla kappaleet + 120 C lämmössä 1,5 – 3 h jälkijännitysten poistamiseksi ja muodon muutoksen pysäyttämiseksi.
<b>Mikrokuoppalevy</b>	Ruiskuvalamalla valmistettu 96- tai 386-kaivoinen, kirkas, musta tai valkoinen tutkimusalusta.
<b>Muotti</b>	Ruiskuvalukoneeseen asennettava kokonaisuus, joka sisältää kappaleen muodon määrittelevän pesäosan / pesäosat.
<b>Muottikortti</b>	Jokaiselle yksittäiselle muotille kuuluva ja muotin mukana kulkeva huoltohistorian käsittävä dokumentti.
<b>OEM</b>	Tulee sanoista “original equipment manufacturer”. OEM asiakas on yritys, joka valmistuttaa tuotteita omalla tuotemerkillään ulkopuolisella valmistajalla.
<b>Pateri</b>	Varastointiin tarkoitettu kiertävillä hyllyillä varustettu pystykaappi.
<b>Pipetti</b>	Pääosin muovikomponenteista kokoonpantu manuaali- tai sähkökäyttöinen, yksi- tai monikanavainen, nestemäisten aineiden siirtoon ja annosteluun tarkoitettu laite.
<b>Porkkaamo</b>	Ruiskuvalettujen komponenttien jälkikäsittelypiste.
<b>Porkkaus</b>	Porkkaamossa komponenteille suoritettavien jälkikäsittelyjen yleisnimitys.

<b>QA-laboratorio</b>	Quality Assurance –laatulaboratorio.
<b>Q1...Q4</b>	Kvartaali, vuosi on jaettu 3 kk:n tarkkailujaksoihin.
<b>Ruiskuvalukone</b>	Muovituotannossa käytettävä tuotantolaite, johon erillinen valmistusmuotti asennetaan. Granulaattina oleva kestopuovi puristetaan paineella ruiskuvalukoneen muottiin ja jäähdytetään kappaleen muodon aikaan saamiseksi.
<b>Tampopainatus</b>	Painatusmetodi, jossa erilaisia painolaattoja ja kemikaaleja apuna käyttäen työstetään kappaleeseen tarvittava informaatio, esim. yrityksen logo.
<b>TFS</b>	Thermo Fisher Scientific
<b>Työmääräin</b>	Tilatun komponenttikoodin valmistuksen käynnistävä laatudokumentti, joka sisältää myös tuotannossa kirjatut, valmistusvaiheen merkinnät.
<b>Ultraäänipesu</b>	tietyille ruiskuvaletuille komponenteille tehtävä jälkikäsitely, jossa puhdistuminen perustuu ultraäänen aiheuttamaan voimakkaaseen kavitaatioon.
<b>VSM</b>	Value Stream Mapping –malli; arvoketjun kuvaamiseen tarkoitettu Lean työkalu.

# 1 JOHDANTO

Tämän päivän liike-elämässä entistä suurempaa roolia näyttelee tehokkuusajattelu. Kilpailukyvyn kannalta organisaatiolle on merkityksellistä saada karsituksi kaikki kannattamaton ja arvoa tuottamaton toiminta sekä pyrkiä kehittämään prosesseista tehokkaita ja luotettavia olosuhteista riippumatta. Sen lisäksi, että yksittäisen prosessin toiminta on oltava hallinnassa täytyy koko arvoketjun pystyä mukautumaan samaan "rytmiin". Arvoketjussa jokaisen vaiheen tulee palvella seuraavaa asiakkaanaan, muussa tapauksessa yksittäisen prosessin tehokkuuden merkitys menetetään helposti.

Lean -ideologian juuret yltävät aikaan, jolloin kaikesta oli puutetta ja tehokkuudesta pyrittiin löytämään lisäarvoa liiketoiminnan kehittämisessä. Tänä päivänä Lean –ajatusmaailma on levinnyt kaikkialle maailmassa kiristyvän kilpailun ja osaltaan ekologisten arvojen korostumisen myötä. Samalla kun saadaan kustannuksia alemmaksi, vähennetään jätettä ja kaikenlaista tuhlausta myös ympäristönäkökulmasta katsottuna. Parantuneen tehokkuuden taustalla on toimivan järjestelmän lisäksi myös osaava henkilöstö. Jatkuva koulutautuminen ja uuden oppiminen on edellytys koko organisaatiolle pysyäkseen kehityksen mukana ja osata hyödyntää uusia menetelmiä sekä teknologioita.

Kansainvälistyvässä ympäristössä tuotannon ulkoistaminen maan rajojen ulkopuolelle on nykyisin arkipäivää. Yhteistyön muotoja on monenlaisia, osavalmistuksesta tuotteen täydelliseen hallintaan. Yleinen suuntaus on tuottaa tuotteita tai palvelua siellä, missä sen potentiaalinen käyttäjäkunta sijaitsee. Erilaiset olosuhteet ja totutusta poikkeava yrityskulttuuri asettavat kuitenkin usein haasteita organisaatiolle.

Tämän diplomityön tarkoituksena on kehittää erästä kansainvälisen organisaation kriittisistä prosesseista Lean filosofiaa hyödyntäen ja tarjota vaihtoehtoinen malli toiminnan uudelleen järjestelyyn. Ensimmäisessä luvussa kuvataan tämän diplomityön tausta ja lähtökohdat sekä työn tavoitteet, rajaukset ja raportin rakenne. Tämän lisäksi selitetään lyhyesti työn eteneminen ja toteutustapa.

## **1.1 Työn taustaa**

Diplomityöprojektin toimeksiantajana on kansainväliseen, tiedettä ja terveydenhoitoalaa palvelevaan konserniin kuuluvan organisaation, Thermo Fisher Scientific:n Suomen organisaatio. Yrityksen juuret juontavat neljänkymmenen vuoden taakse, jolloin aloitettiin ensimmäisten nesteenkäsittelyyn kehitettyjen annostelijoiden (pipettien) valmistaminen Suomessa. Yritys oli tuolloin tuotteen kehittäjän yksityisessä omistuksessa. Useiden yrityskauppojen ja fuusioiden myötä tuotanto on laajentunut hyvin kansainväliseksi toiminnaksi käsittäen tänä päivänä laajan tuotevalikoiman eri tyyppisiä nesteen käsittelyyn suunniteltuja tuotteita ja laitteita.

Pipettien tuotevalikoima on kasvanut uusien mallien ja tuotesukupolvien myötä ja laajentunut manuaalikäyttöisistä sähköisiin laitteisiin. Vaikka teknologia on vienyt kehitystä melkoisesti eteenpäin, on pipettien kokoonpano edelleen tarkkuutta vaativaa käsityötä. Pipetit kasataan pääosin ruiskuvalamalla valmistetuista muovisista komponenteista, jotka valmistetaan Joensuun tehtaalla. Pipettien kokoonpanotoimintaa on Joensuun lisäksi Venäjällä ja Kiinassa, sekä uusimmat toimipaikat Intiassa ja Mexicossa. Kaikkiin kokoonpanopisteisiin komponentit valmistetaan ja toimitetaan Joensuusta.

Tuotannon ulkoistamisen lisääntyminen asettaa uusia haasteita komponenttitoimittajalle ja komponenttien tilaus – toimitus ketjulle. Globaaleissa toimituksissa tuo omat haasteensa muun muassa maiden erilaiset lain säädännöt sekä tullikäytännöt. Valmistuksen kokonaisuuden hallinta vaatii hyvin organisoitua ja koordinoitua toimintaa, sekä vahvaa asiakaslähtöistä ajattelumallia.

## 1.2 Työn tavoitteet ja rajaukset

Tämän diplomityön tavoitteena on kehittää tapausyrityksen eräästä kriittisestä valmistusprosessista toimivampi ja tarjota vaihtoehtoinen malli tuotannon uudelleen järjestämiselle. Prosessin parantamisella pyritään ensisijaisesti turvaamaan sekä Joensuun tehtaan valmistustuotanto, että kansainvälisesti ulkoistetun kokoonpanotoiminnan häiriintymätön jatkuminen ja parantamaan yleisesti kyseisen prosessin tehokkuutta. Kehitystyössä hyödynnetään organisaatiolle uutta käytäntöä, Lean – ajattelumallia.

Tutkimuksen pääkysymys, johon tässä työssä haetaan vastausta, kuuluu:

*Kuinka kansainvälinen komponenttitoimittaja voi parantaa ja kehittää komponenttien valmistusprosessia Lean –toimintaperiaatteita hyödyntäen?*

Edellinen tutkimuskysymys voidaan jakaa seuraaviin alakysymyksiin:

- *Mitkä ovat tärkeimmät kilpailukykytekijät tuotteen globaalille valmistukselle?*
- *Mikä on resurssien merkitys laadukkaassa komponenttituotannossa?*

- *Kuinka Lean - toimintaperiaatteilla voidaan tukea tuotantoprosessia?*
- *Miten tuetaan sisäisen asiakkuuden ajattelumallin toteutumista komponenttien valmistusprosessissa?*

Pipettien kokoonpanotoiminnan ulkoistamisen myötä toimitettavien komponenttien virheettömyys nousee entistä merkittävämpään rooliin. Tällöin osien valmistusprosessin luotettavuuteen ja laaduntarkkailuun tulee kiinnittää entistä enemmän huomiota. Virheettömyyden ohella komponenttien toimitusten oikea-aikaisuus on etenkin ulkoistetuille kokoonpanotahoille toiminnan kannalta tärkein tekijä.

Työn kirjallisuusosiossa perehdytään aluksi erilaisiin toimittajamalleihin, lähinnä aloittelevia ja mahdollisesti tulevia globaaleja kokoonpanopisteitä silmälläpitäen. Tämän jälkeen tarkastellaan toimivan yhteistyön sekä kilpailukyvyn säilyttämisen edellytyksiä ja haasteita toimittajan näkökulmasta. Lopuksi tutustutaan Lean filosofiaan ja etsitään sopivia toimintamalleja tuotantoprosessien kehittämiseen ja tätä kautta kilpailukyvyn säilyttämiseen.

Empiirisessä osuudessa työ rajataan koskemaan pipettien ruiskuvalettavien komponenttien valmistusprosessia ja siihen läheisesti liittyviä toimintoja arvoketjussa. Työssä hyödynnetään mahdollisimman paljon Lean -ajatusmaailmaa, jolla pyritään lisäämään prosessin tehokkuutta, keskittymään olennaiseen ja karsimaan ylimääräinen, turhaa hukkaa aiheuttava toiminta.

### 1.3 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusmenetelmänä käytettiin niin sanottua tapaustutkimusta, jossa henkilöstön asiantuntemuksella ja keskusteluilla oli merkittävä osuus havainnoinnin lisäksi. Laatujärjestelmän dokumenttien avulla analysoitiin nykyisen toiminnan tasoa.

Koska tutkimuksen kohteena on yksittäisen organisaation tietyn prosessin tarkastelu valikoitui tutkimusmenetelmäksi kvalitatiivinen tapaustutkimus eli case-tutkimus.

Tapaustutkimus kohdistuu yleensä joko yksittäiseen tapaukseen tai pieneen, rajattuun joukkoon tapauksia, jotka linkittyvät jollain tavoin toisiinsa (Hirsjärvi et al. 2010, s. 134).

Kvalitatiivisen tutkimuksen taustalla on yleensä halu selvittää arkielämän ilmiöitä ja kysymyksiä, esimerkiksi kuinka jokin tehdään tai miten jotain asiaa voidaan edelleen kehittää? Tavoitteena on yleensä tosiasioiden paljastaminen sen sijaan, että keskitytään olemassa oleviin väittämiin. (Hirsjärvi et al. 2010, s. 160-161.)

Tässä tutkimuksessa empiirinen osuus koostuu henkilöstön kanssa käydyistä keskusteluista ja niin sanotuista ”workshop” istunnoista. Toisaalta havainnointia käytetään eräänä tärkeänä metodina toimintojen kartoittamisessa. Käytännössä havainnoimalla selvitetään esimerkiksi muotin asetustoimintaa. Arvoketjun kuvaamisessa on hyödynnetty muun



muassa sähköisiin järjestelmiin syntyviä tallenteita. Laatuaineistojen historiatietoja käytetään taustatietona lähtötilanteen hahmottamisessa.

#### **1.4 Raportin rakenne**

Raportin kappaleet 1 – 4 käsittelevät teoriaosuutta, tämän jälkeen työssä perehdytään varsinaiseen case –projektiin, sen taustoihin ja itse tutkimukseen. Työn rakenne on kuvattu taulukossa 1.

Teoriaosuudessa tarkastellaan ensin aihetta kirjallisuuteen pohjautuen. Aluksi perehdytään lyhyesti eri tyyppisiin toimittajamalleihin ja tämän jälkeen tarkastellaan toimittajayhteistyötä globaalista näkökulmasta sekä siihen liittyviä kilpailukykytekijöitä. Seuraavaksi pohditaan resurssien ja osaamisen merkitystä kilpailukykyiselle organisaatiolle sekä toimintaa parantavissa kehitysprojekteissa kohdattavia haasteita. Tämän jälkeen perehdytään Lean –filosofiaan ja sen erilaisiin käyttömahdollisuuksiin tuotannon tehostamisessa.

Kappaleesta viisi alkaen kuvataan case –yrityksen toimintaa, työssä tarkasteltavan valmistusprosessin nykytilaa sekä siihen läheisesti liittyviä toimintoja ja tunnistettuja ongelmia. Tämän jälkeen pohditaan ratkaisuvaihtoehtoja ja analysoidaan niiden vaikutuksia. Lopuksi tarkastellaan ja pohditaan projektin lopputuloksia.

Taulukko 1. Työn rakenteen kuvaus.

<b>Kappale</b>	<b>Otsikko</b>	<b>Sisältö</b>
Kappale 1	Johdanto	Työn taustaa, tavoitteet ja rajaukset, tutkimuskysymykset, tutkimuksessa käytetyt menetelmät sekä kuvaus työn rakenteesta.
Kappale 2	Toimittajanäkökulma	Erilaisia toimittajamalleja, yhteistyön vaatimuksia kansainvälisessä ympäristössä sekä kilpailukyky tekijöitä toimittajan näkökulmasta.
Kappale 3	Resurssit ja osaaminen	Resurssien ja osaamisen merkitys ja hallinta kilpailukykyiselle toimittajalle.
Kappale 4	Lean filosofia ja sen osa-alueita	Leanin filosofia, arvon tuottaminen ja arvoketju sekä lean –ajatusmallin hyödyntäminen tuotannossa.
Kappale 5	Case -komponenttitoimittaja	Case organisaation kuvaus, pipettituotannon sidosryhmiä, komponenttien valmistusosaston ja resurssien kuvaus, nykyprosessi, kriittiset tekijät ja tavoitetila.
Kappale 6	Prosessissa tunnistetut ongelmat	Tuotannon ongelmat, puristamon haasteita ja lähtötilanteen kuvaus.
Kappale 7	Toiminnan kehittäminen	Organisaation muutokset ja resurssien kehittäminen. Leanin tuomat muutokset toiminnassa.
Kappale 8	Johtopäätökset	Työn tulosten tarkastelu ja arviointi, suosituksia jatkotoimenpiteiksi.
Kappale 9	Yhteenveto	

## 2 TOIMITTAJANÄKÖKULMA

Tässä luvussa tarkastellaan teoriaan pohjautuen kansainvälistyvään liiketoimintaan ja yhteistyöhön olennaisesti liittyviä tekijöitä sekä kehitysprojektien onnistumisen edellytyksiä etenkin kotimaisen komponentti- tai järjestelmätoimittajan näkökulmasta.

Teollisessa liiketoiminnassa paine ulkoiseen valmistukseen, eli teknologisoinnin mukanaan tuoma työn globaali uusjako, on jatkuvasti kasvamassa (Tienari & Meriläinen 2009, s. 14). Organisaatiot kasvattavat verkostojaan kansainvälisiä toimipisteitä perustamalla tai ulkoistamalla tuotantoaan valmistuttamalla tuotteita toisessa yrityksessä. Verkostojen laajentamisen lisäksi etuja haetaan alhaisemmasta kustannustasosta niin valmistuksen kuin logistiikan näkökulmasta. Alueilla, joilla kasvuodotukset ovat suuret, pyritään taloudellinen tulos optimoimaan hyvin lyhyellä aikavälillä massatuotantoa hyödyntäen. (Vesalainen 2010, s. 20; Tienari & Meriläinen 2009, s. 15-16.)

### 2.1 Toimittajamalleja

Liiketoimintojen ulkoistamisen kasvu on synnyttänyt erilaisia toimittajamalleja. Toimittajamallin valintaan on syytä kiinnittää huomiota, koska siihen vaikuttaa ratkaisevasti suunnitellun yhteistyön laajuus uuden toimipisteen, eli asiakkaan kanssa.

*Komponenttitoimittajan* päätehtävä on asiakkaan vaatimusten mukaisten osien valmistaminen, jolloin ydinkompetensseina nähdään tuotanto-osaamisen lisäksi tuotannon ohjaus. Osien valmistusosaamisen lisäksi, tai sijaan, on mahdollista kasvattaa jalostusarvoa kokoonpano- tai osajärjestelmien valmistamisella asiakkaan suunnittelutyön perusteella. Tällöin puhutaan laajemmasta tuotannollisesta kokonaisuudesta,

*järjestelmätoimittajuudesta.* Tähän toimittajamalliin kuuluu olennaisesti myös tavaravirtojen hallinta ja se edellyttää yritykseltä kokoonpano-osaamisen ja teknologioiden hallinnan lisäksi logistiikkaosaamista. (Vesalainen 2010, s. 20-21.) *Teknologiapartneruus* edellyttää yritykseltä edellistä mallia pidemmälle vietyä tuote- ja teknologiaosaamista, sekä siihen liittyviä palveluprosesseja, kuten suunnittelu- ja huoltotoiminnot. Toiminnan jatkuva kehittäminen ja sisäinen ongelmanratkaisu ovat toiminnalle lisäarvoa tuottavia tekijöitä. *Kansainvälistynyttä toimittajamallia* voidaan soveltaa jokaiseen edellä kuvattuun toimittajaan mukauttamalla käytännöt globaaliin toimintaympäristöön. Edellytyksenä on tällöin kyseisen toimintamallin osa-alueiden osaamisen lisäksi kansainvälisen yhteistyön hallinta. (Vesalainen 2010, s. 21-22.)

Valinnasta riippumatta yritysten tai organisaatioiden välisessä yhteistyössä on tärkeää avainhenkilöiden sitoutuminen. Tuotannon kansainvälistämistä aloitteleva tai aiempaa laajemmin tuotantoa ulkomaille siirtävä organisaatio joutuu yleensä antamaan vetoapua uudelle toimijalle usealla eri sektorilla. Käynnistysapu voi olla monimuotoista aina laitteistoista henkilökohtaiseen ohjaukseen saakka. Tämän kaltainen toiminta vie yrityksen rersusseja etenkin yhteistyön alkuvaiheessa.

## **2.2 Toimittajayhteistyö globaalissa ympäristössä**

Toimittajamallin valinta määrää missä laajuudessa yhteistoimintaa toteutetaan ja millaisia sitoumuksia toiminta edellyttää. Tuotannon siirto globaaleille markkinoille edellyttää aina organisaatiolta vahvaa strategista suunnittelua ja olemassa olevien osaamisalueiden kartoittamista. Myös osaamisen kehittämistarpeiden ja resurssien kartoitus kuuluu jo suunnitteluvaiheessa huomioitaviin asioihin. Kansainvälistyminen edellyttää kielitaidon lisäksi vahvaa perehtyneisyyttä muun muassa kohdemaan liike-elämään, sen kulttuuriin ja lainsäädännöllisiin asioihin. (Vesalainen 2010, s. 24.) Paikallinen työelämä ja johtamistyyli saattavat

poiketa monin tavoin lähtömaan tavoista ja aiheuttaa yllättäviä tilanteita asiaan paneutumattomalle.

Mitä lähemmäksi teknologiapartneruutta ulkoistamisella tavoitellaan, sen tärkeämmäksi muodostuu osaamisen kehittäminen esimerkiksi tarvittavien tuotanto- ja suunnitteluteknologioiden, tuotelinjojen, logistiikka ja hankintatoiminnan, sekä toiminnanohjauksen osa-alueilla. Yritykselle uusien teknologioiden ja järjestelmien käyttöönotto ei välttämättä ole yksinkertainen ja helposti integroitava asia. Tuolloin on ensiarvoisen tärkeää panostaa jo alkuvaiheessa koulutukseen ja ohjaamiseen paikallisella tasolla. Panostusta tarvitaan myös suhdetoiminnan ja verkostojen hallinnan kehittämisessä sekä yhteensovittamisessa kulttuurien välillä. (Vesalainen 2010, s. 25.) Samankaltaista perehtyneisyyttä ja resurssien kartoittamista edellytetään kummaltakin osapuolelta, niin pääyrittäjältä, kuin uutta tuotantoa tai toimintaa käynnistävältä organisaatioltakin. Toimiva yhteistyö edellyttää tehokasta ja mutkatonta, kaksisuuntaista kommunikointia yhteistyökumppaneilta. Säännöllinen ja riittävän tiheä, sekä muokkaamaton ja osapuolia sitouttava viestintä helpottaa yhdessä ratkaisemaan esimerkiksi materiaali- ja suunnitteluongelmia. (Chen & Paulraj 2003, s. 126; Vesalainen 2010, s. 25-26.)

Käsitteiden määrittäminen ja selkeyttäminen edesauttaa paikallisten ja kansainvälisten organisaatioiden keskinäistä tiedonkulkua. Samalla se helpottaa toimintojen sisäistämistä paikalliseen kontekstiin ja edelleen rutiinien muodostumista. (Hyötyläinen 2011, s. 57.)

### **2.3 Kilpailukykytekijöitä**

Yrityksen laajentaminen kansainvälisille markkinoille esimerkiksi toimittajayhteistyön lisäämisen ja ulkoistetun kokoonpanon myötä on tänä päivänä käytetyimpiä kilpailukyvyyn parantamiseen tähtääviä tekijöitä.

Vesalaisen (2010) mukaan toiminnan laajentamista kutsutaan joko strategiseksi siirtymiseksi tai strategiseksi laajentumiseksi. Strategisen siirtymisen tapauksessa organisaatio samalla luopuu jostain vanhasta toimintatavastaan tai toiminnastaan, ja panostaa esimerkiksi johonkin uuteen tuotteeseen. Strateginen laajentuminen taas tapahtuu tilanteissa, jolloin olemassa oleva osaaminen ja liiketoiminta halutaan säilyttää ja laajennetaan sitä jonkin uuden asian omaksumisella. (Vesalainen 2010, s. 26.) Toisinaan toiminnan siirtämisessä tai laajentamisessa tehdään myös virhearvioita. Tällöin ajantasalla olevasta riskien hallintaohjelmasta on hyötyä. Tilanteissa, joissa asiakas valitsee toimittajan vertailemalla samantyyppisen tuotteen valmistajia keskenään, organisaation menestymistä sanotaan kilpailukyvyksi (Laamanen & Tinnilä 2008, s.95; Sakki 1999, s. 16).

Yrityksen kilpailukyvyyn kolme tärkeintä päätekijää ovat tuotteen tai palvelun laatu, toimitusten nopeus ja toiminnan joustavuus sekä kustannusten hallitseminen tuottavuutta parantamalla (Sakki 1999, s. 16-17). Resurssit itsessään ovat yritykselle tärkeitä kilpailukykytekijöitä (Vesalainen 2010, s. 30). Organisaation kykyä resurssien oikeanlaisesta hyödyntämisestä pidetään erityisen tärkeänä kilpailuetuna sen huonon kopiointi- ja siirtämismahdollisuuden vuoksi. Näin siitäkin huolimatta, että tänä päivänä käytetään yrityksissä paljon hyödyksi organisaatioiden erilaisten toimintojen vertailua (Vesalainen 2010, s. 32). Nopeaa reagointia erilaisiin tilanteisiin esimerkiksi resursseja siirtämällä, tarvittaessa jopa yli organisaation rajojen, pidetään dynaamisen yrityksen eräänä kilpailutekijänä (Hamel & Prahalad 1990, s. 89.)

Organisaatio, joka hallitsee hyvin oman ydinosaamisalueensa ja kehittää sitä systemaattisesti, sekä hallitsee myös organisaation eri tasoilla olevan osaamisen parantaa merkittävästi kilpailukykyään. Tällainen yritys ymmärtää erikoisosaamisen tärkeyden henkilöstölleen erityisesti

räätälöityjen taitojen vaikean kopioinnin vuoksi. (Hamel & Prahalad 1990, s. 83-84; Sanchez 2004, 522.) Yrityksen koosta riippumatta luonnonvarojen ja raaka-aineiden niukkuutta ei pidetä esteenä kilpailukyvyille, mutta osaamisen puutetta kylläkin. Pienten ja keskisuurten yritysten kohdalla taas osaaminen nähdään kaikkein tärkeimmäksi kilpailukyvyn ylläpitäjäksi ja edistäjäksi. (Juuti 2005, s. 51, 58.)

### 2.3.1 Kilpailuetu

Menestyäkseen globaaleilla markkinoilla kilpailukykyisen yrityksen tulee tunnistaa omat vahvuutensa ja löytää ne erityistekijät, joilla synnytetään kilpailuetua suhteessa muihin markkinoihin.

Laamanen & Tinnilä kuvaavat kilpailuetua, että se on ”asiakkaan perustelu hankkia organisaation tuotteita ja palveluita” (Laamanen & Tinnilä 2008, s. 95). Tärkein kilpailuetu on organisaation kyky oppia ja kehittyä kilpailijoita nopeammin. Tämän vuoksi muutosten aikaansaaminen ja toimintojen uudistaminen prosesseissa ovat tärkeitä tekijöitä suorituskyvyn parantamiseksi. Ongelmien tunnistaminen on kehittämisen edellytys. Tärkein seikka on paneutua riittävän syväälle ongelman syihin, eikä tehdä pelkkiä parantavia toimenpiteitä, jolloin ongelma usein toistuu eri muodoissa. (Laamanen & Tinnilä 2008, s.39-40.)

Palveluihin ja tuotteisiin liittyvät positiiviset ominaisuudet nähdään tuotteen kilpailuetuna. Tällaisena voidaan pitää muun muassa komponenttien mittatarkkuutta tai pinnan laatua. Toimitusnopeus taas nähdään organisaatiotason kilpailuetuna. (Laamanen & Tinnilä 2008, s. 96.) Omaan osaamiseen keskittyminen, sekä kyky soveltaa ja sisällyttää näitä taitoja yrityksen ydintuotteissa, takaa merkittävän kilpailuedun tämän päivän yritysmaailmassa (Hamel & Prahalad 1990, s. 86).

Uuden tuotteen tai innovaation keksiminen takaa yleensä yritykselle kilpailuedun vain tietyksi ajanjaksoksi, mutta sitä voidaan viivästyttää kehittämällä tuotetta eteenpäin ja pyrkimällä suojaamaan keksintöä. (Juuti 2005, s. 52.)

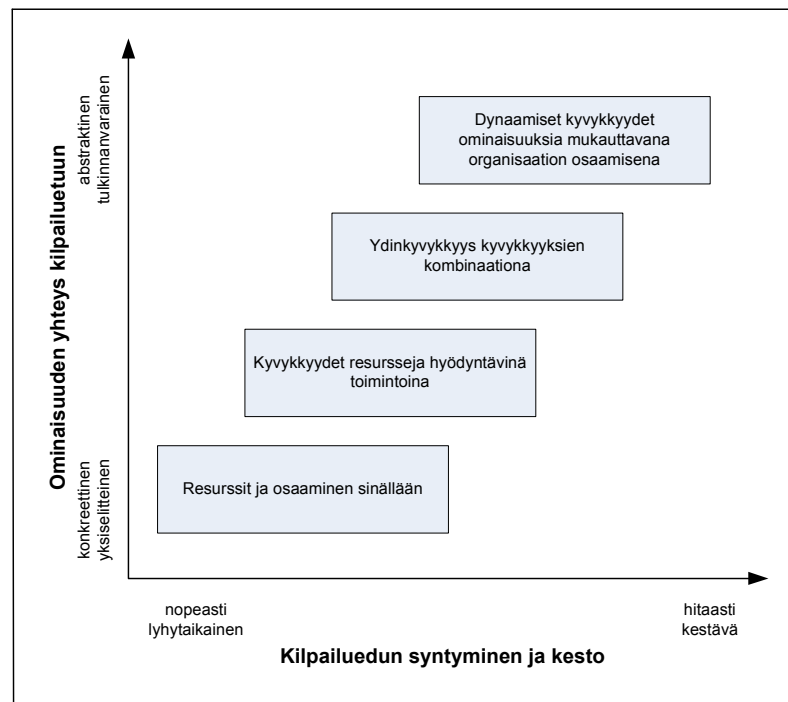
### 2.3.2 Kyvykkyyksien merkitys

Organisationaalisten kyvykkyyksien tunnistaminen on itsessään merkittävä kilpailuetu ja hyödynnettävissä kilpailukykytekijöissä. Yritykset, joilla on tiettyjä erityisvahvuuksia, esimerkiksi tuotannon suunnittelu omaa nopean mukautumiskyvyn ja asiakasrajapinta toimii vahvasti asiakaslähtöisesti, synnyttävät erilaisia kyvykkyyksien yhdistelmiä. Näitä kombinaatioita kutsutaan yrityksen ydinkyvykkyyksiksi, joilla synnytetään selkeää kilpailuetua markkinoilla. (Vesalainen 2010, s. 32.) Organisaation ydinkyvykkyyksinä nähdään vahva asioiden ja tiedon sisäistäminen, tehokas kommunikointi organisaation sisällä sekä sitoutuneisuus yhteisiin tavoitteisiin. Tällaisessa organisaatiossa yhteistyö ja tiedonkulku eri toimintojen välillä on hedelmällistä, koska tarvittavia toimenpiteitä suoritetaan ilman viiveitä. (Hamel & Prahalad 1990, s. 82.) Yrityksen kyvykkyyksiin lasketaan myös sen taidot valmistaa tai suunnitella menestyviä tuotteita tai palveluita yksittäisen hyödykkeen valmistusprosessin hallitsemisen lisäksi (Vesalainen 2010, s. 30).

Organisaation kyvykkyyksien ylläpitäminen ja kehittäminen takaavat osaltaan nopean reagoimisen muutostilanteissa ja näin parantaa myös merkittävästi kilpailuetua markkinoilla. Resurssien osaamistason merkitys kasvaa jatkuvasti kiristyvässä kilpailussa. Yhteisiin päämääriin sitoutuneessa henkilöstössä vallitsee yleensä vahva joukkuehenki, jossa jokainen pyrkii tukemaan myös muita vaiheita toimitusketjussa. (Sakki 1999, s. 33.)



Kyvykkyyksien eri tasot muodostavat tietynlaisen hierarkian, jonka korkeimmalla tasolla organisaatio pystyy mukautumaan sujuvasti erilaisiin ympäristön vaatimuksiin ja muutoksiin. Tähän niin sanottuun dynaamisten kyvykkyyksien tilaan pääseminen vaatii pitkäjänteistä ja määrätietoista kyvykkyyksien kehittämistä sekä hallintaa, mutta samalla se tuo pysyvää kilpailuetua. (Kuva 1.) (Vesalainen 2010, s. 32-33.) Dynaamista kyvykkyyttä omaava organisaatio pystyy sujuvasti integroimaan ja mukauttamaan sisäistä ja ulkoista osaamistaan erilaisessa tai muuttuvassa ympäristössä (Hong & Stähle 2005, s. 136, alunperin Teece et al 1997, s. 516).



Kuva 1. Kyvykkyyshierarkian tasot ja niiden yhteys kilpailuedun muodostumiseen (Vesalainen 2010, s. 33).

Kestävän kilpailuedun kehittyminen edellyttää riittäviä, ammattitaitoisia resursseja, joita yrityksen kyvykkyyksiä hyväksikäyttäen voidaan asteittain

tukea. Mitä paremmalle tasolle kyvykkyyshierarkiassa päästään, sen enemmän resurssien henkilökohtaiset ominaisuudet tiedon sisäistämässä vaikuttavat koko organisaation osaamiseen ja tätä kautta edistää kestävästä kilpailuetua. Oman haasteensa hierarkiatason selvittämiseen visuaalisen tietotaidon mittaamisen rinnalle tuo tiedon sisäistämisen mittaamisen vaikeus (Andreeva & Chaika 2006, s. 6-7).

### 2.3.3 Muutosprojektin haasteita organisaatiossa

Kilpailukykyä säilyttäminen ja edistäminen edellyttää organisaatiolta jatkuvaa oman toiminnan tehostamista ja kehittämistä. Kehitysprojekti taas edellyttää aina eri asteisia muutoksia käytännöissä ja prosesseissa. Organisaatioissa, joissa toiminnot ovat vakiintuneita ja prosessit toimineet pidemmän aikaa ilman merkittäviä muutoksia on usein haasteellista käynnistää kehityshankkeita. Merkittävän muutoksen hyväksynnän saaminen henkilöstön puolelta vaatii konkreettisia ja selkeitä perusteluita organisaatiolta.

Muutokseen liittyviä reaktioita ovat jokaisessa henkilöstöryhmässä esiintyvät muutosvastarinta, johdon heikentynyt sitoutuvuus ja henkilöstön väliset heikentyneet suhteet työyhteisön sisällä. Edellisten lisäksi muutoksen vaikutus aiheuttaa pelkoa, josta johtuen riskinotto kyky alenee ja kapeakatseisuus korostuu koko työyhteisössä. Muutostilanteissa nousee usein esiin myös puutteet johtamisjärjestelmissä, joka ilmenee yleensä epäjohtonmukaisena toimintana. (Rissanen, Sääski & Vornanen 1996, s. 49.)

Muutoksista selviytymiseksi tulisi organisaation jakaa vastuuta enenevässä määrin työntekijöilleen liittyen työn kehittämiseen. Vastuun kasvaminen edellyttää lisääntyvää henkilöstön jaksamiseen ja viihtyvyyteen panostamista sekä työn mielekkyyden ylläpitämistä. (Juuti 2005, s. 125.) Muutoksen tulee tapahtua hallitusti ja johdetusti, eli

toteuttaminen noudattaa tiettyjä säännönmukaisuuksia. Toimijoiden roolien on oltava selkeät ja tarkasti määritellyt. Ensimmäiset alle sata päivää ovat tärkeimmät ja otollisimmat radikaalien muutosten käynnistämisessä, mutta se edellyttää myös palautteen välitöntä jakamista tavoitteiden saavuttamisesta. (Tienari & Meriläinen 2009, s. 163-164.)

Organisaation prosessien tai rakenteen muuttuminen on usein haasteellista myös henkilöstön muutosvastarinnan vuoksi. Muutos voi herättää pelkoa ja sitä kautta vastustusta. Mahdollinen muutosvastarinta on nähtävä eräänlaisena häiriönä, jonka poistaminen edellyttää aina toimenpiteitä (Tienari & Meriläinen 2009, s. 163). Positiivisten näkökulmien esiin tuominen etenkin henkilöstön kannalta ja avoin tiedottaminen ovat tärkeässä roolissa, samoin kuin henkilöstön mukaan ottaminen vaihtoehtoja päätettäessä. Uudet toimintatavat, kuten Lean toimintamalli, vaativat organisaation puolelta pitkäjänteistä henkilöstön koulutusta, motivointia ja konkreettisten hyötyjen esiin tuomista.

### 3 RESURSSIT JA OSAAMINEN

Resurssien merkityksestä organisaatiolle ei liene epäselvyyttä. Yritys tarvitsee toimiakseen tuotannollisia resursseja, kuten koneita, laitteita ja järjestelmiä, mutta myös henkilöresursseja. Tässä kappaleessa keskitytään pääasiassa henkilöresursseihin, koska tutkimuksen case – prosessin keskeisin tekijä on ihminen ja hänen toimintansa.

#### 3.1 Osaaminen ja sen hallinta

Ammattitaitoinen henkilöstö on avainsana erityisosaamista vaativassa ja heikosti automatisoitavissa olevassa komponenttituotannossa. Kokoonpanotuotannon laajentuessa ulkoisille asiakkaille, tuotannon oikeellisuus ja virheettömyys nousevat ratkaisevaan asemaan.

Osaamisesta sanotaan, että se on tavallaan äänetön taito hallita jotain osa-aluetta. Myös luovuutta määriteltäessä käytetään samankaltaisia kuvauksia, eli ne nähdään liittyvän hyvin läheisesti toisiinsa. Uuden, luovuutta vaatineen innovaation taustalla nähdäänkin usein jollain toisella tieteen alalla pidemmälle edennyttä osaamista, jota on osattu uudessa keksinnössä hyödyntää. (Juuti 2005, s. 20-21, alunperin Simon 1988, s. 13-16.) Oppimista kuvataan myös henkilön kykynä hallita jotain, sen sijaan, että häntä hallitaan toisen osapuolen toimesta (Boyce 2011, s. 31).

Organisaatioissa tehdään säännöllisesti muun muassa varastojen inventaarioita, mutta yrityksen sisäisten taitojen ja osaamisen kartoittaminen jää yleensä huomioimatta. Ennakoinnilla ja hyvällä suunnittelulla voitaisiin hyödyntää henkilöstön osaamista tehokkaammin jopa täysin uuden tyyppisissä yhteyksissä. (Hamel & Prahalad 1990, s.

83.) Kehityskeskustelujen eräs tärkeä tarkoitus on selvittää organisaation nykyisten kyvykkyyksien taso ja osaaminen sekä tuleva osaamistarve, ja näiden perusteella järjestää tarvittavaa koulutusta ja kehitysprojekteja tietotaidon lisäämiseksi (Hong & Ståhle 2005, s. 135).

Osaaminen on yksi organisaation resursseista ja kilpailuedun lähteistä. Osaamisen merkitys kilpailuetuna ja arvoa tuottavana voimavarana yritykselle on kiistaton etenkin sen ainutlaatuisuuden ja kopiaimattomuuden vuoksi. Osaaminen perustuu pitkälti yksilön omiin kokemuksiin ja edellytyksiin oppia kokemasta. Organisaation kannalta olennaista on henkilöstön osaaminen, eikä sitä voida korvata millään järjestelmillä. Lisääntyneet ongelmanratkaisuvaatimukset työtehtävissä korostavat entisestään henkilöstön osaamisen tärkeyttä. (Laamanen & Tinnilä 2008, s.30-31.) Esimerkiksi tuotannon ongelmatilanteissa oikeiden päätösten tekeminen nopeasti on ratkaisevan tärkeää toimitusketjun häiriöttömyydelle. Päätöksenteko on aina henkilöstösidonnaista ja vaatii usein vahvaa asiantuntemusta.

Osaamista organisaatiossa on systemaattisesti kehitettävä. Yksilön näkökulmasta oman tehtävän ja sitä lähellä olevien toimintojen käytäntöjen kyseenalaistaminen on osa jatkuvaa oppimisprosessia. Vain kyseenalaistamalla voidaan välttää perinteisiin kangistuminen ja kehittää työtapoja sekä prosessin toimivuutta. Esimiehen kannustava ohjaaminen ja ryhmässä luominen luovat pohjaa muutoksille. (Juuti 2005, s. 115-116.) Oppimisen nähdään olevan tehokkainta silloin, kun se noudattelee systemaattisesti etenevää rakennetta, sisältää sopivassa määrin epämuodollista opastusta ja keskustelua sekä toimintaperusteista ryhmätyöskentelyä eli ”workshoppeja” (Eyre 2011, s. 12).

Tutkimusten mukaan aikuisen ihmisen osaaminen kehittyy parhaiten työtä tekemällä, mutta noin kolmannes opista tulee saadusta palautteesta ja koulutuksesta (Levander 2011, s. 51). Tuotannossa tapahtuva

reaaliaikainen, organisationaalinen oppiminen nähdään erittäin tehokkaana yksilö tai ryhmä muotoisena oppimiskeinona. Tällöin esimerkiksi tuotannossa laadunvarmistusta suorittava henkilö informoi virheen havaitessaan välittömästi tuotannosta vastaavaa tai tuotekehitystahoa. Näin ongelmaan reagoidaan välittömästi tai se huomioidaan mahdollisesti uutta tuotetta suunniteltaessa. (Argyris & Schön 1996, s. 20-21.) Tiedonvälityksen tulee olla yksinkertaista, jolloin kynnys puutteista ilmoittamiseen on mahdollisimman matala. Tähän voidaan hyödyntää esimerkiksi Lean –ajatusmalliin kuuluvaa niin sanottua visuaalista, päivittäistaululla tiedottamista, sekä poikkeaman kirjaamisjärjestelmiä.

Oppimisen on oltava jatkuva prosessi. Esimerkiksi muutaman kuukauden takainen koulutustapahtuma ei useinkaan enää vastaa tämän hetken toimintaa. Toisaalta täsmäkouluttaminen yksittäiseen toimenpiteeseen ei takaa ongelmien nopeaa ratkaisuväilyä, mikäli henkilön laajempi näkemys tapahtumaketjusta on puutteellinen. (Eyre 2011, s. 11.) Kollektiivista oppimista on havaittu tapahtuvan myös toisten virheistä oppimisena, jolloin oppimisen taustalla on negatiivinen kokemus (Argyris & Schön 1996, s. 20). Osaamisen tunnistamista yrityksissä voidaan havainnollistaa ja kehittää prosessien avulla. Prosessien kuvaaminen taas helpottaa tehokkuuden arviointia ja kehittämistä, sekä erilaisten tavoitteiden asettamista eri vaiheisiin. (Laamanen & Tinnilä 2008, s.31.)

Uuden oppimisen tulee tuottaa iloa yksilölle. Silloin kun oppimiselle on asetettu selkeät tavoitteet ja niihin päästään, on sen todettu motivoivan henkilöä mitä suuremmassa määrin. Tavoitteiden tulee kuitenkin olla realistisia, eikä niihin pyrkiminen saa aiheuttaa ylimääräistä stressiä työntekijälle, eli henkilö toimii sellaisissa tehtävissä, joissa hän pystyy saavuttamaan asetetut oppimistavoitteet. (Juuti 2005, s. 126-128; Levander 2011, s. 51.) Oikea asenne uuden oppimiseen on motivaation

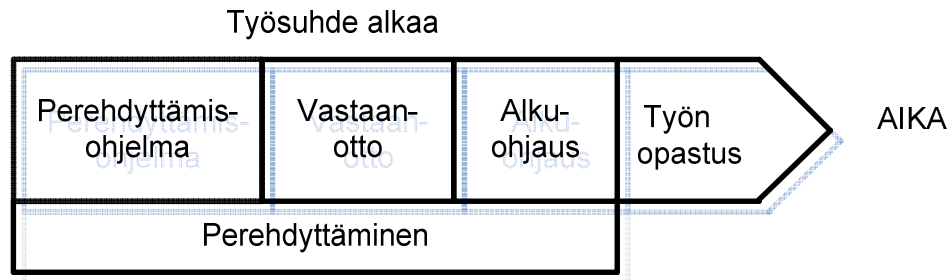
ja elinikäisen oppimisen perusta. Pahimpana esteenä negatiivisen asenteen lisäksi nähdään urautunut kulttuuri organisaatiossa. (Juuti 2005, s. 126-128.) Taylorismin luoja Frederick Winslow Taylor (1856-1917) jo aikanaan totesi, että henkilöstön motivointina uusien teknologioiden ja menetelmien käyttöön otossa ja opettelussa on myös työntekijäpuolen saama taloudellinen hyöty. Palkitseminen tulee olla systemaattista ja oikeudenmukaista sekä perustua tuloksen mittaamiseen. (Tienari & Meriläinen 2009, s. 83-84.)

### 3.2 Perehdyttäminen

Uusien, tai organisaatiossa tehtävästä toiseen siirtyvien resurssien kunnollinen perehdyttäminen luo pohjaa osaamiselle ja halulle uuden oppimiseen. Perehdyttäminen auttaa ymmärtämään myös toimitusketjun toimintaa sekä oman työn merkitystä lopputuotteen kannalta.

Henkilöstöä perehdyttämällä yritys antaa ja luovuttaa työntekijöiden haltuun sellaista toiminnan kannalta oleellista ja tärkeää tietoa sekä osaamista, joka on edellytyksenä asioiden oikein tekemiselle. Tätä käyttöpotentiaalia ei yritys voi kuitenkaan omistaa oikeudellisessa mielessä. (Juuti 2005, s. 69.)

Uuden työntekijän suunnitelmallinen perehdyttäminen ja työntekijöiden jatkuva kouluttaminen parantavat henkilöstön sopeutumista vaihtuviin työtehtäviin organisaatiossa. Yksilöllisellä perehdytys suunnitelmalla pystytään ottamaan paremmin huomioon henkilön nykyinen osaamistaso ja aikaisempi työkokemus. Työssä tapahtuvan opastusjakson tarkoituksena on antaa perusvalmiuksia tehtävään ammatillisessa mielessä ja sen tulee tukea henkilön saamaa perehdytysohjelmaa (kuva 2). (Rissanen et al. 1996, s. 120-121.)



Kuva 2. Perehdyttäminen ja työhönopastus (Rissanen et al. 1996, s. 120)

Kuvasta 2 voidaan nähdä, että painotus uuden työsuhteen alussa on henkilön perehdyttämisellä yksilöllisen ohjelman mukaisesti.

Organisaatioon ja sen eri toimintoihin sekä henkilöstöön tutustuminen jo alkuvaiheessa on tärkeää sekä työntekijän oman mielikuvan, että kokonaisuuden hahmottamisessa. Työyhteisön vastaanotolla on suuri vaikutus myös henkilön sopeutumiseen ja asenteen muodostumiseen pidemmällä tähtäimellä. Myös henkilökohtainen ohjaus työtehtävien hallinnassa ja ohjauksen kesto on huomioitava yksilötasolla. (Rissanen et al. 1996, s. 120.) Varsinaisen perehdytyksen jälkeen tulevan työn opastusvaiheen pituus riippuu useasta tekijästä. Mikäli tehtävä ei ole päivästä toiseen toistuvaa rutiinia tai valmistettavat tuotteet, kuten esimerkiksi osa pipettien komponenttikoodista, tulevat valmistukseen harvoin, täytyy tämä huomioida työnopastuksessa. Työnopastus vaihe saattaa näin ollen kestää, tehtävästä riippuen, jopa vuosia.

Yksittäisen työntekijän osaamisen arvioinnin avulla voidaan analysoida erilaisten työtehtävien pätevyysvaatimuksia, sekä millaisia kehittämistarpeita tehtävien tehokas hoitaminen edellyttää. Henkilöä, joka kykenee integroimaan teoriaa ja käytäntöä sujuvasti toimivaksi kokonaisuudeksi omassa toiminnassaan, voidaan sanoa ammatillisesti osaavaksi. (Sarala & Sarala 1997, s. 129.)



Prosessien uudistamisella ja kehittämisellä ei ainoastaan korjata niissä havaittuja puutteellisuuksia, vaan samalla kyseenalaistetaan olemassa olevia käytäntöjä ja suunnitellaan täysin uusia toimintatapoja. Yksilön oppimisen kannalta hyödyllisintä on osallistuttaa työntekijät kehittämään omaa työtään ja työympäristöään. (Sarala & Sarala 1997, s. 122.) Toimintamallin, jossa työtehtäviä ja työyhteisöä opitaan katsomaan tavallaan ulkopuolisen silmin, on todettu helpottavan sisäistämään asioita nopeammin ja työskentelemään myös johdonmukaisemmin (Eyre 2011, s. 11).

## 4 LEAN FILOSOFIA JA SEN OSA-ALUEITA

Lean –ajatusmaailma on kehitetty parantamaan yritysten toimintoja ja sen käyttöönotto edellyttää eriasteisia kehitysprojekteja organisaatioilta. Lean filosofian perusteet juontavat aikaan toisen maailmansodan jälkeen, jolloin kaikkialla kärsittiin niin materiaali, kuin resurssipulaakin. Tämä pakotti etsimään uusia keinoja saada teollisuus taas jaloilleen ja hyvinvointi nousuun mahdollisimman nopeasti. Laman ja amerikkalaisen autoteollisuuden innoittamana ryhtyi Japanissa kaksi Toyotan autotehtaan työntekijää kehittämään tehokkaampaa, prosessimaista tuotantomenetelmää. Menetelmä sai nimen Toyota Production System. Tästä käytännöstä innostuneena James Womack, Daniel Jones ja Daniel Roos kehittivät 1990 -luvun alussa uudenlaisen tuotantofilosofian, Leanin. Filosofian perusajatuksena on kaikenlaisen hukkan eli tuhlaamisen poistaminen, koska sillä ei tuoteta lisäarvoa yritykselle, vaan sidotaan turhaan resursseja. (Womack, Jones & Roos 1991, s. 48-49.)

Toyotan kehittämä, niin sanottu 4P – malli (muodostuvat sanoista philosophy, process, people and partners, problem solving) pohjautuu Lean filosofiaan pitkän tähtäimen ajattelumallina. Perustehtävä on prosessien parantaminen tunnistamalla niissä esiintyvät ongelmat sekä hukkan aiheuttajat. Tällä tavoitellaan maksimaalisen lisäarvon tuottamista prosessille. Tämän lisäksi paneudutaan henkilöstön taitojen ja osaamisen kehittämiseen, sekä motivointiin. Siihen liittyy olennaisena osana koko organisaation ja sen sidosryhmien yhteistyön kehittäminen sekä keskinäisen kunnioituksen parantaminen. Kaikella tällä tavoitellaan tehokasta, jatkuvasti oppivaa ja kehittyvää organisaatiota, jolle ongelmien nopea ratkaiseminen on arkipäivää. Ratkaisuja tehtäessä päätösten tulee aina perustua kertyneeseen, todelliseen lähtötietoon, ei koskaan arvailuihin. (Keronen 2011, Lean seminaari.)

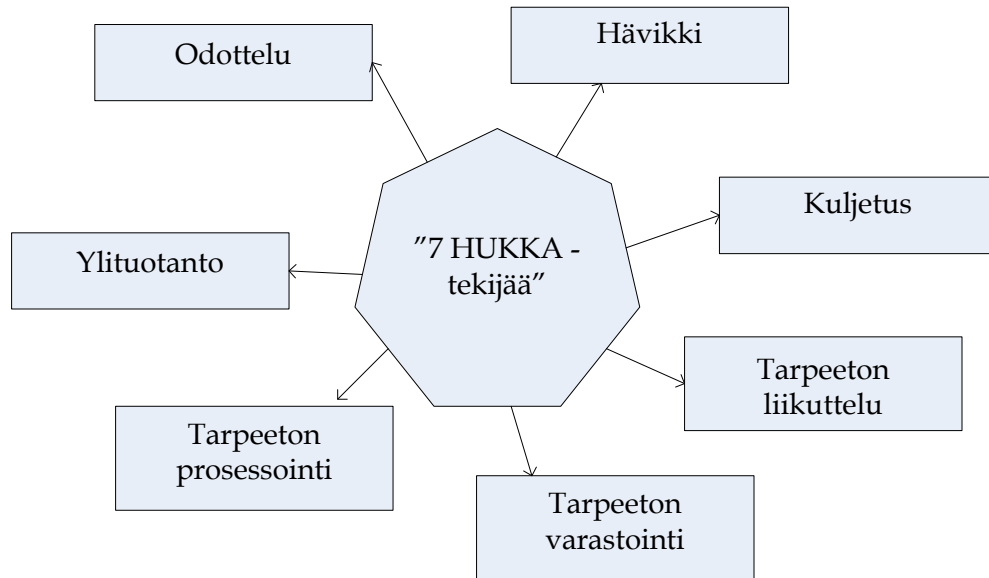
Lean ajatusmalli on nopeasti levinnyt maailmanlaajuisesti ja otettu muodossa tai toisessa käyttöön useimmissa tuotantoyrityksissä. Leanin yleistymisen vuoksi sen hyöty kilpailuetuna on kadonnut, mutta tuotannon toimintamallina sen edut ovat kiistattomat. (Reese 2006, s. 23.) Leanin toiminta-ajatus visuaalisen havainnoinnin ja keskeytymättömän tuotantovirran avulla on edistää joustavaa ja oikea-aikaista tuotantoa sitä jatkuvasti kehittäen tuloksellisempaan suuntaan (Riezebos, Klingenberg & Hicks 2009, s. 243).

Lean tuotantomallissa on toiminnan lähtökohtana yleensä muutamasta työntekijästä koostuvat solutyypiset tiimit. Toinen tärkeä näkökulma on JIT filosofia (Just In Time). Tämän perinmäisenä ajatuksena on, että toimitusketjun seuraava vaihe on asiakas, joka saa haluamansa oikeaan aikaan, sekä juuri sellaisena kuin on sovittu. (Tuominen 2010, s. 179-180.)

#### **4.1 Leanin ”7 hukkaa”**

Lean –ajattelumalli nimeää seitsemän pääasiallista aluetta, joista tärkeimmät tuhlauksen kohteet yrityksissä löytyvät (Manos 2006, s. 69). Nämä alunperin Toyotan tuotannon toimintatavassa havaitut osa-alueet seitsemän hukkatekijää on kuvattu kuvassa 3. Hukalla tarkoitetaan sellaisia tuotannon tekijöitä, joita ei tarvita kyseisen tarkoituksen toteuttamisessa. Tällaisia tekijöitä yritystoiminnassa ovat muun muassa odotusajat, ei-jalostava työ, sekä tarpeeton liikuttelu ja kuljettaminen. Toimintamallin muuttaminen vaatii aivan uudenlaista asennoitumista työskentelyyn, sillä esimerkiksi tähän saakka välttämätön vastaanottotarkastus nähdään Leanin mukaan tarpeettomana työvaiheena (Sakki 1999, s. 147). Hukkaa kuvataan organisaatioissa usein erilaisilla tunnusluvuilla, kuten asiakaspalautteiden tai poikkeamien lukumäärällä, sekä romutus- ja takuukustannuksilla. Vaikka hävikkiä ei voida kokonaan

välttää, niin kaikenlaisen vaihtelun vähentäminen toiminnoissa pienentää aina hukkaa. (Laamanen & Tinnilä 2008, s. 144.)



Kuva 3. Leanin 7 hukkaa (mukaiillen Manos 2006).

Tuotteiden tarpeeton, tai liian suurten määrien varastointi sitoo samalla sekä pääomaa, että varastointitilaa. Tarpeettomalla liikkeellä hukka-ajattelumallissa tarkoitetaan etenkin työntekijöiden turhaa liikkumista työpisteessä tai työpisteiden välillä. Syitä siihen voi löytyä esimerkiksi sopimattomasta ergonomiasta tai huonosta työkalujen ja materiaalin sijoittelusta (Manos 2006, s. 69). Myös kaikenlainen koneiden, laitteiden tai komponenttien ylimääräinen siirtely katsotaan kuuluvaksi tähän hukkatoimintojen osa-alueeseen. Odottelua pidetään yhtenä suurimmista hukan aiheuttajista. Sillä tarkoitetaan prosessin sellaista vaihetta, jolloin tuote ei liiku valmistusketjussa, eikä toisin sanoen jalostu. Toisaalta koko valmistusprosessi voi olla pysähdyksissä esimerkiksi tietyn komponentin puuttumisen tai laitteen korjauksen vuoksi. (Waters 2009, s. 82.) Tarpeettomalla prosessoinnilla ymmärretään sellaisia turhia työvaiheita, jotka aiheuttavat valmistusketjun tai prosessin pitkittymistä. Usein nämä

vaiheet olisi mahdollista jättää kokonaan pois tai korvata yksinkertaisemmilla ja nopeammilla toimenpiteillä (Waters 2009, s. 82). Yritysten toimintatavoissa ja prosesseissa on usein pinttyneitä, kauan käytössä olleita menetelmiä ja toimintoja, joita ei ole syystä tai toisesta kyseenalaistettu, vaan tehdään ”kuten on ennenkin tehty”. Lean ajatusmallin tarkoitus on herättää havaitsemaan muun muassa näitä epäkohtia.

Komponenttivalmistuksessa, kuten monessa muussakin prosessissa hukkaa syntyy helposti muun muassa hävikissä ja tarpeettomassa liikuttelussa. Odottelu on usein hyvin tavallinen hukan lähde toiminnoissa, johon ei aina osata kiinnittää riittävästi huomiota. Tilanteessa, jolloin tuotteita valmistetaan enemmän kuin todellinen tarve on, puhutaan ylituotannosta. Tällainen tilanne johtaa yleensä liian pitkään varastointiin, jolloin sen vaikutus näkyy läpimeno- ja varastonkiertoajoissa. Joidenkin tuotteiden kohdalla tämä vaikuttaa heikentävästi myös lopputuotteen laatuun. (Manos 2006, s. 69. Waters 2009, s. 82.) Hävikki käsittää esimerkiksi raaka-aineiden ja materiaalin tuhlauksen. Tällainen aiheuttaa aina suoria kustannuksia organisaatiolle. Raaka-aineiden hävikki aiheutuu yleensä laadunvalvonnan puutteista tai osaamattomuudesta, jonka vuoksi tuotteita romutetaan ja joudutaan valmistamaan uudestaan. Myös kaikenlainen tuotteen korjaaminen ja palauttaminen edelliseen tuotantovaiheeseen valmistusketjussa on mitä suurimmassa määrin hävikkiä. (Waters 2009, s. 82.) Tuotteiden kuljettaminen niin organisaation sisällä, kuin yrityksestä pois, ei anna lisäarvoa tuotteelle enää millään tavalla (Waters 2009, s. 82). Kaikenlainen kuljettaminen ja sitä kautta kuljetuskustannusten karsiminen, nähdään erittäin tärkeänä kehittämiskohteena lähes jokaisessa yrityksessä.

Alkuperäinen Lean –filosofian ajattelumalli on saanut myöhemmässä vaiheessa niin sanotun kahdeksannen (8.) hukan, *henkisen pääoman*. Yrityksmaailman kehityttyä ymmärtämään syvemmin henkilöstön

henkilökohtaisia vahvuuksia, sekä sen merkitystä organisaation kehittymiselle, on huomattu merkittäväksi tuhlaukseksi jättää hyödyntämättä näin tärkeää kilpailuetua. (Laitinen 2011, Lean seminaari.)

#### **4.2 Arvon tuottaminen ja arvoketju**

Arvo- tai toimitusketjulla tarkoitetaan tuotteen matkaa valmistuksesta loppuasiakkaalle saakka, sisältäen kaikki siihen liittyvät toiminnot. Arvoketju koostuu yrityksen perus- ja tukitoiminnoista, jotka yhdessä, kilpailijoita kustannustehokkaammin toimiessaan, tuottavat yritykselle vahvan kilpailuedun (Sakki 1999, s. 18). Arvoketjun kuvaaminen tehdään yleensä Lean työkalulla, jota kutsutaan termillä VSM (Value Stream Mapping). Ajatuksena on, että samalla kun havainnollistetaan tuotteen valmistus- ja toimitusprosessia, tunnistetaan sen eri vaiheissa syntyvä hukka. (Jalkanen 2011, Lean seminaari.) Asiakkaan näkökulmasta arvoa muodostuu muun muassa siitä, että hänen ongelmansa, riippumatta asiasta, ratkaistaan täydellisesti ja viipymättä. Myös asiakkaan ajan turhaan kuluttaminen on minimoitava ja pyrittävä vastaamaan juuri niihin tarpeisiin, joita asiakas tuotteelta tai palvelulta odottaa. (Womack & Jones 2007, s. 15.)

Arvoketjun kuvaamista käytetään muun muassa prosessien läpimenoaikojen ja resurssitarpeen selvittämisessä. Mikäli jossain työvaiheessa havaitaan syntyvän odotustilanteita, on tunnistettu ongelma, johon tulee puuttua.

#### **4.3 Lean tuotannossa**

Lean –ajatusmallin tuotannossa tulee kattaa koko arvoketju, jolloin myös muualla tilaus – toimitus ketjussa oleva hukka saadaan eliminoitua. Leanin yksi tärkeimmistä tavoitteista yksittäisen organisaation näkökulmasta on henkilöstön osaamisen kasvattaminen, koska sillä on

todettu olevan suora yhteys yrityksen kilpailukykyyn. Monipuolisuus työtehtävissä, sekä tiimin joustavuus tuotannon vaihteleviin tilanteisiin lisäävät samalla työn mielekkyyttä ja siten yleistä viihtyvyyttä. Ammattitaidon merkitys kasvaa koko ajan tehokkuutta vaativassa liike-elämässä. Myös kilpailukyky edellyttää riittävää määrää koulutettua henkilöstöä ja oikeaa työnjakoa, toisin sanoen ”oikea henkilö oikealla paikalla”. (Tuominen 2010, s. 120.)

Lean ajatusmalliin kuuluu luonnollisesti henkilöstöstä, yrityksen tärkeimmästä aineettomasta pääomasta, huolehtiminen ja arvostaminen. Sen lisäksi, että työviihtyvyyttä ja –turvallisuutta parannetaan, täytyy palkkausjärjestelmän olla kohdallaan ja keskinäisesti oikeudenmukaista. Henkilöstön motivointiin on syytä kiinnittää huomiota ja asettaa erilaisia kannustimia yhteisiin tavoitteisiin pääsemiseksi. Onnistumisista palkitseminen edistää selkeästi ihmisten motivaatiota ja sitoutumista työyhteisöön. (Tuominen 2010, s. 97-98, 121.) Tekemisen ilo kannustaa yksilön sisäistä motivaatiota parempiin suorituksiin. Myös toiminnalle asetetut, järkevät tavoitteet toimivat motivoivasti työyhteisössä. Tämän päivän näkemyksen mukaan yksilön motivointia tärkeämmäksi on noussut mahdollisimman suurta ihmisryhmää hyödyttävän toimivan ja tarkoituksen mukaisen ympäristön luominen. (Juuti 2005, s. 124.)

Toiminnallisuuden suunnittelu on tehokkaan prosessin edellytys. Työnkulun ja arvoketjun kuvaaminen auttavat hahmottamaan tärkeitä yhteyksiä ja sitä kautta karsimaan turhia välivaiheita ja liikuttelua prosessissa. Keskittäminen ja joustavuus ovat kuitenkin tärkeämpiä tekijöitä tuotannon häiriintymättömässä valmistuksessa kuin yksittäisen prosessin läpimenoajan lyhentäminen (Riezebos, Klingenberg, Hicks 2009, s. 239). Resurssien sijoittelu toimitusketjua ajatellen oikeaan paikkaan, eli tuotannon virtauttaminen, nopeuttaa toimintaa ja varmistaa sen, että toiminta ja osaaminen kohtaavat. (Korvenranta 2011, Lean

seminaari.) Virtauksen tehostaminen tuo usein esiin prosessin niin sanotut pullonkaulakohtat, jolloin niihin on pakko reagoida.

Tuotannon tehokas virtauttaminen edellyttää prosessille tarkoituksen mukaisia toimitiloja. Kun kaikki prosessiin liittyvät työpisteet on kartoitettu, sijoitetaan ne toimitusketjua mukaellen sopivimmille paikoille. Työpisteet ja niiden työjärjestys suunnitellaan kyseistä työtehtävää varten yhdessä työntekijöiden kanssa ja 5S ajatusmallia hyödyntäen. Toimintojen kellottaminen auttaa hahmottamaan mahdolliset hidasteet, jolloin työtehtävien rajojen muuttaminen saattaa olla ratkaisu ongelmaan. Yrityksessä mahdollisesti olemassa oleva layout ei ole mikään muutoksen este, se voi ainoastaan osaltaan rajata muutosten mahdollisuutta. (Vartia 2011, Lean seminaari.)

Toimintatapojen vakioinnilla pyritään luomaan työtehtävästä niin sanottu standardityö, eli toiminto tapahtuu aina samalla tavoin ja samassa järjestyksessä riippumatta operaattorista. Tällä tavoitellaan muun muassa prosessin sujuvuuden ja läpimenoaikojen lyhentymisen lisäksi tuotteen tasaisempaa laatua. Työtapojen yksinkertaistamisella ja turhan työn karsimisella lyhennetään läpimenoaikaa merkittävästi. (Tuominen 2010, s. 192, 211.) Työn vakiointi edellyttää riittäväällä tarkkuudella laadittuja työohjeita, huolellista perehdytystä ja koulutusta, sekä työvälineiden käytön opastusta. (Jalkanen 2011, Lean seminaari). Prosessin työtehtävien monipuolinen osaaminen takaa tuotannon häiriöttömän jatkuvuuden myös yksittäisen työntekijän poissa ollessa.

Erittäin tärkeänä tekijänä Lean ajattelussa nähdään, että jokainen prosessin työntekijä tuntee myös muut prosessin työvaiheet ja ymmärtää niiden merkityksen lisäarvon tuojana toimitusketjussa. Prosessin seuraava työvaihe on käytännössä edellisen asiakas. (Tuominen 2010, s. 86; Sakki 1999, s. 19.) Sisäinen asiakkuus –ajattelumalli ei poista kaikkia virheitä tuotteissa, mutta se ei salli viallisia havaittaessa toimittaa kyseistä tuotetta



eteenpäin toimitusketjussa. Laatu vastuun kuuluisi olla osa ammattiympärystä. (Tuominen 2010, s. 116.)

Henkilöstön tekemistä tuotannon tarkastuksista tulee helposti tietynlainen rutiini, jolloin varsinaista laaduntarkkailua tärkeämmäksi nousee tarkastusten kuitaaminen laatudokumentteihin. Osassa organisaatioista on olemassa myös erillinen tarkastusosasto, eli tarkastus- ja mittaus toiminnat on ulkoistettu varsinaisesta tuotannosta. Lean ajattelumallissa korostetaan, että tuotannossa tehtävistä tarkastuksista siirrytään yksilökohtaiseen laatu vastuuseen (Tuominen 2010, s. 70).

Yleisesti seurattavia asioita prosesseissa ovat muun muassa tuotannon läpimenoaika, laatu ja hukka. Lean toimintamallin ajatuksena on tuoda mittamalla näkyvyyttä ja visualisoida prosessin kehitystä koko henkilöstölle lähes reaaliajassa. Mittareilla ei valvota työntekijöitä, vaan tarkoituksena on auttaa ihmisiä ymmärtämään paremmin prosessin toimintaa. (Jalkanen 2011, Lean seminaari.) Mittarit ja asetetut tavoitteet visualisoidaan koko henkilöstölle esittämällä ne tuotannon eri osastoilla sijaisvillä Lean -mittaritauluilla.

Tuotannossa tapahtuva seuranta ulottuu tänä päivänä laadun lisäksi muun muassa kustannusten valvontaan. Organisaation ei ole järkevää kohdistaa seurantaa kaikkeen mahdolliseen, vaan on keskityttävä erityisesti yritykselle kriittisiin toimintoihin. Lähtökohtana tulee olla seurannasta saatava todellinen hyöty huomioiden valvonnasta aiheutuvat kustannukset. Todellinen hyöty seurantajärjestelmästä saadaan silloin, kun poikkeavuuksista tulee reaaliaikainen ilmoitus. (Rissanen et al. 1996, s. 55-56.)

#### 4.4 Leanin 5S -menetelmä

5S –ohjelma kuuluu olennaisena työkaluna Lean toimintamalliin ja erityisesti sen hukan estämistavoitteisiin. Ohjelman tavoitteina on kannattavuuden ja kilpailukyvyn kehittäminen huomioiden myös henkilöstön hyvinvointi ja viihtyvyys. 5S -ohjelma on yksinkertainen ja kaikkialle soveltuva visuaalinen toimintamalli, jonka avulla luodaan käytännöt siisteydelle, järjestykselle ja yleiselle puhtaudelle. Tätä kautta parannetaan myös yrityksen kannattavuutta. (Tuominen 2010, s. 4.) Järjestys antaa ensivaikutelman yrityksestä sen lisäksi, että se lisää merkittävästi työturvallisuutta. Tuominen kuvaakin hyvin osuvasti ”Et saa KOSKAAN uutta tilaisuutta ensivaikutelman korjaamiseksi”. (Tuominen 2010, s. 7.)

5S:n viisi ”pylvästä”, eli vaihetta tulevat alun alkaen japanilaisista sanoista (seiri, seiton, seiso, seiketsu ja shitsuke), ja sanat on käännetty myös englannin kielisiksi termeiksi ”sort” (erottele), ”set in order” (järjestele), ”shine” (puhdistaa), ”standardize” (vakioi) ja ”sustain” (ylläpidä / kehitä edelleen) (Tuominen 2010, s. 19. Productivity , Inc. 1996, s. XI).

5S -menetelmän onnistuminen edellyttää kaikkien sen vaiheiden systemaattista läpikäyntiä. Eri vaiheita voidaan yhdistellä, mutta ei kokonaan ohittaa. Ilman ylimääräisen tavaran poistamista ei tarpeellista materiaalia ole mahdollista järjestellä toimivasti. Toisaalta ellei tarvittavat asiat ole järjestyksessä ja omilla paikoillaan, on siistiminen ja yleisen puhtauden ylläpitäminen hankalaa. Asioiden ja toimintojen vakioiminen, eli standardoiminen, taas mahdollistaa ylläpidon ja jatkuvan parantamisen sekä toimenpiteiden tehoavuuden mittaamisen. ( Tuominen 2010, s. 25.)

Lyhyesti kuvattuna *erottele* -vaiheessa edetään asteittain siten, että tiimi tai osasto yhteistyössä valikoi tarpeelliset ja harvemmin käytettävät, tai tarpeettomat tavarat toisistaan. *Järjestele* -vaiheessa tarpeeton poistetaan ja jäljelle jääneet sijoitellaan toiminnan kannalta oikeille paikoilleen. Lähtökohtana pidetään ajatusta, että asia tai työkalu on käden ulottuvilla kyseistä toimenpidettä silmällä pitäen, huomioiden käytön kannalta oikea ergonomia. Jokaisella tavaralla on oma, merkitty paikkansa, josta se on käytettävissä, ja johon se palautuu käytön jälkeen. Paikat nimetään tai muuten merkitään havainnollisesti. Työskentely ja säilytystilat rajataan esimerkiksi eri värisillä lattiатеippauksilla, jolloin saadaan hyvin havainnollistettua käytössä olevan alueen toiminnot ja samalla selkeytetään alueella olevaa tarpeellista materiaalia tai laitteistoa. (Productivity , Inc. 1996, s. 16-63.) *Puhtauden* merkitys 5S – ajatusmaailmassa nähdään pitkälti kunnossapitona ja siisteysasioiden ylläpitämisenä. Siisteys ja järjestys luovat hyvän pohjan viihtyvyydelle ja työturvallisuudelle, sen lisäksi sillä pyritään takaamaan työkalujen ja laitteiden toimivuus aina, kun niitä tarvitaan. Tämä edellyttää säännöllistä ja järjestelmällistä välineistön kuntotarkastusta. (Productivity , Inc. 1996, s. 71-77.) Laitteiden ja koneiden puhdistamisen yhteydessä on luontevaa tarkastella myös sen toimintakuntoisuus (Tuominen 2010, s. 52).

*Vakiointi* –vaiheessa laaditaan pelisäännöt siihen, kuinka aikaisemmissa kolmessa vaiheessa luotuja käytäntöjä ylläpidetään, seurataan ja kuinka ne saadaan implementoitua päivittäiseen toimintaan. Vastuun- ja tehtävänjaolla selvennetään jokaisen henkilökohtaista panosta 5S – ohjelman ylläpidossa. (Tuominen 2010, s. 62-65). Ennalta ehkäisevällä toiminnalla pyritään pääsemään eroon tilanteista, joiden myötä palataan takaisin lähtötilanteeseen, eli käytännöistä tavoitellaan pysyvää muutosta toimintatavoissa (Productivity , Inc. 1996, s. 98). *Ylläpito* –vaiheen tavoitteena on omaksua 5S –ohjelman sisältö luonnolliseksi osaksi yrityksen jokapäiväistä toimintaa, sekä kehittää sitä edelleen

organisaatiolle parhaiten soveltuvin metodein. Henkilöstön osallistuttaminen, kouluttaminen ja tiedottaminen tulee olla osa yrityksen arkipäivää, unohtamatta kannustamista sekä palkitsemista. (Tuominen 2010, s. 78-79.) Yritysten suositellaan nimeävän vuosittain muutaman kuukauden erilaisiksi 5S -teema kuukausiksi, jolloin järjestetään erilaisia aktiviteetteja henkilöstölle. Tällaisia tapahtumia voivat olla muun muassa aiheeseen liittyvät koulutus- tai vierailupäivät. (Productivity , Inc. 1996, s. 111.)

#### **4.5 JIT –filosofia (Just In Time)**

JIT –filosofia on tärkeä osa Lean –ajatusmaailmaa. Sen taustalla on ajatus sisäisestä asiakkuudesta, eli toimitusketjun seuraavaa vaihetta pidetään asiakkaana. Pyrkimyksenä on eri tavoin tuottaa lisäarvoa asiakkaalle, sen lisäksi, että toimitetaan oikeaa tuotetta oikeaan aikaan. JIT ajatusmallin pyrkimyksinä on materiaalin käytön ja virheiden minimoimisen lisäksi vakioida ja yksinkertaistaa prosessien toimintatavat hyödyntäen moniosaamista sekä resurssien joustavuutta. (Fullerton & McWatters 2001, s. 82.) Case –tapauksen arvoketjussa sisäisen asiakkuuden ajattelumalli on osittain hämärtynyt. Tämän ajattelumallin palauttaminen Lean käytäntöjen myötä on yksi konkreettisimmista tavoitteista prosessin parantamiseksi. Tuomisen kysymyksen ”miksi työtoverisi pitäisi kärsiä virheestä, jonka olet aiheuttanut?”, pitäisi herättää jokaisen tarkastelemaan omaa asennoitumistaan työskentelyyn (Tuominen 2010, s. 116; Sakki 1999, s. 45). Henkilöstön koulutuksen ja yksilöllisen perehdyttämisen avulla voidaan lisäksi tavoitella tehtävien hallintaa ja joustavuutta koko toimitusketjussa laajentamalla osaamis- ja toiminta-alueita aikaisempaa kattavammin. Myös päivittäiseen päätöksentekoon ja ongelmien ratkaisuun JIT tuo lisää valtuuksia tiimitasolle. (Fullerton & McWatters 2001, s. 82-83.)

Ennakoivaan huoltoon panostamisen todettiin ehkäisevän kalliita seisokkeja ja lyhyiden tuotantoerien valmistamisen minimoivan romutus kustannuksia (Kannan & Tan 2005, s. 154). Kalliiden tuotantolaitteiden, kuten muotin tai ruiskuvalukoneen, rikkoontuminen on aina riskitekijä toimitusvarmuudelle. Suurten vikojen ehkäiseminen ennakkohuoltojen ja kriittisten komponenttien uusimisen avulla on taloudellisempi vaihtoehto pitkällä aikavälillä.

Tuloksellisen sisäisen asiakkuuden toimintamallin on todettu parantavan laatua ja lyhentävän sekä tuotannon, että toimitusten läpimenoaikoja. Eräs merkittävä este liiallisen varastoinnin syiden selvittämisessä ja läpimenoaikojen lyhentämisessä on toimitusketjun eri toimijoiden yhteistyön puute (Sakki 1999, s. 147). Parantunut viestintä organisaatiossa eri osastojen ja henkilöstön välillä on koettu erääksi tärkeimmistä parannuksista toiminnan tehostamisen kannalta. Myös turhan työn määrän esimerkiksi tuotannon uudelleen käsittelyn myötä havaittiin vähentyvän. Perusajatuksena on pienentää läpimenoaikoja etenkin toimitusketjun arvoa tuottamattomista toiminnoista. Tällaisia ovat muun muassa tuotteiden siirtely, odotus- ja tarkastusajat. (Fullerton & McWatters 2001, s. 82-83.) Laadunvalvonnan tarkastuksien sijaan on tavoiteltava kokonaisvaltaista, henkilökohtaista laatuvarmuutta. Tällöin lähtökohtana on oman työn tarkastaminen. (Tuominen 2010, s. 70; Sakki 1999, s. 147.) Täydellisessä JIT –toimintamallissa tuotteet valmistetaan täydellisen virheettöminä, eli laadunvarmistustoimenpiteet nähdään ajan hukkana (Fullerton & McWatters 2001, s. 89).

## 5 CASE –KOMPONENTTITOIMITTAJA

Tässä luvussa tarkastellaan aluksi tutkimuksessa hyödynnettyjä menetelmiä, työn teettävää yritystä ja sen tuotanto-osastoja. Sen jälkeen paneudutaan lähemmin pipettituotantoa lähellä oleviin osastoihin ja niiden kytkeytymistä pipetin valmistusprosessiin. Tätä kautta siirrytään tarkastelemaan varsinaista komponenttipuristamon toimintaa ja nykyistä komponenttien valmistusprosessia. Luvun lopussa paneudutaan tarkastelemaan prosessin ongelmakohtia, joihin tässä työssä haetaan ratkaisumalleja.

Empiriaosuuden teksti pohjautuu pitkälti henkilöstön kanssa pidettyihin “workshop” istuntoihin ja keskusteluihin sekä omaan havainnointiin. Arvoketjun kuvaamisessa on hyödynnetty työmääräimiin ja organisaation sähköisiin järjestelmiin, Scalaan ja P-listan “tehdyt työt” –taulukoihin syntyviä tallenteita.

“Workshop” –istuntoja järjestettiin yhteensä neljä kertaa, 04.10.2011, 06.10.2011, 17.10.2011 ja 08.12.2011. Istunnoissa tarkasteltiin muun muassa laatudokumenttien, kuten kvartaaleittain pidettäviin palautepalaveriinhin laadittujen reklamaatio- ja poikkeamayhteenvedojen pohjalta havaittuja ongelmakohtia toimitusketjussa. Lisäksi pohdittiin eri toimipisteisiin kuuluvia tehtäviä, niiden vaativuutta ja sekä ideoituihin kehityskohteita. Osallistujat valittiin siten, että kaikki tilaus – toimitusketjun osa-alueet tulee mahdollisimman kattavasti huomioitua. Jokaisessa istunnossa oli mukana komponenttivaraston varastonhoitaja, jonka asiantuntemus varaston tilanteesta kattaa myös tilaustentekoprosessin sekä tilauksille keräilyyn. Pipettituotannon kokoonpano-osaston näkökulmaa istunnoissa edusti tuotantoinsinööri, jonka roolina on toimia

myös yhteyshenkilönä tuotekehityksen suuntaan. Komponenttien valmistusprosessin asiantuntemusta palavereihin toi asentaja, jonka pitkä kokemus on kerryttänyt valtavan määrän niin sanottua hiljaista tietoa. Jälkikäsitteilyn ja porkkaamossa tehtävien toimenpiteiden näkökulmaa istunnoissa edusti porkkaamon pitkäaikainen työntekijä.

Havainnointia tehtiin tuotantoketjun eri toimipisteissä luonnolliseen toimintaan osallistuvana havainnointina satunnaisesti valittuina ajankohtina. Näissä kohtalaisen lyhyissä tapahtumissa oli painoarvo tutkijan kysymysten pohjalta syntyneessä vapaassa keskustelussa ja työtehtävien suorittamisen tarkkailussa.

Thermo Fisher Scientific Oy on New Yorkin pörssissä noteeratun Thermo Fisher Scientific Inc. konsernin omistama yhtiö ja näin osa kansainvälistä, tiedettä ja terveydenhoitoalaa palvelevaa organisaatiota. Konsernilla on toimipaikkoja 40 maassa ja työntekijöitä yhteensä noin 37 000. Asiakkaat, joita on noin 350 000, sijaitsevat ympäri maailmaa, yhteensä 150 maassa. Suomessa Thermo Fisher Scientificin toimipaikat sijaitsevat Vantaalla ja Joensuussa. Vantaalla sijaitsee hallinnollinen keskus, analysaattorien ja reagenssien valmistus sekä tuotekehitystoiminnot. Joensuussa sijaitseva tehdas valmistaa kestopuovisia nesteiden käsittelyyn ja diagnostiikkaan käytettäviä tuotteita, kuten manuaali- ja sähköpipettejä, kertakäyttöisiä pipetin kärkiä, mikrokuoppalevyjä ja kyvettejä.

Joensuun organisaatioon kuuluu kolme päätuotanto-osastoa; *levytuotanto*, jossa valmistetaan tutkimusalueille käytettäviä mikrokuoppalevyjä ja muun muassa potilasanalysoinnissa käytettäviä kyvettejä; *kärkituotanto*, jossa valmistetaan useille tilavuusalueille soveltuvia pipetin kertakäyttökärkiä ja niin sanottuja OEM tuotteita; sekä *pipettituotanto*,

jossa kokoonpannaan ja testataan nesteen käsittelyyn kehitettyjä manuaali- ja sähköpipettejä. Tämän lisäksi Joensuun organisaatioon kuuluvat pipettihuolto, tampopaino, varasto- ja lähettämötoiminnot, automaatio- ja osto-osasto, sekä laatulaboratorio (Joensuun tehtaan organisaatiokaavio, liite 1).

Tässä työssä keskitytään käsittelemään lähinnä pipettien valmistukseen olennaisesti liittyvää komponenttivalmistusprosessia. Komponentit, joista pipetit kokoonpannaan pipettituotannossa, valmistetaan muovigranulaatista ruiskuvalamalla omalla osastollaan, komponenttituotannossa (josta jatkossa käytetään nimitystä *puristamo*). Osasto sijaitsee fyysisesti kärkituotannon välittömässä läheisyydessä ja kuuluu myös organisaatiossa edellä mainittuun osastoon.

## 5.1 Pipettituotannon sidosryhmiä

Joensuun pipettituotannolle tärkeitä verkostoja ovat puristamon lisäksi muun muassa muottihuolto ja Vantaalla sijaitseva muottipaja. Toimivien ruiskuvalumuottien valmistus ja ylläpito kuuluvat olennaisesti yhteen tuotannon kanssa. Reaaliaikainen ja oikean sisältöinen tiedonkulku tuotannosta muottipajaan on yksi virheettömän toiminnan edellytys.

Tuotekehitys ja -suunnitteluosastojen tulee tehdä saumatonta yhteistyötä puristamon ja kokoonpano-osaston kanssa, sekä pyrkiä hyödyntämään näiden asiantuntemusta niin uusia malleja suunniteltaessa, kuin entisiä modifioitaessakin. Tätä yhteistyötä tuetaan esimerkiksi sisäisten poikkeamien sähköisellä kirjausjärjestelmällä, joka edellyttää myös henkilöstön aktiivisuutta ja heidän kouluttamistaan.



Pipettituotannon tärkeisiin sidosryhmiin kuuluvat myös Joensuun laatulaboratorio (QA-laboratorio), jonka osuus uusien, tuotekehitysvaiheessa olevien tuotteiden testauksessa on merkittävä. Laboratorion rutiineihin kuuluu tällä hetkellä joidenkin pipettikomponenttien, lähinnä muovimäntien, laadunvarmistukseen liittyvää testaamista ennen tuote-erän hyväksymistä. Muista sisäisistä osastoista kärkituotannon merkitys korostuu etenkin resurssien muodossa, koska samat koneenvalvojat huolehtivat sekä kärkituotannon, etä puristamon laadunvalvonnasta.

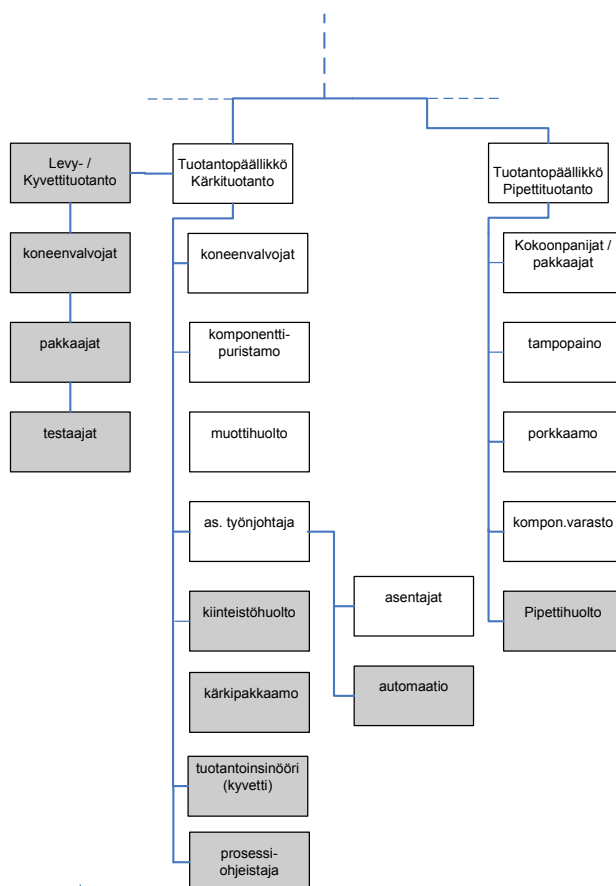
Yhteistyöverkoston luetaan kuuluvaksi muitakin organisaation tahoja, esimerkiksi kiinteistöhuolto, varasto- / lähettämötoiminnot ja osto. Ulkopuoliset tavaran toimittajat, kuten raaka- ja väriainetoimittajat, sekä ostokomponenttien valmistajat yhteistyössä osto-osaston kanssa ovat keskeisessä roolissa koko tehtaan tuotantoa ajatellen.

#### 5.1.1 Pipettien valmistusprosessiin liittyvät osastot

*Pipettituotantoon* kuuluu nesteen käsittelyssä käytettävien manuaali- ja sähköpipettien kokoonpano-osasto, kaksi kalibrointihuonetta, komponenttivarasto, tampopaino ja lopputuotepakkaamo. Kokoonpano-osaston muodostaa kymmenen kahdesta - neljään henkilöä käsittävää solua eli tuotantotiimiä sekä pakkaamon. Osastolla työskennellään liukuvasti päivävuorossa viitenä päivänä viikossa. Pipetin valmistusvaiheet voidaan jakaa osakokoonpanoon, loppukokoonpanoon, testaukseen ja kalibrointiin. Suurin osa pipettien komponenteista, n. 95 %, valmistetaan Joensuun tehtaan puristamossa. Loput pipettiin käytettävät komponentit, kuten jouset, metallimännät, piirilevyt ja akut ovat ostokomponentteja.

*Kärkituotanto* valmistaa kertakäyttöisiä pipetin kärkiä, sekä OEM tuotteita lähinnä tutkimuslaitosten ja lääketieteellisuuden asiakkaille. Tuotanto on pitkälle automatisoitua ruiskuvalutuotantoa. Osastolla työskentelee asentajia ja koneenvalvoja keskeytymättömässä kolmessa vuorossa (3 / 7).

*Puristamossa* tapahtuva pipetin komponenttien valmistus kuuluu kärkituotannon alaisuuteen ja sama henkilöstö (koneenvalvojat) työskentelee vuorotellen sekä kärkituotannossa, että puristamossa. Normaalin komponenttituotannon lisäksi puristamossa tehdään Vantaalla sijaitsevan tuotekehitysosaston tilaamia koeajoja uusilla komponenttimuoteilla, korjatuilla tai modifioituilla ruiskuvalumuoteilla tai vaihtoehtoisilla raaka- sekä väriaineilla. Koneenvalvojat työskentelevät puristamossa keskeytymättömässä kolmessa vuorossa (3/7) kuten kärkituotannossakin. Heidän lisäksi osastolla työskentelee asentajia kahdessa vuorossa viitenä päivänä viikossa (2/5).



Kuva 4. Osa-organisaatiokaavio; pipetti – ja kärkituotannon välinen yhteys

Kuvassa 4 havainnollistetaan Joensuun tehtaan kärki- ja pipettituotantoa koskeva osa-organisaatiokaavio sekä niiden väliset suhteet. Ne toiminnot, jotka eivät liity suoraan pipettien ja niiden komponenttien valmistusprosesseihin näkyvät kaaviossa harmaana. Kaaviosta nähdään, että varsinainen pipettien komponenttituotanto toimii eri tuotannon alaisuudessa kuin komponenttien varastointi ja pipettien

valmistusprosessi. Tämä ei välttämättä ole optimaalisin tilanne asiantuntemuksen ja arvoketjun ymmärryksen näkökulmasta.

### 5.1.2 Puristamon kone- ja laitekanta

Puristamossa on yhteensä 11 ruiskuvalukonetta. Konekanta on kohtalaisen iäkästä verrattuna muiden osastojen ruiskuvalukoneisiin ja automaatteja ei osastolla ole käytössä. Valmistettavia pipetin komponentteja on noin 1500 erilaista koodia. Koodien määrä kasvaa uusien tuotteiden myötä vuosittain. Komponenttien valmistuksessa tarvittavia ruiskuvalumuotteja, joita on yhteensä noin 300 kappaletta, varastoidaan muottihuollon yhteydessä olevassa paloturvallisessa varastossa. Muotteja, joilla voidaan valmistaa 2 – 4 eri komponenttikoodia vaihtamalla muottiin kyseisen tuotteen pesäosat, on noin 50.

Komponenttien valmistusprosessi on poikkeuksellinen verrattuna muihin tehtaan ruiskuvaluprosesseihin lähinnä ajojen pituuden vuoksi. Muottien vaihtotyö ja siihen liittyvien asetusajojen vaatima aika on moninkertainen muuhun tuotantoon verrattuna pitkän aikavälin tarkastelussa. Lisäksi automaation puute osastolla vaatii paljon henkilöresursseja.

### 5.1.3 Asentajan rooli puristamossa

Asentajien tehtävänä on työmääräimen perusteella asentaa oikean tuotteen (koodin) muotti sen ajoon soveltuvalle ruiskuvalukoneelle, kytkeä ajoon oikeat raaka- ja väriaineet tarvittaessa kuivureineen, säätää ajolle soveltuvat ruiskuvalukoneen ajoarvot, käynnistää ruiskuvalu ja samalla

tarkastaa valmistettavan tuotteen vaatimusten mukaisuus. Mallikappale hyväksyttävästä komponentista, mikäli sellainen on olemassa, sekä laadunvalvontaohje jätetään koneelle opastamaan koneenvalvoja laadunvarmistuksessa. Kun tuotteen ajo on hyväksyttävästi käynnistetty, asentaja ilmoittaa vuorossa olevalle koneenvalvojalle ajon aloituksesta. Ajon päättyessä, eli työmääräimen mukaisen tilauksen täytyttyä asentaja yleensä poistaa muotin ruiskuvalukoneesta, täyttää muottikortin ja vie muotin sekä viimeiset valmistuneet kappaleet (viimeisen iskun) muottikortteineen joko muottihuollon käsiteltäväksi, tai tapauksesta riippuen suoraan varastoitavaksi muottivarastoon.

#### 5.1.4 Koneenvalvojan tehtävät komponenttien valmistuksessa

Koneenvalvojan toimenkuvaan kuuluu huolehtia käynnissä olevien ruiskuvaluajojen tuotteiden laadunvarmistuksesta, ohjeistuksen mukaisista komponenttien tarkastuksista ja mittauksista, sekä oikean raaka-aineen ja väriaineen täydentämisestä ruiskuvalukoneille. Koneenvalvoja huolehtii myös komponenttien ohjeistuksen mukaisesta pakkaamisesta varastoinnin tai jälkikäsitteilyn onnistumiseksi, konehäiriöiden poistamisesta, muottien ym. oheislaitteiden puhdistamisesta ajon aikana, sekä koneiden sammuttamisesta ajon päättyessä. Tehtäviin kuuluu lisäksi huolehtia, että ajon viimeisen iskun kappaleet liitetään muottikortin liitteeksi. Tällä tuotetaan lisäarvoa muottihuollolle ja helpotetaan havainnollistamaan muotin sen hetkistä kuntoa.

Käytännössä joidenkin työtehtävien jakaminen asentajien ja koneenvalvojien kesken on tavallista puristamon toiminnassa. Tämä osoittaa toiminnan joustavuutta, mutta se on osaltaan hämärtänyt myös vastuukysymyksiä.

### 5.1.5 Komponenttien jälkikäsittelijöiden tehtävät

Valmistuttuaan komponentit siirtyvät pääsääntöisesti jälkikäsittelijän (*porkkaamo*) alueelle, jossa ajoerät kirjataan valmistuneeksi sähköiseen järjestelmään. Osa valmistuneista komponenttikodeista kirjataan ja siirretään suoraan komponenttivarastoon ja täältä edelleen käyttöön pipettien kokoonpanossa. Varastosaldoon kirjaamisesta ja fyysisestä varaston hoidosta vastaavat komponenttivarastonhoitajat. Heidän tehtäviinsä kuuluu myös muualla valmistettävien pipettimallien kokoonpanoon tarvittavien komponenttien tilauksille kerääminen, niin sanottu *poiminta*.

Kaikki komponentit eivät ole käyttökelpoisia suoraan ruiskuvalun jälkeen, vaan osa koodista joudutaan jälkikäsittämään eri menetelmillä. Tuotteen jalostusarvoon vaikuttaa investointien lisäksi henkilöstön osaamistaso (Sakki 1999, s. 21). Jälkikäsittelyä tehdään muun muassa puristamon läheisyydessä sijaitsevassa työpisteessä, porkkaamossa. Tällaisia toimenpiteitä ovat esimerkiksi pienehköt koneistustyöt, lämpökäsittely ja ultraäänipesu. Ultraäänipesun tarkoituksena on poistaa ruiskuvalussa kappaleen pintaan mahdollisesti suodattuneet raaka-ainejäämät. Lämpökäsittelyllä taas pyritään vanhentamaan tuotetta ja poistamaan kappaleeseen valmistusprosessissa syntyneitä jännityksiä. Komponenttien valmistuksessa käytettävien ruiskuvalumuottien muottirakenteista johtuen tietyillä muoteilla valmistetut komponentit ja muotin kuumakanavistossa syntyneet tarpeettomat muovikappaleet, eli jöötit, joudutaan erottelemaan toisistaan. Kaikki nämä toimenpiteet suoritetaan porkkaamossa, jossa työskentelee yksi jälkikäsittelijä viitenä päivänä viikossa, päivävuorossa.

Osaan komponenteista, esimerkiksi pipetin kahvan osiin, tehdään ennen varastointia tilavuus- ja logopainatuksia niin kutsutussa *tampopainossa*. Toimenpiteet edellyttävät erityistä tilaa muun muassa käytettävien kemikaalien vuoksi. Painossa työskentelee päivisin kaksi tampopainajaa.

## 5.2 Komponenttivalmistuksen nykyprosessi

Prosessin omistajan merkitys toimitusketjun ja sen logististen toimintojen kannalta on tärkeä hallitun kokonaisuuden aikaan saamiseksi. Prosessin omistaja voi olla myös työtiimi, joka koostuu peräkkäisten toimintojen resursseista. (Sakki 1999, s.27.) Komponenttivalmistusprosessin omistaja on tällä hetkellä toisen tuotantolinjan, kärkituotannon, vetäjä.

Komponentit valmistetaan puristamossa tilausten eli työmääräinten perusteella. Tilaus tietystä komponenttikoodista kirjataan järjestelmään joko oman varastotilanteen, tai ulkoisen kokoonpanopisteen toimittaman tilauksen johdosta.

### 5.2.1 Komponenttien tilaus – toimitusprosessi

Komponenttien tilaus – toimitusprosessi on kuvattu karkealla tasolla liitteessä 2. Prosessi käynnistyy yksittäisen komponenttikoodin osalta puristamossa työmääräimen antaman impulssin ansiosta. Tästä seuraa kyseisen komponentin valmistukseen tarkoitetun ruiskuvalumuotin noutaminen muottivarastosta, koneeseen asentaminen ja ajon käynnistäminen tuotteelle määrätyillä raaka- ja väriaineilla. Ajoarvoja säädetään, kunnes valmistuvat kappaleet täyttävät niille asetetut laatuvaatimukset.

Koneenvalvoja huolehtii ajon aikaisesta laadunvarmistuksesta ja raaka- sekä väriaineiden riittävydestä. Komponenttiajtoa jatketaan, kunnes työmääräimessä ilmoitettu valmistusmäärä on täysi. Osa komponenteista menee jälkikäsittelyyn ennen varastoon siirtoa.

Toisinaan ajo saattaa keskeytyä jo aiemmin esimerkiksi muotissa tai jossakin oheislaitteessa ilmenevän vian vuoksi. Tilanteesta riippuen työmääräin jää odottamaan ajon jatkumista, tai valmistunut erä siirtyy prosessissa eteenpäin ja tuotetta ajetaan myöhemmin uudella työtilauksella. Tilanteissa, jolloin ajon aikainen laadunvarmistus on syystä tai toisesta päästänyt eteenpäin ei hyväksyttävää tuotantoa, joudutaan tilauksen mukainen erä ajamaan uudestaan. Tämä hidastaa sekä tilatun koodin, että muiden tilauksilla odottavien komponenttiterien valmistumista.

### 5.2.2 Puristamon sijainti ja layout

Komponenttipuristamon sijainti Joensuun tehtaalla on fyysisesti lähellä kärki- ja levytuotantoja. Tärkein jälkikäsittelypaikka, porkkaamo, sekä muottihuolto muottivarastoiheen sijaitsevat kohtalaisen lähellä, mutta niiden sijoittuminen toimintaketjussa ei ole optimaalinen työnkulun kannalta. Varsinainen komponenttivarasto ja pipettien kokoonpano-osaston sijaan sijaitsevat tehtaan toisessa siivessä. Toinen tärkeistä jälkikäsittelypisteistä, tampopaino, sijoittuu puristamon ja komponenttivaraston välille.

Puristamon ja porkkaamon layout on kuvattu liitteessä 3. Puristamoa hallitsevat ruiskuvalukoneet ja sen muunneltava tila on hyvin rajallinen. Muun muassa valmistuneelle tuotannolle ja tuotelavoille ei ole riittävän



kokoista, selkeästi erotettavaa aluetta tilasta. Porkkaamo, jonne valmistunut tuotanto siirtyy, sijaitsee komponenttien raaka- ja väriaine varaston päädyssä erotetussa tilassa. Aluetta ei ole suunniteltu tuotantokäyttöön. Tila on ahtautensa lisäksi lämpötilaltaan epämiellyttävä, osin lämpökäsittelyyn käytettävän uunin ansiosta. Tuotannon liikuttelu siirtolavoilla tilassa on myös haasteellista.

Raaka- ja väriaineet ovat omilla lavoillaan varaston hyllyillä. Tilan käyttöä hankaloittaa väriaineille tarkoitettujen käyttösäiliöiden sijoittuminen keskelle varastoa. Tämä hankaloittaa esimerkiksi trukin liikennöintiä. Tilassa sijaitsee myös raaka- aineiden kuivatukseen tarkoitettu uuni.

Tampopainatukseen meneville valmiille komponenteille on järjestetty kaksi lavapaikkaa viereisessä varastotilassa. Lavapaikat sijaitsevat raaka-aineiden alueella, eikä niitä ole selkeästi merkitty tai rajattu muusta varastotilasta.

### **5.3 Pipettituotannon kannalta kriittisiä prosesseja**

Kriittisiä prosesseja pipettituotannon kannalta on yksittäisten komponenttien valmistuksen lisäksi niiden varastonhallinta ja -ohjaus. Osien varastointitason seurannalla pyritään säilyttämään määrätyn kokoinen puskurivarasto komponenttien riittävyyden takaamiseksi pipettituotannolle. Pipettien valmistuksessa tarvittavien osto-osien hankintaprosessin on myös oltava hallittua ja muutosten hallinnan piirissä. Pipettikoodien tilauskannan ennustaminen on haasteellista ja riippuvainen osaksi markkinointiosaston toimenpiteistä. Koska pipettituotanto ja sen osaprosessit ovat lähes kokonaisuudessaan käsityötä, on kannattavan

toiminnan edellytyksenä resurssien ja puristamon konekapasiteetin tehokas hyödyntäminen sekä tuotannon läpimenoaikojen lyhentäminen hukkatekijöitä poistamalla.

Eräs tärkeimmistä tekijöistä pipettituotannolle on komponenttien ruiskuvalujen suunnittelu ja organisointi. Tämä tehtävä vaatii muun muassa vahvaa konekannan ja valmistusmuottien asiantuntemusta, sillä kone – muotti kombinaation toimivuus on ratkaiseva tekijä lopputuotteen laadun kannalta. Tuotekehitystoiminnalle ajettavien koeajojen suunnittelu ja joustava aikatauluttaminen puristamon normaalin valmistustoiminnan rinnalla asettavat omat haasteensa. Kokemusperäisellä asiantuntemuksella luodaan edellytyksiä niin uusille tuotteille, kuin toiminnan jatkuvuudellekin. Koeajoissa käytetään usein normaalista tuotannosta poikkeavia raaka- ja väriaineita, joiden hallinta tuotantokäytössä olevien aineiden käyttö- ja varastointi alueella asettaa omat vaatimuksensa.

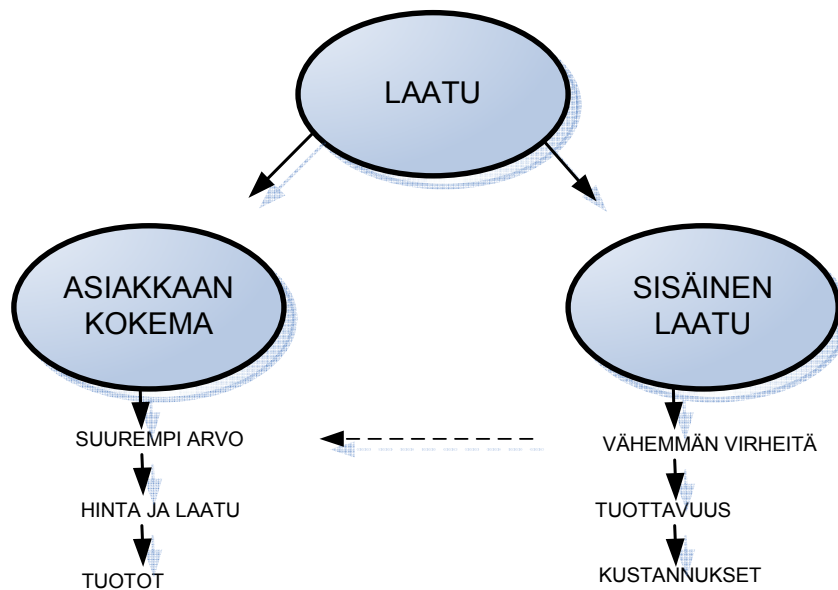
Globaalin pipettien valmistuksen kannalta kriittisimpiä tekijöitä ovat oikeiden ja virheettömien komponenttien lisäksi täydelliset ja ajallaan toimitetut tilaukset, sekä reaaliajassa toimiva tiedonkulku mahdollisista komponentti- ja tuotemuutoksista. Ulkoistettu pipettien valmistus on täysin riippuvainen Joensuun tehtaalta tilattavista ja toimitettavista mallikohtaisista komponenttilähetuksista. Tällä hetkellä tulevien tilausten ennakointi on hankalaa. Ulkopuolelta tuleville tilauksille ei ole olemassa vuosiennusteita tai toimitussuunnitelmia, vaan varaston oma arviointi perustuu aikaisempaan historiatietoon.

Tärkeisiin tekijöihin pipettituotannon häiriöttömyyden kannalta katsottuna voidaan lukea myös henkilöstön ammattitaito, motivaatio ja

oppimishalukkuus. Nämä tekijät korostuvat erityisesti sellaisissa työtehtävissä, jotka eivät kuulu työntekijän jokapäiväisiin rutiineihin ja tehtäviin. Henkilöstön ymmärryksen lisääminen jokaisen yksittäisen työtehtävän tärkeydestä ja merkityksestä seuraavalle työvaiheelle on tärkeää riippumatta siitä, onko kyse sisäisestä, vai ulkoisesta asiakkaasta. Lean –ajattelumallin pyrkimyksenä onkin tuoda esille henkilöstön kokemia ja havaitsemia ongelmia niin prosesseissa, kuin koko toimitusketjussa ja näin osaltaan lisätä asiantuntemusta myös muista toiminnoista.

#### **5.4 Tavoitetila**

Tärkeimpänä tavoitteena on pyrkiä varmistamaan sekä kotimaiselle pipettituotannolle, että ulkoisille, globaaleille asiakkaille virheettömiä, tasalaatuisia pipettien komponentteja. Komponenttien oikea-aikainen toimittaminen osaltaan takaa keskeytymättömän pipettivalmistuksen maailmanlaajuisesti ja ylläpitää yrityksen kilpailukykyä. Kappaleessa 4 kuvattuja Lean käytäntöjä hyödyntämällä tavoitellaan viiveiden ja turhan tekemisen karsimista, tehokkuuden parantamista ja tuotannon kannattavuuden kasvua. Lisäarvon tuottamisella asiakkaalle toimittamalla laadukkaita, virheettömiä tuotteita halutaan luoda pohjaa asiakkaan toiminnan kannattavuudelle ja vastaavasti ehkäistä laatukustannusten syntymistä toimittajayrityksessä (kuva 5).



Kuva 5. Asiakkaan kokema laatu – sisäinen laatu (Rissanen et al 1996, s 82)

Toimivalla tilaus – toimitusprosessilla pipettituotannon ja puristamon välillä tavoitellaan lisäksi komponenttivaraston optimaalista varastotasoa, komponentit eivät saa loppua, toisaalta taas liian suuret varastotasot vaativat varastotilaa ja sitovat pääomaa. Konekapasiteetin ja resurssien tasaisen käytön ja tehokkaan hyödyntämisen sekä osaamisen parantamisen toivotaan edesauttavan myös ruuhkahuippujen tasaamista. Tiedonkulun ja sisäisen informaation parantamisella halutaan lisätä työiihtyvyyttä ja henkilöstön motivaatiota.

## **6 TUNNISTETUT ONGELMAT**

Tässä luvussa perehdytään komponenttituotannon nykytilanteessa havaittuihin ongelmiin, sekä kuinka nämä vaikuttavat pipettien kokoonpano-osaston ja varaston toimintaan. Lisäksi tarkastellaan puristamoon kohdistuvia haasteita sekä resurssien nykytilaa. Päätelmät perustuvat henkilöstön kanssa käytyihin keskusteluihin, niin sanottuihin “workshop” –istuntoihin sekä omaan havainnointiin. Aineistoa lähtötietoihin on kerätty muun muassa organisaation laatudokumenteista, esimerkiksi poikkeamien hallintajärjestelmästä.

### **6.1 Komponenttituotannon ongelmia ja niiden vaikutus pipettituotannolle**

Pipettien kokoonpanossa ongelmana koetaan muun muassa ruiskuvalettujen komponenttien laadun epätasaisuus. Käytettäviä komponentteja joudutaan ajoittain valikoimaan vielä kokoonpanovaiheessa. Tämä aiheuttaa ylimääräistä työtä kokoonpanosoluissa, sekä pipettisarjoihin tarkoitettujen osien romutuksia. Lean ajattelumallin hukkaa koskevassa osuudessa, kappaleessa 4.1, todettiin tällaisen tarpeettoman toiminnan karsimisen vaativan aivan uudenlaista asennoitumista työntekoon (Sakki 1999, s. 147).

Tällaiset romutustilanteet voivat aiheuttaa nopeita muutoksia kyseisen koodin varastotilanteeseen. Yksittäisen koodin varastotilanne saattaa poiketa todellisesta myös esimerkiksi satunnaisen vaakavirheen tai järjestelmän ohitse otettujen komponenttien vuoksi. Koska komponentit ovat kooltaan ja painoltaan erilaisia, pienimmät painoltaan milligrammoja, saattaa pienikin vaakavirhe tarkoittaa koodin saldossa suurta

kappalemäärää. Myös varastoidut komponenttierät, jotka sisältävät ruiskuvalussa syntyneitä hukkakappaleita eli ”jöötejä”, vääristävät todellista varastotilannetta. Tällaisissa tilanteissa koodin seuraava tilaus puristamoon lähtee mahdollisesti ”pikatilauksena”, toisin sanoen normaali toimitusaika ei riitä ylläpitämään riittävää varastotasoa. Tilanne johtaa helposti myös muiden komponenttitilausten viivästymiseen. Pahimmassa tapauksessa kokoonpano-osasto joutuu odottamaan osia, ja jopa keskeyttämään kyseisen tuotteen valmistuksen hetkellisesti. Lean osuudessa aiemmin todettiin, että yksi suurimmista ongelmista tuotannoissa on juuri odottelu, jolloin jalostumista ei tapahdu (Waters 2009, s.82). Viimeinen laadunvarmistusvaihe, kalibrointi, voidaan suorittaa vaikka jokin pipetin ulkoisista komponenteista puuttuu, jolloin riski virheellisen tuotteen pääsystä loppupakkaukseen kasvaa. Kuten kappaleessa 4.3 kuvattiin, voidaan toimintatapojen vakioinnilla ja yksiselitteisillä työohjeilla vaikuttaa myös edellä kuvattuihin ongelmiin ja näin tuottaa lisäarvoa asiakkaan prosessille (Tuominen 2010. s. 192, 211).

Globaaleille asiakkaille toimitettavien komponenttitilauksien poimintaprosessissa suurimmat ongelmat tällä hetkellä ovat toimintaan soveltuvien tilojen puute. Komponenttien keräily tapahtuu komponenttivaraston tiloissa, jossa on paljon tehtaan sisäistä läpikulkuliikennettä. Tilan ongelmallisuus ja ahtaus aiheuttavat häiriötilanteita ja keskeytyksiä keräilytapahtumiin. Riittävien laskutilojen ja kiinteiden lavapaikkojen puuttuminen tuovat omat ongelmansa varastohenkilöiden toimintaan. Kappaleessa 4.3 painotettiin muun muassa toiminnallisuuden tärkeyttä prosessin tehokkuuteen. Turhat välivaiheet ja liikuttelu lisäävät läpimenoajan lisäksi virheiden riskiä (Riezebos, Klingenberg, Hicks 2009, s.239). Toinen jo aiemmin esillä ollut ongelma on tilausten ennakoimattomuus, joka aiheuttaa turhaan kiiretilanteita ja tuotantopiikkejä komponenttituotantoon. Organisaation

tuleekin panostaa vahvasti toimittajayhteistyön toimivuuteen, kuten kappaleessa 2.2 jo aiemmin todettiin (Vesalainen 2010, s. 25-26).

## 6.2 Puristamon haasteita

Pipettien lisääntynyt ulkoistettu valmistus, sekä uusien pipettimallien tuotantoon tulo ovat lisänneet ruiskuvalettavien komponenttien koodeja ja kasvattaneet valmistusmääriä puristamossa. Ulkoisen asiakkaan komponenttitilauksen saapuminen aiheuttaa usein merkittävän muutoksen komponenttikoodin tai –koodien varastotilanteeseen ja tästä johtuen yleensä kiireellisen valmistustarpeen. Tämä aiheuttaa ruiskuvaluajojen suunnittelulle haasteita sekä resurssi- ja kapasiteettipaineita koko valmistusketjulle, niin porkkaamolle, tampopainolle kuin komponenttien tilauksille keräilyllekin.

Puristamon konekapasiteetti on kohtalaisen iäkästä ja valmistuksen automaation vähäisyys vaatii paljon henkilöresursseja. Yksittäisen komponenttierän ajoaika on yleensä lyhyt, keskimäärin kuusi työvuorokautta eli kaksi vuorokautta. Tämä tarkoittaa muottien ja raaka-aineiden tiheää vaihtamista ruiskuvalukoneille ja merkittävän suurien tuotannon asetusaikojen. Pienikin parannus asennustapahtuman läpimenoajan lyhentymiseksi, esimerkiksi kappaleessa 4.4 kuvattua 5S –ajatusmallin vakiointia hyödyntäen, karsii merkittävästi hukkaa pitkällä aikavälillä (Tuominen 2010, s. 62-65; Productivity, Inc. 1996, s. 98).

Suunnittelusta aikataulusta mahdollisesti myöhästyvien komponenttitoimitusten syynä puristamossa voivat olla laite, ruiskuvalukone tai muotti ongelmat. Esimerkiksi muottirikko voi

tapauksesta riippuen aiheuttaa useiden vuorokausien viiveen tilaukselle. Myös tuotekehityksen kiireelliset koeajot, jotka syövät puristamon konekapasiteettia ja resursseja, voivat kasvattaa odotusaikojia muulle valmistustoiminnalle. Toisinaan toimitusviiveen aiheuttaa virheellinen tai huonolaatuinen komponenttiero. Syinä epäonnistuneisiin komponenttieroisiin ovat olleet puutteellinen laadunvalvonta ruiskuvaluajon aikana, väärän raaka-aineen tai värin käyttäminen, koneen ajoarvojen virheellinen valinta tai jopa väärän tuotekoodin valmistaminen.

Mahdollisuus virheellisen raaka-aineen valitsemiseen tulee minimoida jo merkittävän tuoteriskin vuoksi. 5S käytännön mukaisesti tehdyt selkeät merkinnät, järjestelmällisyys ja yksiselitteinen ohjeistus helpottavat virheiden ehkäisemisessä. Virheellisen väriaineen havaitseminen pelkästään visuaalisesti voi olla mahdotonta, mutta komponentin ominaisuudet saattavat muuttua radikaalisti. Tällainen tilanne voi johtaa pahimmissa tapauksissa suuriin tuotteiden takaisinvetotilanteisiin. Raaka- ja väriaineet komponenteille on validoitu tarkkojen käyttäytymis- ja olosuhdekriteerien mukaisesti. Tilanteissa, joissa asiakkaalle toimitetussa lähetyksessä on esimerkiksi huonoja tai virheellistä koodia olevia komponentteja on olemassa riski tuotannon keskeytymiselle. Tähän voi johtaa komponenttiongelmien lisäksi myös maiden erilaiset tullikäytännöt.

Puristamossa laadunvalvojina toimivat pääsääntöisesti kärkituotannon koneenvalvojat, jotka osallistuvat komponenttien valmistusprosesseihin niin sanotulla kiertävällä työvuorojärjestelmällä. Tämä tarkoittaa sitä, että koneenvalvontavuoro sattuu yksittäiselle koneenvalvojalle keskimäärin kolme kertaa kuukaudessa. Komponenttikoodien suuren määrän vuoksi tuotekohtaista, kokemusperäistä asiantuntemusta ja rutiinia tuotteen valmistukseen sen yksilöllisiin laatuvaatimuksiin ei ehdi kertyä. Aiemmin, kappaleessa 2.3 todettiin resurssien ja ydinosaamisen olevan merkittäviä



organisaation kilpailukykytekijöitä (Hamel & Prahalad 1990, s. 83-84; Sanchez 2004, s. 522). Tätä arvokasta pääomaa hyödyntäen mahdollisimman tehokkaasti synnytetään kilpailuetua pitkällä aikavälillä.

Harvoin toistuvat työtehtävät edellyttävät yksityiskohtaista, ajantasalla olevaa ohjeistusta ja työntekijältä oma-aloitteisuutta niihin perehtymisessä. Riski virheiden esiintymismahdollisuuteen nähdään suurempana kuin työntekijän päivittäisten rutiinien suhteen. Puutteellinen tuotetuntemus voi lisäksi aiheuttaa epävarmuutta ja omalta osaltaan olla vaikuttamassa asennoitumiseen osastolla työskentelyyn. Koneenvalvojan tehtäviin puristamovuorolla kuuluu myös puristamon läheidydessä sijaitsevien kärkituotannon ajojen laadunvalvonta ja pakkaaminen. Puristamon tuotantoajoja pidetään helposti niin sanottuina ”täyteajoina”, eli kiireaikoina puristamon ohjeistuksen mukainen toiminta jää helposti toisarvoiseksi. Resurssien motivoinnista uuden oppimiseen käsiteltiin aiemmin kappaleessa 3.1. Oikeanlaisen asenteen aikaansaaminen henkilöstölle edellyttää muun muassa tavoitteiden asettamista ja niistä palkitsemista (Tienari & Meriläinen 2009, s. 83-84).

Puristamossa vakituisesti työskentelevät, ruiskuvaluajoina käynnistävät asentajat, omaavat vankkaa kokemusperäistä tietoa niin komponenteista, kuin muustakin puristamon toiminnasta. Heidän asiantuntemuksensa ei kuitenkaan ole käytettävissä ilta- ja yöaikoina tai viikonloppuisin. Tämä saattaa pahimmassa tapauksessa mahdollistaa huonolaatuisen komponenttiterän valmistamisen useammassa peräkkäisessä työvuorossa. Tätä ongelmaa pahentaa myös komponenttiajojen painottuminen loppuviikoille ja etenkin viikonlopuille.

Tutkimuksessa havaituista, merkittävimmistä, komponenttituotantoa ja toimitusketjua koskevista ongelmista on laadittu tiivistelmä taulukkoon 2.

Taulukko 2. Tunnistettuja ongelmia ja mahdolliset vaikutukset toimitusketjussa

Ongelma	Seuraus	Mahdollinen vaikutus toimitusketjulle
Komponenttien laadun epätasaisuus	<ul style="list-style-type: none"> <li>- romutus</li> <li>- valikointi</li> <li>- turhaa työtä</li> </ul>	Nopea muutos varastotilanteeseen => "pikatilaus" => puutetilanne => tilauksen viivästyminen
Komponenttien seassa jöötejä varastossa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- erottelu</li> <li>- virheellinen varastosaldo</li> <li>- naarmuuntumisriski</li> </ul>	Nopea muutos varastotilanteeseen => "pikatilaus" => puutetilanne => tilauksen viivästyminen
Tilan puute tilauksille keräilyssä	<ul style="list-style-type: none"> <li>- työskentely häiriintyy</li> <li>- sekaantumisriski</li> <li>- turhaa liikuttelua</li> </ul>	Puutteellinen tai virheellinen toimitus asiakkaalle => tuotannon viivästyminen tai keskeytyminen => "pikatilaus" asiakkaalta
Ulkoisten tilausten ennakoimattomuus	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tuotantopiikkejä</li> <li>- kiiretilanteita</li> </ul>	Nopea muutos varastotilanteeseen => "pikatilaus" => puutetilanne
Kiireelliset tuotekehityksen koeajot	<ul style="list-style-type: none"> <li>- muutokset tuotantoajojen aikataulussa</li> <li>- kiiretilanteita</li> <li>- sekaantumisriski</li> </ul>	Tuotantoajojen viivästyminen => puutetilanne => tuotannon viivästyminen tai keskeytyminen
Kiertävä koneenvalvonta järjestelmä	<ul style="list-style-type: none"> <li>- puristamovuoro sattuu harvoin</li> <li>- kokemuspäin tietoa ei kerry</li> <li>- laatuongelmia</li> </ul>	Romutusriski kasvaa => tuotantoajojen viivästyminen => puutetilanne => tilauksen viivästyminen, tuotannon viivästyminen tai keskeytyminen

### 6.3 Nykyisen prosessin resurssit ja osaaminen

Organisaatioissa on yleensä paljon määrittelemätöntä, piilossa olevaa osaamista ja tietotaitoa, kuten rinnakkaista tai laajempaa ammattiosaamista, prosessiosaamista tai itse-opiskeluun perustuvia taitoja (Andreeva & Chaika 2006, s. 17). Tällaisen osaamisen hahmottaminen vaatii osaavan esimiehen lisäksi avointa ja luottamuksellista kanssakäymistä esimerkiksi kehityskeskusteluissa.

Komponenttien valmistustoimintaa on Joensuun tehtaalla ollut kymmeniä vuosia. Myös suuri osa henkilöstöstä omaa useamman vuoden työuran yrityksessä eri tehtävissä. Puristamossa asentajien kokemusperäisen osaamisen merkitys on osoittautunut erityisen suureksi ajojen järjestelyssä ja käynnistämisessä. Tehtävien hoitaminen edellyttää myös sähköisten järjestelmien hallintaa, kuten muutoshallinta- ja poikkeamien käsittelyohjelmat, joiden oma-aloitteinen käyttäminen on toistaiseksi heikkoa. Lisäksi sijaisten kouluttaminen kohentaisi toiminnan luotettavuutta myös lomakausina.

Koneenvalvonnan kokemusperäinen osaaminen, kuten jo aiemmin on todettu, on puutteellista etenkin laadunvalvonnan osalta. Tähän osaltaan vaikuttaa kiinteän henkilöstön puuttuminen osastolta ja heikko asiantuntemus tuotteen käyttötarkoituksesta sekä toimitusketjun vaatimuksista. Kuten jo aikaisemmin raportin teoriaosuudessa todettiin oppiminen tarkoittaa asiasisältöjen sisäistämistä, joista vähitellen muodostetaan perusta ammattilaisuudelle (Tienari & Meriläinen 2009, s. 121).

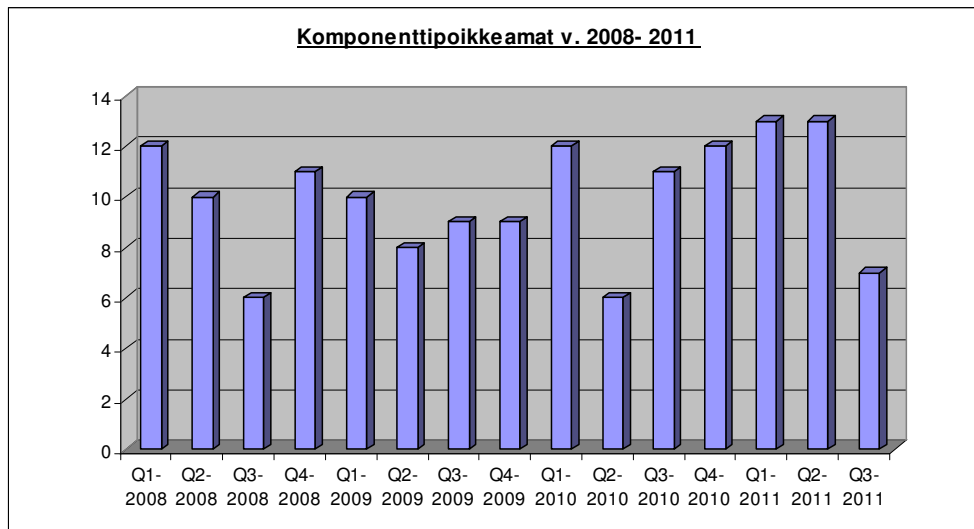
Komponenttien jälkikäsitteilyvaiheiden resurssien kokemusperäinen tietotaito on korkealla tasolla. Sähköisten ohjelmien hyödyntäminen on kuitenkin vähäistä ja edellyttäisi sekä lisäkoulutusta, että oma-aloitteellisuutta niiden käytössä. Varahenkilöjärjestelmä ja laajempi tehtävien hallinta koko toimitusketjussa vaatii lisäpanostusta. Kuten kappaleessa 3.2 todettiin, voidaan yksilöllisen perehdytysuunnitelman avulla huomioida yksilön aiempi kokemus ja osaaminen mietittäessä koulutustarvetta (Rissanen et al. 1996, s. 120-121).

Komponenttivaraston hoidosta vastaavat resurssit omaavat myös vahvaa kokemusperäistä tietoa vuosikymmenten ajalta. Osaaminen sekä järjestelmien hallinta on hyvällä tasolla. Varahenkilöjärjestelmä on haavoittuvuutensa vuoksi riski ja vaatii laajempaa tukijärjestelmää.

#### **6.4 Havaitut virheet, lähtötilanne**

Havaittujen virheiden aineisto koostuu pääasiassa viimeisten vuosien aikana kirjatuista sisäisistä poikkeamista ja niistä aiheutuneista komponenttiromutuksista. Kertynyt data koostuu vuosien 2008 – 2011 (Q3) ajan tapahtumista. Kvartaaleittain kerätyistä aineistoista on laadittu pylväsdiagrammikaavio, kuva 6.

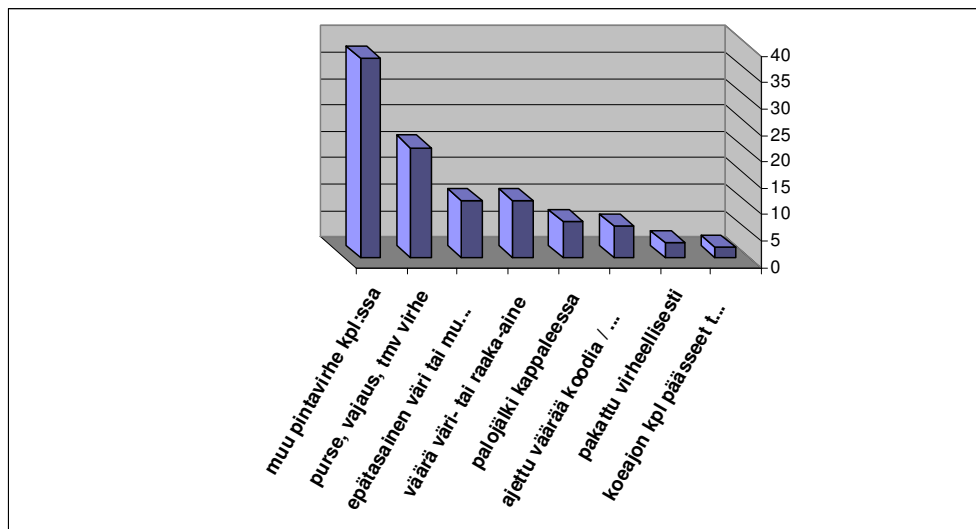
Komponenttipoikkeamien kirjaaminen tuotannossa ei ole ollut kovin systemaattista aiempina vuosina. Tämän vuoksi tallentunutta dataa voidaan pitää enemmänkin suuntaa antavana.



Kuva 6. Kirjatut komponenttipoikkeamat ajalta Q1-2008 - Q3-2011

Ulkoistetun tuotannon komponenttipalautteiden kirjaaminen sisäisiin poikkeamiin vuoden 2009 alusta alkaen on parantanut näiden tapausten seuranta ja antanut samalla arvokasta lisätietoa ulkoisen asiakkaan näkökulmasta. Aikaisemmin globaalisti saatu palaute kirjautui satunnaisesti asiakaspalautteisiin kontaktista riippuen. Kuvan 6 lähdetieto sisältää myös kaikki järjestelmään kirjatut, ulkopuolelta saadut palautteet vuodesta 2009 alkaen. Poikkeama-aineistosta laaditussa diagrammissa kuvassa 6 on havaittavissa vaihtelua poikkeamien esiintymistiheyksissä. Tämä osittain selittyy havaintojen kirjaamisaktiivisuudesta. Poikkeamien lukumäärissä ei ole nähtävissä selvää johdonmukaisuutta, vaan ongelmia esiintyy vuoden jokaisella jaksolla. Valmistettavien komponenttikoodien lukumäärä on edelleen kasvamassa uusien pipettimallien myötä. Tämä osaltaan lisää riskiä poikkeamien määrän kasvamiseen kokemuseräisen valmistustiedon puuttumisen vuoksi.

Poikkeamien syitä analysoitaessa havaittiin, että komponenttien pintavirheet oli yleisin palautteeseen johtanut syy (kuva 7). Usein kyse on visuaalisesta virheestä, joka ei suoranaisesti vaikuta tuotteen toimivuuteen. Hyväksymiskriteerien määrittäminen tuotteen visuaalisen laadun osalta on haasteellista henkilöstön yksilöllisten näkemysten vuoksi. Tähän valikointiin on kuitenkin tarpeellista puuttua jatkossa enemmän, koska siitä aiheutuu romutusten myötä sekä kustannuksia, että varastotilanteen heilahtelua.



Kuva 7. Kirjattujen poikkeamien syitä

Toiseksi eniten poikkeamissa oli havaintoja komponenttien toiminnallisista virheistä, kuten vajuudesta tai niin sanotusta purseesta. Näiden ilmeneminen kappaleessa on aina kriittinen asia ja johtaa yleensä tuotteen hylkäämiseen. Erityisen ongelmalliseksi tilanne muodostuu mikäli komponentin vikaa ei havaita ruiskuvaluvaiheen laadunvarmistuksessa ja tuote pääsee toimitusketjussa eteenpäin, mahdollisesti globaalille asiakkaalle saakka. Valmistuvien komponenttien tarkastusten säännöllisyys ja riittävä tiheys mahdollistaa niin sanottuihin ”hiipiviin” virheisiin, kuten purse, nopean reagoimisen.

Kriittisimpinä tapauksina havaittiin virheellisen raaka- tai väriaineen valitseminen komponenttijaon sekä koeajon tuotteiden sekaantuminen tuotannon komponentteihin. Tuotteen ominaisuuksien muuttuminen voi aiheuttaa asiakkaalle erittäin vakavia ongelmia ja merkittävän taloudellisen riskin valmistavalle organisaatiolle. Yleensä kysymyksessä on ollut inhimillinen erehdys, mutta tällaisen tilanteen estäminen on eräs tärkeimmistä tavoitteista.

### **6.5 Komponenttijaon asetusajat**

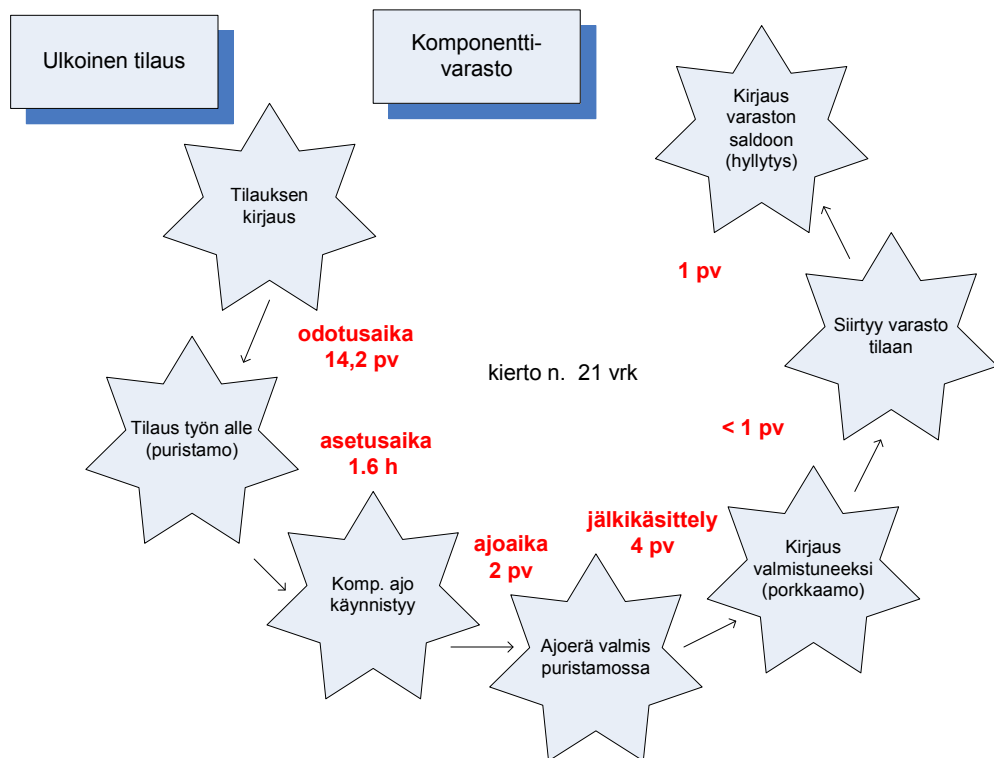
Kuten jo aikaisemmin raportin kappaleessa 5 todettiin on komponenttituotannon ruiskuvalumuottien asetusajojen osuus suurempi verrattuna tehtaan muun tuotannon asetusajoihin johtuen ajojen lyhydestä. Työmääräimistä kerätyn historiatiedon perusteella keskimääräinen muotin asetus aika on 1,6 h. Tietoa ei kuitenkaan voida pitää kovin luotettavana tarkempien asetusajoihin laskettavien tekijöiden rajausten puuttuessa.

Erään komponenttitalauksen kohdalla muotin asetustapahtumaa ruiskuvalukoneelle 5 tarkasteltiin kuvaamalla asetustilanne niin sanottuna spagettikaaviona, liite 4. Kyseisen muotin asennustapahtuma, alkaen muotin noudosta muottihuollon varastosta, raaka-aineen ja värin kytkentään ruiskuvalukoneeseen saakka, kesti ajallisesti 0,5 h. Kaaviosta voidaan havaita Lean –ajatusmallissa kuvattua hukkaa muun muassa tarpeettomana liikkumisena. Asennuksessa tarvittavia komponentteja noudettiin sekä asennustarvikekaapistosta, että viereisiltä ruiskuvalukoneilta. Myös raaka- ja väriaineen noudossa havaittiin ongelmaa oikean materiaalin sijainnin paikantamisessa. Joustavan

virtautuksen kannalta toiminta ei ole optimaalista johtuen osaltaan tehtaan layoutista.

## 6.6 Arvoketju

Komponenttitilauksia haluttiin tarkastella myös koko toimitusketjun näkökulmasta ja määrittää arvoketjumalli havainnollistamaan toimintaa sekä mahdollisia päällekkäisyyksiä ja hukkaa. Arvoketjumalli on havainnollistettu kuvassa 8.



Kuva 8. Komponenttitilaus, arvoketjumalli

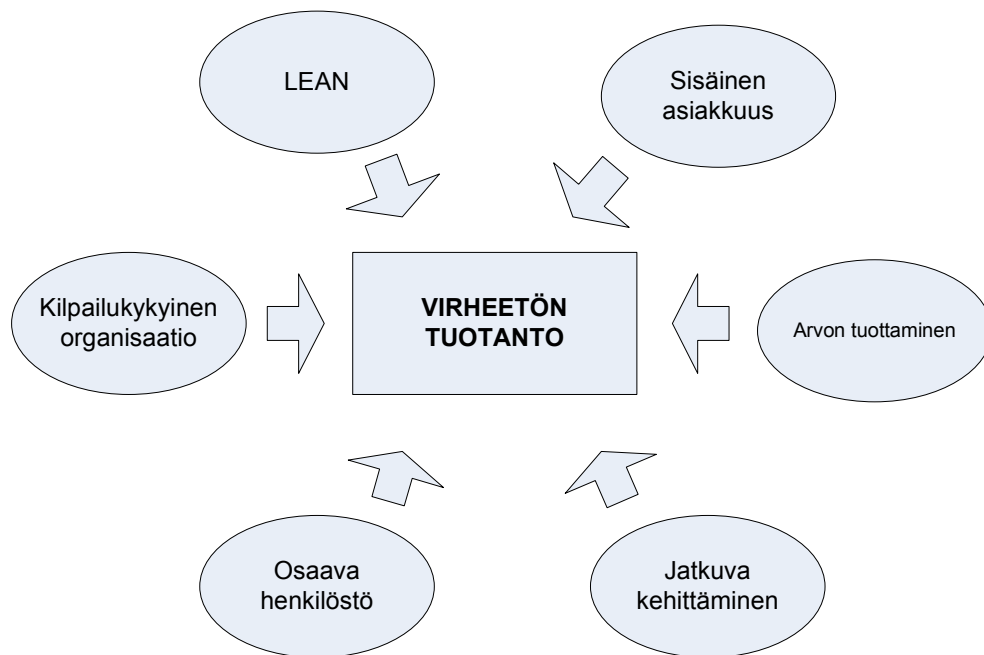
Kuviosta nähtävät eri vaiheiden keskimääräiset läpimenoajat perustuvat tilausten, eli työmääräimien kirjauksiin sekä sähköisiin porikkaamon ja



varaston kirjauksiin. Laskelmissa ei ole otettu huomioon tampopainatukseen kuluva käsittelyaika. Kuvasta 8 voidaan havaita viiveaikojen olevan yksi merkittävä tekijä toimituksen kestossa. Tähän osaltaan vaikuttaa komponenttiajojen kiireellisyysjärjestyksen mahdolliset muutokset ja ulkopuolelta tulevat, globaalien kokoonpanopisteiden tilaukset. Arvoketjusta on havaittavissa mahdollisuuksia hukan pienentämiseksi ja toiminnan järkeistämiseksi. Resurssien joustava käyttö eri toimipisteissä tasaisi esimerkiksi jälkikäsitteilyn kuormitusta ja nopeuttaisi läpimenoaikoja (Sanchez 2004, s. 526). Ajan hallinta itse valmistuksessa sekä koko toimitusketjussa on työn tuottavuuden ja kilpailukyvyn näkökulmasta eräs tehokkuuden mittari. Jokainen pysähdys, etenkin ilman lisäarvon tuottamista, aiheuttaa kustannuksia. (Sakki 1999. s. 168-169.)

## 7 TOIMINNAN KEHITTÄMINEN

Toiminnan kehittämisen tarkoitus komponenttituotannossa on ensisijaisesti saada järkeistettyä tuotannollista toimintaa, parantaa komponenttien laatua sekä motivoida henkilöstöä jatkuvaan toiminnan parantamiseen. Virheettömän tuotannon edellytyksenä on taito hallita ja yhdistää eri osa-alueita toiminnan kannalta parhaiksi yhdistelmiksi (kuva 9).



Kuva 9. Virheettömän tuotannon osa-alueita

Lean – ajatusmallin sisäistäminen ja ongelmien välitön esille tuominen nopeiden ratkaisujen aikaansaamiseksi parantaa sekä organisaation kilpailukykyä, että henkilöstön motivaatiota ja tätä kautta tuottaa arvoa koko prosessille. Kaikki kuvan 9 osa-alueita tukevat laadukasta tuotantoa toiminnan ja henkilöstön kehittämisen avulla sekä yritysjohton vankkumattomalla tuella.

## 7.1 Toimittajayhteistyön ja kilpailukyvyyn kehittäminen

Toimiva toimittajayhteistyö edellyttää selkeitä yhteistoimintasopimuksia ja molemminpuolista sitoutumista niiden noudattamiseen. Kappaleessa 2.1 kuvattujen toimittajamallien valinnalla ei sinänsä ole suurta merkitystä, mutta yhteistyön sisällön laajuus tulee olla selkeästi sovittu osapuolten välillä (Vesalainen 2010, s. 25). Yhteistyön alussa käynnistysapuun panostaminen kannattaa pitkällä aikavälillä. Yhteistyön kehittämisessä on tärkeää nimettyjen avainhenkilöiden kanssakäyminen, kommunikoinnin toimivuus ja sitoutuminen (Chen & Paulraj 2003, s. 126; Vesalainen 2010, s. 25-26). Luottamuksellinen ja rakentava keskustelutaito helpottaa yhteisesti sovittavien tavoitteiden määrittämisessä. Säännöllinen tavoitteiden toteutumisen seuranta motivoi ja auttaa uusien kehityskohteiden ideoinnissa.

Kappaleessa 2.3 käsiteltiin yrityksen kilpailukykyä ja todettiin, että osaava ja toimiva organisaatio parantaa omaa kilpailukykyään pienilläkin tuotannon sekä resurssien kehittämistoimenpiteillä (Hamel & Prahalad 1990, s. 83-84; Sanchez 2004, s. 522). Johdon sitoutumisen tulee näkyä jokapäiväisessä toiminnassa positiivisena esimerkkinä ja aktiivisena osallistumisena muun muassa ongelmien ennaltaehkäisyssä. Osaamiseen panostaminen kaikilla organisaation tasoilla nähdään tärkeimmäksi kilpailukykyä kehittäväksi tekijäksi. Erityisesti ydinosaamiseen liittyvät erityistaidot ja niiden jatkuvuuden turvaaminen organisaatiossa tulee huomioida (Hamel & Prahalad 1990, s. 83-84; Sanchez 2004, s. 522). Kilpailukykyyn vaikuttaa ratkaisevasti myös organisaation kyky tunnistaa ja yhdistellä kyvykkyyksiä sekä resursseja toimivaksi kokonaisuudeksi. Näiden merkittävää kilpailuetua tuottavien kombinaatioiden integroiminen tuotannon eri tilanteisiin tuo huonosti

kopioitavaa osaamista yritykselle. (Vesalainen 2010, s. 33; Hong & Stähle 2005, s. 136.)

Tuotannon kehitysprojektit aiheuttavat yleensä erilaisia muutostilanteita, jotka taas tuovat usein mukanaan muutosvastarintaa henkilöstön keskuudessa. Muutosprojektien haasteita käsiteltiin aiemmin kappaleessa 2.3.3. Muutoksista, riippumatta niiden laajuudesta tulee aina jakaa ensikäden tietoa epätietoisuuden ja huhupuheiden välttämiseksi. Henkilöstön huomioiminen sekä toiminnan suunnittelussa, että vastuun kantamisessa vähentävät ongelmia ja nopeuttavat muutosten läpimenoaikoja. (Juuti 2005, s. 125.) Hallitusti tehdyt muutosprojektit vaikuttavat toimittajayhteistyöhön positiivisesti ja osaltaan parantavat kilpailukykyä.

## **7.2 Organisaation järkeistäminen**

Toiminnan kehittämisen peruspilarina on toimiva organisaatio. Johdon tuki ja riittävien, ammattitaitoisten resurssien käyttö muodostavat kivijalan koko tuotannolle.

Nykyisestä organisaatiokaaviosta (liite 1) voidaan nähdä, että pipettituotantoon liittyvät prosessit sijoittuvat kahden erilaisen tuotanto-osaston alaisuuteen. Tällä on haluttu tavoitella kärkituotannon resurssien laajempaa hyödyntämistä sekä keskeytymättömän vuorotyön mukanaan tuomia etuja. Joustavuuden kustannuksella on kuitenkin kadotettu kokemuksen tuomaa asiantuntemusta itse tuotteeseen sekä toimitusketjun muihin prosesseihin. Lisäksi organisaatiokaaviosta voidaan havaita tietynlaista epätasapainoa vastuualueiden painotuksessa. Suositus

organisaation muuttamiseksi on esitetty muutosorganisaatiokaaviossa (liite 5). Tarkoituksellista on yhdistää pipettituotantoon liittyvät osaprosessit saman päällikkyuden alaisuuteen ja lisätä samalla yhteistyötä komponenttituotannon toimitusketjun eri prosessien välillä.

Vastuukysymysten selkeyttäminen, esimerkiksi toimenkuvien uudelleen tarkastelu ja vastuualueiden tarkempi kuvaaminen tuotannossa toisi lisää painoarvoa Lean –ajattelumallin mukaiseen oman työn arvostamiseen sekä itsearviointiin. Tämä tuo jämakkyyttä myös päätöksentekoon ja nopeaan ongelmien ratkaisuun. Korvenrannan mukaan tulee myös toimialojen rajoja tarvittaessa pystyä muuttamaan mikäli havaitaan epätasapainoa resurssien kuormituksessa toimitusketjun eri pisteissä. (Korvenranta 2011, Lean seminaari.)

### **7.3 Resurssit ja osaamisen kehittäminen**

Arvoketjua käsittelevässä kappaleessa 4.2 todettiin, että yrityksen kilpailuetua kasvattaa perus- ja tukitoimintojen kustannustehokas yhteistoiminta (Sakki 1999, s.18). Arvoketjun näkökulmasta toimintojen monipuolinen hallinta ja tarvittaessa joustava resurssien siirtyminen eri työvaiheisiin pienentää muun muassa prosessin läpimenoaikoja. Tavoitteena on hyödyntää resurssia siellä, missä se kulloinkin on toimitusketjussa tarpeellista ja mahdollista toteuttaa. Erytisammattiosaamista vaativat tehtävät ovat luonnollisesti edelleenkin mahdollisia viiveen aiheuttajia toimitusketjussa, mutta niidenkin odotusaikoja pystytään pienentämään suunnittelun avulla.

Organisaation tulee huolehtia riittävästä Lean –koulutuksesta myös käytännön toteuttajille ja ottaa tämä huomioon sekä perehdytyksessä, että henkilöstölle säännöllisesti toteutettavissa kehityskeskusteluissa (Laitinen 2011, Lean seminaari). Henkilökohtaisen koulutussuunnitelman laatiminen ja ylläpitäminen on tärkeä osa kehityskeskusteluja myös resurssien motivoinnin kannalta.

Puristamon kohdalla koneenvalvontaresurssien vakiinnuttaminen luo lähtökohdan toiminnan kehittämiseksi. Halukkuuteen perustuva toimipisteen vaihtaminen motivoi myös uusien tehtävien opetteluun. Vahva panostaminen perehdyttämiseen tehtävien muutosvaiheessa ja kouluttaminen toimitus- ja arvoketjun eri prosesseihin vaativat organisaatiolta resurssien lisäksi joustavuutta (Rissanen et al. 1996, s. 120-121). Tämä panostus kuitenkin kannattaa tehdä ajateltaessa toimintaa pitkällä tähtäimellä. Henkilökohtaisella osaamisen kartoituksella selvitetään nykyinen osaaminen, tärkeimmät koulutusta vaativat tehtävät sekä mahdolliset resurssien erityistaidot. Laajemman osaamistason omaavien henkilöiden siirtyminen tehtävästä toiseen tuo joustavuutta koko tuotannolle ja samalla parantaa asiantuntemusta tuotteen vaatimuksista seuraavan työpisteen näkökulmasta.

Muutosvaiheen perehdytyksen ja osaamisen kartoituksen tulee koskea koko toimitusketjua. Samalla kartoitetaan nykyinen ketjussa käytettävissä oleva asiantuntemus ja kokemus, jolloin niiden hyödyntämistä pystytään tehostamaan. Osaamisen säännöllinen ylläpitäminen on tärkeää myös jatkuvan parantamisen ja henkilöstön motivoinnin kannalta. Yksilölähtöisessä oppimisessa tärkeitä elementtejä ovat keskustelujen avulla asioiden kyseenalaistaminen sekä uusien merkitysten luominen (Tienari & Meriläinen 2009, s. 121).

## 7.4 Leanin soveltaminen toiminnassa

Tiedonkulun parantaminen eri toimintojen välillä sekä toimitusketjun resurssien asiantuntemuksen tehokkaampi hyödyntäminen helpottuvat muun muassa luvussa 4 käsiteltyjen Lean –käytäntöjen avulla. Toiminnan visualisointia lisätään osaston päivittäistaululla ja reaaliajassa päivitettävillä käynnissä olevilla sekä seuraaville vuoroille suunnitelluilla tuotantoajotiedoilla. Näistä koeajot tulee merkitä muista selvästi poikkeavalla esim. “hälytys” -tunnuksella sekaantumisriskin minimoimiseksi. Värikoodauksen avulla voidaan helpottaa koeajettujen tuotteiden erottamista muusta tuotannosta käyttämällä näille poikkeavan väristä, esimerkiksi punaista ajolaatikkaa sekä värillistä työmääräinlomaketta. Visualisointi auttaa henkilöstöä laajemminkin havannoimaan normaalista tuotannosta poikkeavat ajoerät. Työmääräinlomakkeet ovat jo nykyisin koodikohtaisia, jolloin niiden yhteydessä on järkevää antaa tuotteeseen kohdistuvaa informaatiota mahdollisimman laajasti. Lomakkeelle voidaan lisätä esim. kyseisen komponentin laatuun liittyviä erityisvaatimuksia, jälkikäsitteletietoja ja mahdollinen pakkaustapavaatimus.

Komponenttiajojen järjestyksen suunnitteluun tulee kiinnittää huomiota nykyistä enemmän. Nykyinen loppuviikkoon ja viikonlopuille keskittyvä ajojen käynnistäminen ja ajoittuminen tulee pyrkiä painottamaan tasaisemmin arkipäiville resurssien saatavuuden vuoksi. Tämä tasaa myös jälkikäsitteletypisteiden painetta. Ulkoisten kokoonpanopisteiden tilausten ajoittuminen tulee pystyä ennakoimaan, laatimalla yhteistyössä asiakkaan kanssa esimerkiksi 6 – 12 kk:n ennakkotilaussuunnitelma. Dokumentti tulee myös katselmoida säännöllisesti mahdollisten tuotantotilanteissa tapahtuvien muutosten vuoksi.

Lean käytäntöihin kuuluu myös lyhyiden päivittäispalaverien järjestäminen. Näissä tapaamisissa käydään lävitse ajankohtaiset tuotantoon liittyvät asiat, kuten resurssitilanne, mahdolliset ajoissa havaitut ongelmat ja vuoroille tiedotettavat asiat (Keronen 2011, Lean seminaari). Toimitusketjun tiedonkulun ja yhteistyön kehittämisen kannalta on tärkeää, että palaveriin osallistuu henkilöitä kaikista toimitusketjun työvaiheista. Ongelmien välitön esille nostaminen ja puutteellisista ohjeista tai tuotekuvista tiedottaminen Lean –päivittäistaululla nopeuttaa korjaavien toimenpiteiden prosesseja. Tämä edellyttää johdon tukea sekä organisaation oman sisäisen valvonnan tehokkuutta toimenpiteiden suhteen. Nopean palautteen antamisen oikeaan työpisteeseen kohdistettuna on todettu auttavan vastaavan virheen ehkäisemistä jatkossa (Tuominen 2010, s. 116).

Laatulaboratorion osuus puristamon toiminnassa on toistaiseksi ollut määrättyjen komponenttikoodien toiminnan testaaminen ja näiden valmistuserien vapauttaminen tulosten perusteella. Osaston roolia on mahdollista lisätä muun muassa visuaalisen laadun asiantuntijana. Yhteistyötä voidaan entisestään tiivistää esimerkiksi päivittäispalaveriin osallistumalla. Yhteistyön lisäämisen koko toimitusketjun osalta toivotaan parantavan ongelmien ratkaisunopeutta ja näin osaltaan nopeuttavan läpimenoaikoja.

Tavoitteiden asettaminen sekä niiden toteutumisen seuranta on tärkeä osuus Lean –ajatusmallia (Jalkanen 2011, Lean seminaari). Sisäisten poikkeamien lukumäärän seuraaminen esimerkiksi viikoittain tuodaan esille myös päivittäistaululla. Tavoitteena on ensisijaisesti saada virheiden määrää minimoitua. Tiedon luotettavuus edellyttää systemaattista kirjauskäytäntöä poikkeamien hallintajärjestelmään jokaiselta havaitusajalta. Tämä tulee huomioida resurssien koulutuksessa ja osaamisen hallinnassa



koko organisaation osalta. Lean –mallin mukainen hukan karsiminen toimitusketjusta, kuten arvoketjun läpimeno- ja asetusaikojen lyhentämistavoitteet ovat selkeästi mitattavissa olevia asioita. Palautteen saaminen sekä parantuneet tulokset ovat merkittäviä motivoivia tekijöitä henkilöstölle myös toiminnan edelleen kehittämisen kannalta. Lisäksi tavoitteisiin pääseminen tulee muistaa aina palkita (Tienari & Meriläinen 2009, s. 83-84; Tuominen 2010, s. 97-98, 121).

#### 7.4.1 Layout ja tilojen muutokset

Puristamon sijainti lähellä muuta ruiskuvalutuotantoa on ollut järkevää yhteisten resurssien hyödyntämisen vuoksi. Myös muottihuollon tilojen sijoittuminen samalle suunnalle on tukenut tätä sijoittelua. Optimaalisin sijainti komponenttivalmistukselle ja niiden jatkokäsittelypisteille olisi lähellä pipettien komponenttivarastoa ja kokoonpano-osastoa, jolloin tuotannon liikkuminen valmistuksesta käyttöön etenisi luontevasti. Tämän hetken toiminta edellyttää ajoittain sekä resurssien, että valmistuneen erän liikkumista päinvastaiseen suuntaa kuin Lean –mallissa tavoitellaan. Puristamotilan layout on tällä hetkellä tehokas koneiden asettelujen suhteen, mutta toiminnan järjeistäminen tuotteiden loogisen liikkumisen suhteen ei ole mahdollista. Tilaan ei esimerkiksi mahdu valmistuvalle tuotannolle rajattua aluetta, jossa eri koneilta valmistuvat tuotteet voitaisiin säilyttää omilla, merkityillä paikoillaan. Nykyisin tuotantoa kertyy usein laatikkopinoiksi koneiden väliin lisäämään ahtautta ja hankaloittamaan liikkumista. Ruiskuvalukoneiden sijoittelu esimerkiksi kahteen riviin vaatisi lisätilaa kärkituotannon alueelta, mutta se mahdollistaisi esimerkiksi niin sanotun yhteyskäytävän järjestämisen säilytys- ja liikennöintiväyläksi. Konejärjestelyjen säilyessä puristamossa nykyisellään on valmistuneille tuotteille mahdollisuus rajata oma, erillinen alue kärkituotannon ja puristamon väliin jäävältä kapealta laitteiden säilytysalueelta.

Porkkaamon tilan sijainti nykyisen raaka- ja väriainevaraston päädyssä on hankala niin tuotannon liikkumisen, kuin porkkaamon toiminnankin kannalta. Toimipisteen siirtäminen puristamon ja komponenttivaraston välille, lähelle varastointitilaa, helpottaa esimerkiksi kiiretilanteissa komponenttien siirtymisen varaston käyttöön tilattua ajoerää pienemmissä erissä. Lisäksi nykyisten tilojen epäkäytännöllisyys vaikuttaa työtyytyväisyyteen. Raaka- ja väriainevaraston nykyinen alue kasvaisi porkkaamon muuton myötä, jolloin sen layout olisi mahdollista järjestää uudestaan. Tilaa hallitsevat muoviset täyttösäiliöt ovat käytännössä tarpeettomat niiden hankalan käytön vuoksi. Väriaineiden säilytykseen tarvitaan esimerkiksi niin sanottu paterimallinen varastointihyllykkö, jossa aineet ovat selkeästi merkittyinä omissa säiliöissään. Paterin astioiden tulee olla kuitenkin helposti täytettävissä ja ylläpidettävissä. Lisäksi ylläpitovastuun tulee olla selkeästi määriteltynä ja kuvattuna ohjeistuksessa. Järjestely mahdollistaisi myös trukkien käytön varastohyllyjen ylläpidossa nykyisten tikkaiden sijasta. Varaston raaka-aineiden sijoittelussa tulee huomioida niiden käyttötiheys, yleisimmin käytetyt lattiatasolla, helposti hyödynnettävissä. Kaikille aineille tulee olla selkeästi merkityt, kiinteät paikat, jotka näkyvät myös työmääräimissä. Mikäli aineiden merkinnät pakkauksessa ja esimerkiksi lähetteessä poikkeavat toisistaan pidetään yllä dokumenttia, josta ne voidaan tunnistaa. Näin pyritään minimoimaan epätietoisuudesta johtuvia virheellisen aineen valintatilanteita. Hyväksymättömät, esimerkiksi koeajoissa käytettävät raaka- ja väriaineet sijoitetaan omalle, selkeästi "hälytys" –tunnuksin rajatulle alueelleen.

Komponenttivaraston tilat ovat tällä hetkellä hankalat varastoinnille ja tilauksille keräilyyn. Lattiapinta-alan puutteen ja kulkuväylän vuoksi rajattuja, tarvittavia lavapaikkoja ei ole olemassa. Myös työskentely- ja pakkaustasojen puuttuminen hankaloittaa toimintaa. Lisäksi tilaan on sijoitettu kokoonpanoon liittyviä toimintoja laitteineen. Toimivien muutosten

aikaansaaminen edellyttää vähintäänkin pipettisolun siirtämistä toisaalle ja yleiseltä liikkumiselta rauhoitettua työskentelytilaa. Vanhinpien pipettikoodien komponenttien valmistus- ja varastointitarve tulee kartoittaa ja harvoin tarvittavien koodien säilytystila siirtää pois aktiivisesti käytettävien varastosta. Tilojen muutokset tulee suunnitella omana projektinaan.

#### 7.4.2 5S käytännössä

5S periaatteen mukaan toiminta- ja varastointialueet tulee erottaa selkeästi kulkuväylistä. Tämä tehdään käyttäen eri värisiä lattiateippejä tai -maalauksia, jolloin väri visualisoi alueen käyttötarkoitusta. Kaikki alueet pyritään järjestämään mahdollisimman toimiviksi kyseiselle tehtävälle ja siellä työskentelevälle henkilöstölle. Turha materiaali pidetään pois alueelta ja harvoin tarvittava laitteisto sekä välineistö säilytetään esimerkiksi ylemmille säilytyspaikoilla tai lähivarastoissa. Kun jokaiselle työkalulle ja laitteelle on myös tekstein merkityt säilytyspaikat on ne nopeasti löydettävissä ja palautettavissa paikalleen. Tuomisen mukaan yleisen siisteyden ja järjestyksen on todettu lisäävän työviihtyvyyttä ja työturvallisuutta sen lisäksi, että tehokkuus paranee. Lisäksi ulkopuolisen saama vaikutelma tuotantotiloista vaikuttaa myös mielikuvaan tuotteen laadusta. (Tuominen 2010, s. 7-8.)

Yhteisten tilojen järjestyksen ylläpitäminen on usein haasteellista henkilökohtaisten asenteiden ja näkemysten vuoksi. Säännöllisellä itsearviointilla voidaan osallistuttaa henkilöstöä 5S:n ylläpitoon ja samalla saada uusia ajatuksia kehittämistarpeista. Arvioinnin pohjana voi olla esimerkiksi valokuvasarja kyseisestä tilasta, johon verrataan sen hetkistä näkymää. Kommentointi ja palautteen antaminen tapahtuu Lean

päivittäistaulun avulla. Tavoitteiden asettaminen on olennainen seurantaan liittyvä asia ja niihin pääseminen tulee palkita motivaation ylläpitämiseksi (Jalkanen 2011, Lean seminaari). Myös eri osastojen keskinäinen vertailu ja kilpailuttaminen kannustaa noudattamaan sovittuja käytäntöjä.

Ergonomian kehittäminen vähentää muun muassa turhaa liikkumista ja pienentää riskiä liikuntaelinongelmiin. Työterveyshuollon opastuksella ja henkilöstön säännöllisellä kouluttamisella pyritään kehittämään työskentelytapoja taloudellisempaan ja henkilöstöä säästävämpään suuntaan.

#### 7.4.3 Tehtävien standardointi

Yksinkertaisen ja selkeän ohjeistuksen laatiminen siten, että työ tehdään aina samalla tavoin henkilöstä riippumatta on tärkeää etenkin kriittisille työvaiheille. Tässä voidaan hyödyntää muun muassa jokaisesta yksittäisestä vaiheesta otettuja valokuvia. Lyhyt sanallinen kuvaus toimenpiteestä ja mahdollinen perustelu vaiheen tärkeydestä auttavat yksilöä ymmärtämään miksi jokin asia on tehtään. Tällainen vaihe vaiheelta laadittu ohjeistus soveltuu muun muassa jälkikäsitteilyjen ja pakkaustapojen yksiselitteiseen kuvaamiseen. Esimerkki ohjepohjasta, johon tarvittavia työvaiheita voidaan lisätä joustavasti on kuvattu liitteessä 6. Tuotantoprosessin ja osaprosessien kuvaaminen myös kaavioina helpottaa usein näkemään kokonaisuutta ja sitä kuinka eri tehtävät liittyvät toisiinsa. Kuten jo aiemmin tutkimuksessa todettiin, koulutuksen ja perehdytyksen lisäksi yksikäsitteiset ohjeet helpottavat resurssien monipuolisempaa käyttöä toimitusketjun eri tehtävissä.

Aiemmin, kappaleessa 7.3, esiteltiin työmääräimen laajempi hyödyntäminen informaation välittäjänä ja toimintojen ohjeistajana. Tämä osaltaan parantaa laadunhallintaa, tehtävien vakiointia ja toimenpiteiden tekemistä samalla menetelmällä. Tuotantoerän liikkuminen toimitusketjussa selkeytyy, koska kyseisen komponentin vaatimat jatkotoimenpiteet näkyvät työmääräimessä. Mikäli komponentin valmistamiseen tai jatkokäsittelyyn liittyy jokin erityinen ohje, siihen viittaaminen onnistuu myös työmääräinlomakkeella.

Väri- ja raaka-aineiden merkintöjen erilaisuus pakkauksissa ja eri järjestelmissä saattaa aiheuttaa sekaantumista ja epävarmuutta käyttäjissä. Sen vuoksi selkeän tunnistus dokumentin laatiminen on tärkeää. Dokumentista selviää aineesta käytettävät nimitykset eri muodoissaan, jolloin virheellisen tulkinnan vaaraa ei ole.

#### 7.4.4 Hukan minimoiminen arvoketjussa

Lean –ajatusmalliin kuuluvat, hukkaa aiheuttavat tekijät käsiteltiin aiemmin teoriaosuudessa, kappaleessa 4.1. Tässä tutkimuksessa havaittiin muutamia selkeitä tekijöitä, joihin vaikuttamalla voidaan pienentää hukan syntymistä komponenttituotannossa. Esimerkiksi muotin asennuksen asetusaikoja saadaan lyhennettyä käytäntöjä järkeistämällä. Työkalujen ja tarvikkeiden turhaa noutamista tuotantotilan eri pisteistä voidaan ehkäistä käyttämällä asennustoimintaa palvelevaa, liikuteltavaa työkalukaappia. Tehtävien mahdolliset esivalmistelut sekä ajojen jälkeen suoritettavat järjestelytoimenpiteet nopeuttavat myös varsinaista asennustoimenpidettä. Lyhyet ruiskuvaluajot lisäävät osaltaan muottien tiheää asennustarvetta. Valmistettavien erien kokoon tulee kiinnittää huomiota, sillä pienten erien valmistaminen ei ole aina taloudellisin vaihtoehto.

Keskeneräisen tuotannon liikkuminen toimitusketjussa ei ole joustavaa, kuten kappaleessa 6.6 olevasta arvoketjumallista voidaan havaita. Odotteluajoja syntyy muun muassa jälkikäsittelyssä porkkaamossa. Pestävien ja uunitettavien komponenttien käsittely on hidasta, koska laitteistoista johtuen käsittelyyn voidaan ottaa vain pieni määrä kerrallaan. Lisäksi toimenpiteitä tehdään vain arkipäivisin päivävuorossa. Resurssien toimenkuvia laajentamalla voidaan jälkikäsittelyjä tehdä tarvittaessa ympäri vuorokauden, jolloin tuotantoerät viipyvät lyhyemmän ajan kyseisessä pisteessä.

Tällä hetkellä kaikki tuotanto siirtyy valmistusvaiheen jälkeen porkkaamoon järjestelmään valmistuneeksi kirjausta varten. Näin menetellään vaikka komponentille ei ole jälkikäsittelytarvetta. Tämä turha liikuttelu voidaan poistaa muuttamalla kirjauskäytäntöä esimerkiksi valmistuspisteeseen. Tällaisten tuotantoerien siirtyminen varastoon tulee tapahtua suoraan puristamosta. Sellaiset komponenttierät, jotka kulkevat porkkaamon kautta ainoastaan ylimääräisten irtojöötien poiston vuoksi tulee mahdollisuuksien mukaan minimoida automatisoimalla jöötien poisto ruiskuvaluvaiheessa, tai poistamalla ne jo tuotannon aikana.

Romutusten määrää pyritään vähentämään parantamalla prosessia kaikilla tavoin. Esimerkiksi muottien ja laitteistojen kunnossapidolla ja ennakoivalla huollolla parannetaan niiden toimintavarmuutta. Resurssien koulutuksella ja vastuualueiden selkeyttämisellä parannetaan laadunvarmistuksen tasoa sekä asiantuntemusta. Esimerkiksi niin sanotun "kaksi laatikko" -menetelmän ja nykyistä tiheämmän laadunvarmistuskäytännön avulla minimoidaan romutusmäärä mahdollisimman pieneksi. Ongelmatilanteissa tulee prosessi välittömästi keskeyttää ja pyrkiä mahdollisimman pikaiseen ongelmanratkaisuun hyödyntäen tarvittaessa laajempaa resurssien asiantuntemusta.

Kokoonpanossa visuaalisen laadun vuoksi tapahtuva komponenttien romutus tulee tehdä tarpeettomaksi yhtenäistämällä puristamon ja tuotannon laatuvaatimukset ja lisäkouluttamalla tuotantoa. Tarpeeton ylilaadun tekeminen on yksi hukkan muodoista, jolla ei tuoteta lisäarvoa asiakkaalle (Waters 2009, s. 82).

#### 7.4.5 Sisäinen asiakkuus –ajattelu käytännössä

Yhteistyön ja viestinnän lisääminen toimitusketjun eri työpisteiden välillä auttaa havainnollistamaan paremmin kokonaisuutta ja ymmärtämään oman toiminnan merkityksen seuraavalle työvaiheelle. Päivittäisten Lean -palaverien sekä säännöllisesti järjestettävien koulutus- ja tiimi-istuntojen avulla kehitetään edelleen yhteistyömuotoja ja yhtenäistetään laatuksiteereitä. Oman työn arviointiin tulee tarvittaessa antaa opastusta ja niin sanotun ammattilypeyden merkitystä painottaa kaikessa tekemisessä (Tuominen 2010, s. 70).

Toiminnan kehittämiseksi ja läpimenoajoille on asetettava realistisia, lyhyen aikavälin tavoitteita. Arvoketjumallia päivittämällä pystytään selkeämmin havainnollistamaan läpimenoaikojen muutosten vaikutusta niin toimitusketjulle, kuin loppuasiakkaallekin. Tämän toivotaan samalla motivoivan resursseja oman toiminnan kehittämisessä ja lisäävän ymmärrystä sisäisen asiakkuuden –ajattelumallin tärkeydestä (Jalkanen 2011, Lean seminaari).

## 7.5 Pitkän tähtäimen kehitystoimenpiteitä

Pitkällä aikavälillä puristamon toiminnan kehittäminen edellyttää automaation lisäämistä tuotannon tueksi. Esimerkiksi ruiskuvalun jälkeen yksitellen pakattavien komponenttien liikuttelu sitoo paljon resursseja nykyisin. Robotiikkaa hyödyntäen vapautettaisiin resursseja tuottavampaan toimintaan. Muottirakenteita uudistamalla pystyttäisiin poistamaan ruiskuvalussa syntyvien hukkakappaleiden eli jöötien syntyminen. Tämä vähentäisi raaka-aineen kulutusta, kierrätys- ja jätekustannuksia sekä komponenttien jälkikäsitteilytarvetta.

Konekannan uudistaminen lisäisi automatisoinnin mahdollisuuksia manipulaattoreiden ja automaattien avulla ja samalla toisi parannusta tuotannon tehokkuuteen. Komponenttien tuotantotilojen siirto pipettikokoonpano-osaston ja komponenttivaraston läheisyyteen ja toiminnan keskittäminen tietylle alueelle on yksi vaihtoehto. Tämä vaatisi laajempaa layout muutosta tehtaalla.



## 8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä kappaleessa tiivistämme tutkimuksessa esiin tulleita asioita ja arvioimme toimenpiteiden vaikuttavuutta tuotantoprosessiin. Pohdimme myös kuinka tutkimuskysymyksiin löydettiin vastauksia.

### 8.1 Työn keskeiset tulokset

Työn tärkeimpänä tavoitteena oli virheettömän komponenttituotannon varmistaminen ja siten osaltaan turvata pipettituotannon kilpailukykyä sekä Suomessa, että maailmalla. Toisaalta haettiin Lean käytännöistä apua tuotannon ja toimitusketjun kehittämiseen. Tavoitteeseen pääseminen edellyttää organisaatiolta kehitys- ja muutosprojekteja sekä kykyä uusien käytäntöjen integroimiseen tuotantoprosesseihin. Tutkimuksen tulokset ovat lähinnä suosituksia toimenpiteiksi organisaatiolle.

Tutkimuskysymykset esiteltiin työn alussa, kappaleessa 1.2. Pääkysymys *“Kuinka kansainvälinen komponenttitoimittaja voi parantaa ja kehittää komponenttien valmistusprosessia Lean –toimintaperiaatteita hyödyntäen?”* jaettiin neljään alakysymykseen, joihin tutkimuksessa haettiin vastauksia.

- *Mitkä ovat tärkeimmät kilpailukykytekijät tuotteen globaalille valmistukselle?*

Pipettien globaalien kokoonpanopisteiden lisääntyessä komponenttILAUSTEN lukumäärä ja tilauskoot kasvavat, jolloin organisaatio joutuu pohtimaan entistä enemmän prosessien toimivuutta. Kilpailukyvyyn ylläpitäminen ja kehittäminen nousee keskeiseksi kysymykseksi tätä pohdittaessa. Tutkimuksessa selvisi, että tuotteen korkea laatutaso vähentää merkittävästi häiriötekijöitä ja kustannuksia sekä tehtaan omassa toimitusketjussa, että asiakkaan prosessissa. Tällä on positiivinen vaikutus sekä toimitusten nopeuteen, että valmistusprosessin joustavuuteen. Ollakseen kilpailukykyinen organisaation tulee pystyä palvelemaan asiakasta muita joustavammin, kustannustehokkaammin ja reagoitava välittömästi muutoksiin sekä muuttuviin tilanteisiin. Eräs tärkeimmistä kilpailukykytekijöistä resurssien korkean osaamistason lisäksi on erityisosaamisen hallitseminen, hyödyntäminen sekä sisällyttäminen tuotteeseen. Toimittajayhteistyön ja kaksisuuntaisen viestinnän toimivuuden merkitys asiakassuhteissa on myös tärkeä kilpailukykytekijä.

Kirjallisuudesta on löydettävissä yrityksen kilpailukykyä käsittelevää materiaalia hyvin kattavasti. Yleisesti teoriassa painotetaan voimakkaasti organisaatioiden kykyä hallita ja kehittää ydinosaamistaan sekä resurssien osaamisen merkitystä kiristyvässä kilpailussa.

*- Mikä on resurssien merkitys laadukkaassa komponenttituotannossa?*

Resurssien merkitys komponenttituotannossa on ratkaiseva tuotteen laadun sekä toiminnan joustavuuden kannalta. Automaation kehittyminen ja lisääntyminen tuotantoprosessissa ei vähennä jatkossakaan laadunvalvonnan ja inhimillisen päätöksenteon merkitystä. Tiheästi vaihtuvat tuotantoajat edellyttävät osaavaa ja tehokasta henkilöstöä sekä

kokemusperäistä asiantuntemusta. Suunnitelmallinen perehdytys uuden resurssin tullessa luo pohjaa oppimiselle, mutta sen merkitystä ei pidä unohtaa muutostilanteissakaan. Yhteistyökykyisyys ja joustavuus sekä hyvä tiedonkulku ovat tärkeässä roolissa laadukkaan tuotannon aikaan saamisessa. Osaaminen ja positiivinen suhtautuminen uuden oppimiseen edesauttavat tuotannon ja oman työn kehittämistä ja näin helpottavat muutosprojektien läpivientiä. Resurssien omaama henkinen pääoma eli henkilökohtaiset vahvuudet luovat pohjaa koko organisaation kehittymiselle. Tätä osa-aluetta ei pidä jättää hyödyntämättä Lean – ajatusmallinkaan mukaan.

Kirjallisuudessa resurssit nähdään yrityksen tärkeimpänä voimavarana, johon ehdottomasti kannattaa panostaa. Osaamisen merkitystä korostetaan yrityksen kilpailuetuna riippumatta toimialasta tai yrityksen koosta. Uusien asioiden ja työskentelytapojen oppimiseen löytyy kirjallisuudesta erilaisia toimintamalleja, joita hyödyntämällä voidaan innostaa henkilöstöä jatkuvaan kehittymiseen ja tätä kautta toiminnan kehittämiseen.

Tutkimuksen perusteella havaittiin tarvetta organisaatiomuutokselle. Komponenttituotantoon liittyvien erityispiirteiden vuoksi, jos verrataan tehtaan muuhun muovituotantoon, sen tulisi kuulua koko toimitusketjun osalta saman tuotannon alaisuuteen. Komponenttien toimivuus loppukäyttäjille, niin kokoonpanotoiminnalle, kuin valmiin tuotteenkin käyttäjälle, on ensiarvoisen tärkeää ja tämän vuoksi edellyttää valmistus- ja jalostusprosessilta vahvaa asiantuntemusta tuotteesta. Tähän tavoitteeseen päästään keskittämällä resurssit samaan tuotantolinjaan sekä panostamalla heidän koulutukseen ja osaamiseen. Tämän myötä kokemuksen mukanaan tuomaa arvokasta asiantuntemusta kertyy vähitellen, toisin kuin nykyisessä toimintamallissa. Vastuualueiden ja -

kysymysten selkeyttäminen myös kirjalliseen muotoon esimerkiksi työpisteisiin, helpottaa päätöksentekoa ja tehtävien suorittamista. Tehtaan eri toiminnoissa nykyisin oleva asiantuntemus ja sen hyödyntäminen komponenttien laadunvarmistuksessa on tällä hetkellä piilevä voimavara, jota jatkossa on syytä käyttää laajemmin.

Joustavuuden lisääminen toimitusketjussa monipuolistamalla osaamista ja muuttamalla toiminta-alojen rajoja nopeuttaa komponenttien läpimenoaikaa toimitusketjussa sekä tasaa työpaineita ja kiirehuippuja eri työpisteissä. Muutosprosessi, mukaanlukien Lean -ajatusmaailman sisäistäminen, edellyttää selkeää tiedottamista, muutosten perusteluja ja henkilöstön vahvaa osallistamista toiminnan kehittämiseen. Osaavan henkilöstön asenne nopeissa muutostilanteissa on yleensä positiivisempi ja muutosten toteuttaminen nopeampaa joustavuuden sekä vastuunkannon myötä. Motivaatiota osaltaan parannetaan vastuuta lisäämällä ja palkitsemalla tavoitteisiin pääsemisestä. Myös välitön palaute edesauttaa osaamisen kehittämisessä.

*- Kuinka Lean –toimintaperiaatteilla voidaan tukea tuotantoprosessia?*

Lean -ajatusmallin mukaisten käytäntöjen omaksumisella, kuten tiedonvälityksen ja kommunikoinnin tehostamisella sekä toimintojen visuaalisuuden lisäämisellä parannetaan mahdollisuutta kokonaisuuden hahmottamiseen ja toimitusketjussa kulloinkin vallitsevaan tilanteeseen. Esimerkiksi koeajojen värikoodauksella pienennetään riskiä komponenttien sekaantumiseen myös toimitusketjun myöhemmissä vaiheissa. Läpimeno- ja viiveaikojen karsiminen toimitusketjussa on mahdollista toteuttaa muuttamalla muun muassa kirjauskäytäntöjä ja laajentamalla toiminta-alueita. Tuotantotilojen uudelleen suunnittelulla ja

5S menetelmän mukanaan tuomalla järjestelmällisyydellä selkeytetään tilojen käyttöä ja tuotannon liikuttelua toimitusketjussa. Raaka- ja väriaineiden merkintöjen selkeyttämisellä tarvittaessa tunnistusdokumentin avulla vähennetään virheellisen tulkinnan mahdollisuutta. Myös koodikohtaisen työmääräimen laajempi hyödyntäminen toimintojen ja vaatimustenmukaisuuden ohjeistajana tukee prosessin toimintaa. Tehtävien standardoinnilla ja yksiselitteisillä, vaihe – vaiheelta laadituilla, ohjeilla varmistetaan resurssien hyödyntäminen lajemmin eri työpisteissä sekä karsitaan mahdollista hajontaa tuotelaadussa.

Lean –filosofiaan ja –käytäntöihin liittyvää kirjallisuutta löytyy hyvin tänä päivänä. Toimintamallin käyttöönotto on vahvassa kasvussa ympäri maailmaa ja toisaalta siitä on olemassa jo kokemuksia usealta vuosikymmeneltä. Riippumatta teoksesta Leanin tärkeimpänä tavoitteena on hukatekijöiden karsiminen toiminnoista ja tätä kautta tuotannon tehostaminen. Lean käytännöt on sovellettavissa organisaation kaikille tasoille ja toimialoille. Teoriassa painotetaan erityisesti käytäntöjen räätälöinnin merkitystä yritykselle soveltuvimpien toimintojen löytämiseksi.

*- Miten tuetaan sisäisen asiakkuuden ajattelumallin toteutumista komponenttien valmistusprosessissa?*

Sisäisen asiakkuuden merkityksen ymmärtämistä parantaa laajempi näkemys toimitusketjun eri toiminnoista ja tehtävistä sekä yhteishengen kasvattaminen yhteisesti määriteltyjen tavoitteiden aikaansaamiseksi. Kouluttamalla henkilöstö Lean –filosofian saloihin, kuten teorioisuuden tarkasteltuun JIT –ajatusmalliin, luodaan pohja asiakkuuden tärkeyden ymmärtämiselle. Koulutuksella annetaan lisäksi henkilöstölle työkaluja

nähdä toimitusketjun tuotantoprosesseja eri näkökulmista, jolloin henkilöstöä osallistava tuotannon kehittäminen esimerkiksi työleirien muodossa on hedelmällisempää. Oman työn arvostamista ja ammattiyhdyksien merkitystä tulee pyrkiä ylläpitämään myös komponenttituotannossa. Lisäksi positiivisen palautteen antaminen edesauttaa motivaation ylläpitämistä.

Kirjallisuudessa painotettiin vahvasti yhteistyön lisäämisen tärkeyttä viestinnän parantamisen lisäksi. Kokonaisuutena teoriaosuudesta löytyi useita linkkejä caseprosessin kehittämismenetelmiksi ja mielestämme tutkimuskysymyksiin saatiin selkeitä vastauksia. Toimitusketjussa tunnistettujen ongelmien pohdintaan ja ratkaisumalleihin löytyi myös vaihtoehtoja, joista tutkimuksessa valikoitui nyt esitellyt menetelmät.

## 8.2 Tulosten arviointi

Tutkimuksessa haluttiin selvittää kansainvälisen komponenttitoimittajan näkökulmasta, kuinka valmistusprosessista saadaan Lean käytäntöjä hyödyntäen luotettavampi, toimivampi ja tehokkaampi. Työssä paneuduttiin komponentin valmistusprosessiin ja jatkojalostukseen aina ulkoiselle tilaukselle keräilyyn saakka.

Tutkimuksessa kirjattujen havaintojen pohjalta löydettiin selkeitä parannusmahdollisuuksia sekä itse tuotantoprosessille, että koko toimitusketjulle. Resursseissa on olemassa paljon piilevää potentiaalia, joka on laajemmin hyödynnettävissä panostamalla koulutukseen ja selkeyttämällä toimintatapoja. Omaa työtä arvioimalla ja panostamalla

arvoa tuottavaan toimintaan kehitetään sisäisen asiakkuuden mallia ja lisätään ymmärrystä toimintojen merkityksestä toimitusketjussa.

Globaalin toiminnan kannalta kilpailukykytekijöiden ja kyvykkyyksien tunnistaminen on tärkeää. Kilpailukykytekijöiden jatkuva kehittäminen edellyttää organisaation johdon vankkumatonta tukea ja osaamisen hallintaan panostamista. Muutosprosessien johtaminen ja hallinta, samoin kuin uusien käytäntöjen käyttöönotto tulee aina tehdä suunnitellusti ja perustellusti resursseja unohtamatta.

### 8.3 Jatko-toimenpiteet ja suositukset jatkotutkimusaiheiksi

Tutkimuksen pohjalta kirjattiin joitain sellaisia kehitystoimenpide-ehdotuksia, joiden toteuttaminen edellyttää kokonaisvaltaisempaa ja yksityiskohtaisempaa suunnittelua. Tällaisia ovat muun muassa tuotantotiloissa tehtävät layout muutokset. Tehtaalle lähitulevaisuudessa tulevien muiden osastojen muutostilanteiden suunnittelun yhteydessä on syytä miettiä puristamon ja porkkaamon siirtoa ja tilojen toimivuutta. Muita investointeja ja resursseja vaativia tulevaisuuteen ajoittuvia uudistuksia ovat muottirakenteiden uudistaminen ja automaation lisääminen. Uusista, suunnitteluun tulevista komponenttimuoteista tulee tehdä jätteettömiä jo Leanin hukka-ajatteluunkin perustuen.

Uusien tai tehtävästä toiseen siirtyvien resurssien perehdytykseen tulisi jatkossa panostaa entistä enemmän. Uusien asioiden sisäistäminen ja omaksuminen, etenkin jos koko työyhteisö on vaihtunut, vaatii henkilöä riippuen aikaa useamman viikon. Henkilökohtaisen perehdytysuunnitelman avulla tuetaan yksilön sopeutumista, tehtävien hallitsemisen oppimista ja lisätään asiantuntemusta tuotteen

laadunhallintaan koko toimitusketjun osalta. Osaamisen hallintaan tulee panostaa myös säännöllisissä kehityskeskusteluissa.

Tutkimuksen aikana heräsi ajatuksia myös mahdollisiksi jatkotutkimusaiheiksi. Uusien globaalien kokoonpanopisteiden lisääntyessä on tarpeellista luoda alusta alkaen selkeä yhteistyökuvio. Tällaisen yhteistoimintamallin kehittäminen selkeyttäisi toiminnan käynnistämistä ja syventäisi yhteistyötä pitkällä tähtäimellä. Toinen selkeä tutkimusta edellyttävä kohde on automaation lisääminen komponenttituotannossa. Toiminnan tehostaminen vapauttamalla resursseja esimerkiksi käsin tehtävästä pakkaustoiminnasta olisi merkittävä parannus osaston toimintaan. Panostamalla selvitystyöhön vältetään myös mahdollisilta virheinvestoinneilta.



## 9 YHTEENVETO

Kilpailukykyinen organisaatio huolehtii ydinosaamisestaan, resursseistaan ja osaamisen päivittämisestä reaaliajassa. Oppiva organisaatio osaa hyödyntää uusia toimintoja ja tehokkuutta parantavia käytäntöjä, kuten Lean ajatusmaailmaa, räätälöiden niistä itselle parhaiten soveltuvimmat mallit. Seurannan merkitys ei saa unohtua, sillä mikään järjestelmä ei pidä itse itseään toiminnassa. Leanin avulla on mahdollisuuksia kohtalaisen pienin muutoksin lisätä tuotannon tehokkuutta ja karsia havaittuja puutteita. Tekemällä oppiminen on tehokasta ja motivoivaa sekä sovellettavissa koko henkilöstöön.

Komponenttitoimittajan vastuu asiakkaan häiriöttömästä toiminnasta on suuri etenkin tutkimustapauksessa. Tilanteen tekeen entistä kriittisemmäksi se, ettei osien valmistukselle ole vaihtoehtoista toimijaa. Tutkimus osoitti, että riskiä valmistustoiminnassa ja toimitusketjussa tapahtuviin virheisiin voidaan pienentää koulutuksella ja Lean –käytäntöjen järjestelmällisellä hyödyntämisellä.

Toimitusketjua kannattaa tarkastella pilkkomalla eri työvaiheet omiksi kokonaisuuksiksi ja selvittää niiden kyvykkyys toiminnan kannalta. Arvoketjumallin avulla saadaan selville merkittävimmät ongelmakohdat ja voidaan parantaa tehokkuutta kohdistamalla kehitystoimenpiteitä ensisijaisesti näihin pisteisiin. Tässä tutkimuksessa tiedon kerääminen arvoketjumalliin oli työläin ja haasteellisin osuus empiriasta, mutta samalla innostavin. Tuotantoprosessit, joita tehdään samalla tavoin vuodesta toiseen kätkevät helposti piilevää hukkaa, mutta toisaalta paljon erityisosaamista, jota ei osata hyödyntää riittävästi.

Tutkimus avasi allekirjoittaneelle aivan uusia näkökulmia komponenttien tilaus-toimitusprosessista sekä laadukkaaseen tuotantoon vaikuttavista tekijöistä. Tutkimuksen havainnointijaksojen avoimuutta ja luontevuutta eri työpisteissä lisäsi pidempiaikainen kanssakäyminen ja muuhun yhteistyöhön liittyvä henkilöhistoria. Lopulliset tulokset esitettyjen muutosten laajuudesta ja vaikutuksesta jäävät nähtäväksi tulevaisuuteen.

## LÄHDELUETTELO

Andreeva, T., E., Chaika, V., A., (2006). Dynamic Capabilities: What they need to be dynamic? Working paper no 2. Institute of Management, St Petersburg, Russia, s. 1-31.

Argyris, C., Schön, D.A., (1996). Organizational Learning II. Theory, Method, and Practice.

Boyce, T., E., (2011). Applying social learning theory. Training Journal. Ely, vol Jul. s. 31-34.

Chen, I.J., Paulraj, A., (2004). Towards a theory of supply chain management: the constructs and measurements. Journal of Operations Management, vol 22, no 2, s. 119–150.

Eyre, E., (2011). 70/20/10 model represents a new focus for L&D. Training Journal. Ely, vol May, s. 10-12.

Fullerton, R.R., McWatters, C.S., (2001). The production performance benefits from JIT implementation. Journal of Operations Management, vol 19, no 1, s. 81–96.

Hamel, G., Prahalad, C.K., (1990). The Core Competence of the Corporation. Harvard Business Review, vol May-June, s. 79-91.

Hirsjärvi, S., Remes, P., Sajavaara, P. (1997). Tutki ja kirjoita. Kustannusosakeyhtiö Tammi. Kariston kirjapaino Oy. Hämeenlinna. 444 s.

Hong, J. & Ståhle, P. (2005). The Co-evolution of Knowledge and Competence Management. International Journal of Management Concepts and Philosophy, vol 1, s. 129-145.

Hyötyläinen, R. (2011). Cellular-networked industrial enterprises in innovation paradigm. VTT publications 762. Kuopio. 216 s.

Juuti, P. (2005). Osa ja innovoi – osaja innovoi. JTO-Palvelut Oy. Oitmäki. 199 s.

Kannan, V.R., Tan, K.C., (2005). Just in time, total quality management, and supply chain management: understanding their linkages and impact on business performance. Omega. The International Journal of Management Science, vol 33, no 2, s. 153–162.

Laamanen, K., Tinnilä, M. (2008). Terms and concepts in business process management. Prosessijohtamisen käsitteet. Teknologia teollisuus ry. Helsinki. 144 s.

Levander, K., (2011). Osaamisen kehittäminen osaksi työelämän arkea. TEK, Tekniikan akateemisten jäsenlehti, no 7, s. 50-51.

Manos, T. (2006). Value Stream Mapping – an Introduction. Quality Progress, vol 39, no 6, s. 64-69.

Productivity Press Development Team (1996). 5S for Operators – 5 pillars of the Visual Workplace. (Based on 5 Pillars of the Visual Workplace: The Sourcebook for 5S Implementation by Hiroyuki Hirano). Malloy Lithographing Inc. New York. 121 s.

Reese, A. K. (2006). A Lean Supply Chain Manifesto. Supply & Demand Chain Executive, vol 7, no 5, s. 23-27.

Riezebos, J., Klingenberg, W., Hicks, C., (2009). Lean Production and information technology: Connection or contradiction. Computers in Industry, vol 60, s. 237-247.

Rissanen, R., Sääski, K., Vornanen, J. (1996). Uudistuvat organisaatiot. Käsikirja organisaatioista ja henkilöstöjohtamisesta. Pohjois-Savon Ammattikorkeakoulu. Kirjapaino Raamattutalo. Pieksämäki. 175 s.

Sakki, J., (1999). Logistinen prosessi. Tilaus – toimitusketjun hallinta. Rastaman Oy. Espoo. 238 s.

Sanchez, R. (2004). Understanding competence-based management: Identifying and managing five modes of competence, Journal of Business research, vol 57, s. 518-532.

Sarala, U., Sarala, A. (1997). Oppiva organisaatio. Oppimisen, laadun ja tuottavuuden yhdistäminen. Tammer-Paino Oy. Tampere. 209 s.

Simon, H. (1998). Understanding creativity and creativity management. Handbook for creative and innovative managers. McGraw-Hill. New York.

Teece, D.J., Pisano, G., Shuen, A., (1997). Dynamic capabilities and strategic management. Strategic Management Journal, vol 18, no 7, s. 509-533.

Tienari, J., Meriläinen, S., (2009). Johtaminen ja organisointi globaalissa taloudessa. WSOYpro Oy. Helsinki. 194 s.

Tuominen, K., (2010). LEAN käytännössä. Yritysesimerkkejä tehokkaista lean –periaatteista ja – käytännöistä. WS Bookwell Oy. Juva. 299 s.

Tuominen, K., (2010). LEAN – Tehoa ja laatua siisteyden ja järjestyksen kehittämiseen – 5S. WS Bookwell Oy. Jyväskylä. 119 s.

Vesalainen, J., (2010). Tavoitteena strateginen kyvykkyys. Alihankkijan kilpailukyvyyn määrätietoinen kehittäminen. Teknologiateollisuuden julkaisuja nro 4/2010. Teknologiainfo Teknova Oy. Helsinki. 168 s.

Waters, D. (2009). Supply Chain Management – An Introduction to Logistics. Palgrave Macmillan. Hampshire. 511 s.

Womack, J.P., Jones, D.T. (2007). Lean Solutions. How Companies and Customers Can Create Value and Wealth Together. Simon & Schuster UK Ltd. London. 355 s.

Womack, J.P., Jones, D.T., Roos, D. (1991). The machine that changed the world. HarperPerennial. New York. 323 s.

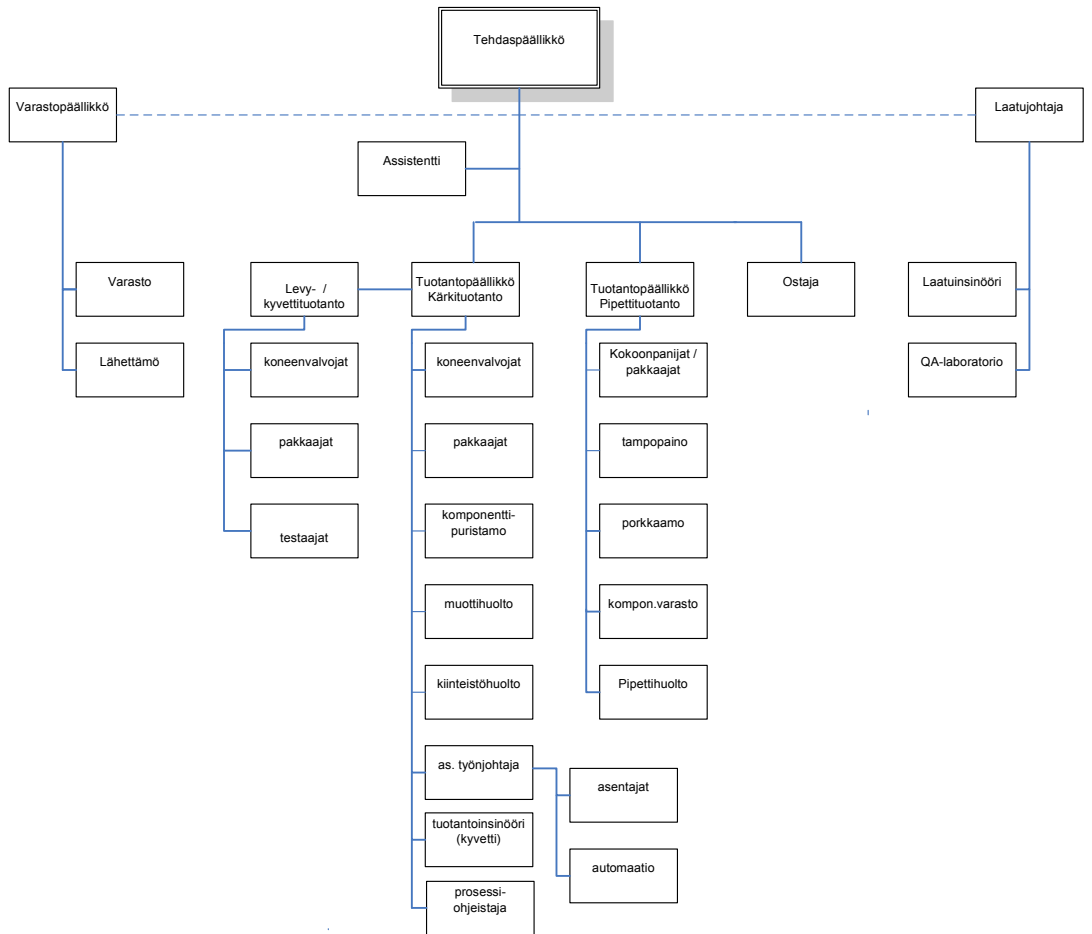
## **MUITA LÄHTEITÄ**

Keronen, J. (2011). Lean Management ja prosessikehitys Fortum Oyj:ssä. Suomen Lean –yhdistyksen seminaari 20.09.2011. Dipoli, Helsinki.

Laitinen, H.J. (2011). Salon tehtaan muutosprosessin toteutus ja mikrosolutuotannon kehittäminen. Suomen Lean –yhdistyksen seminaari 20.09.2011. Dipoli, Helsinki.

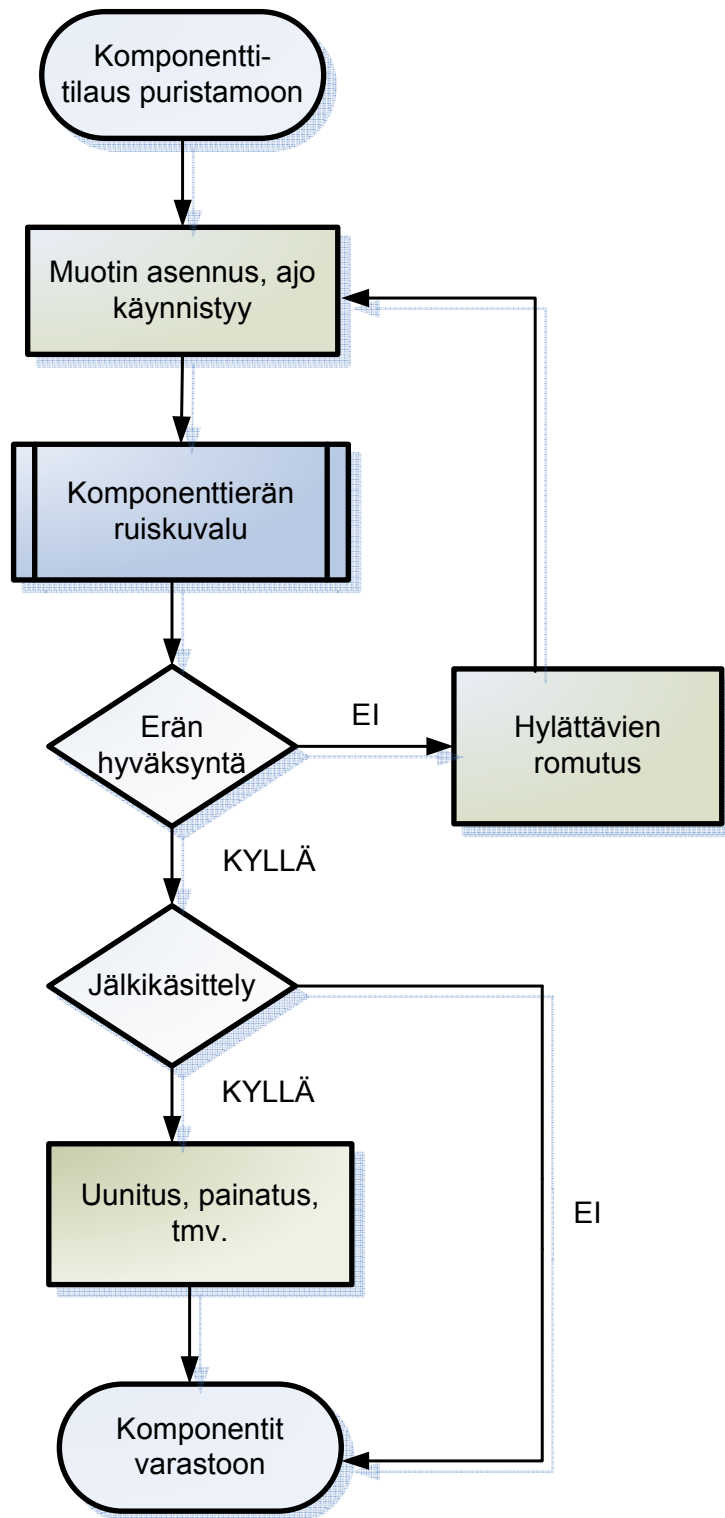
Vartia, J. (2011). Lean layoutin ja työpisteiden suunnittelu. Suomen Lean –yhdistyksen seminaari 20.09.2011. Dipoli, Helsinki.

Workshop –istunnot, Tossavainen, K., Tukiainen, N., Kettunen, J., Huovinen, S. (2011). Thermo Fisher Scientific Oy. Joensuu. 04.10.2011, 06.10.2011, 17.10.2011, 08.12.2011.

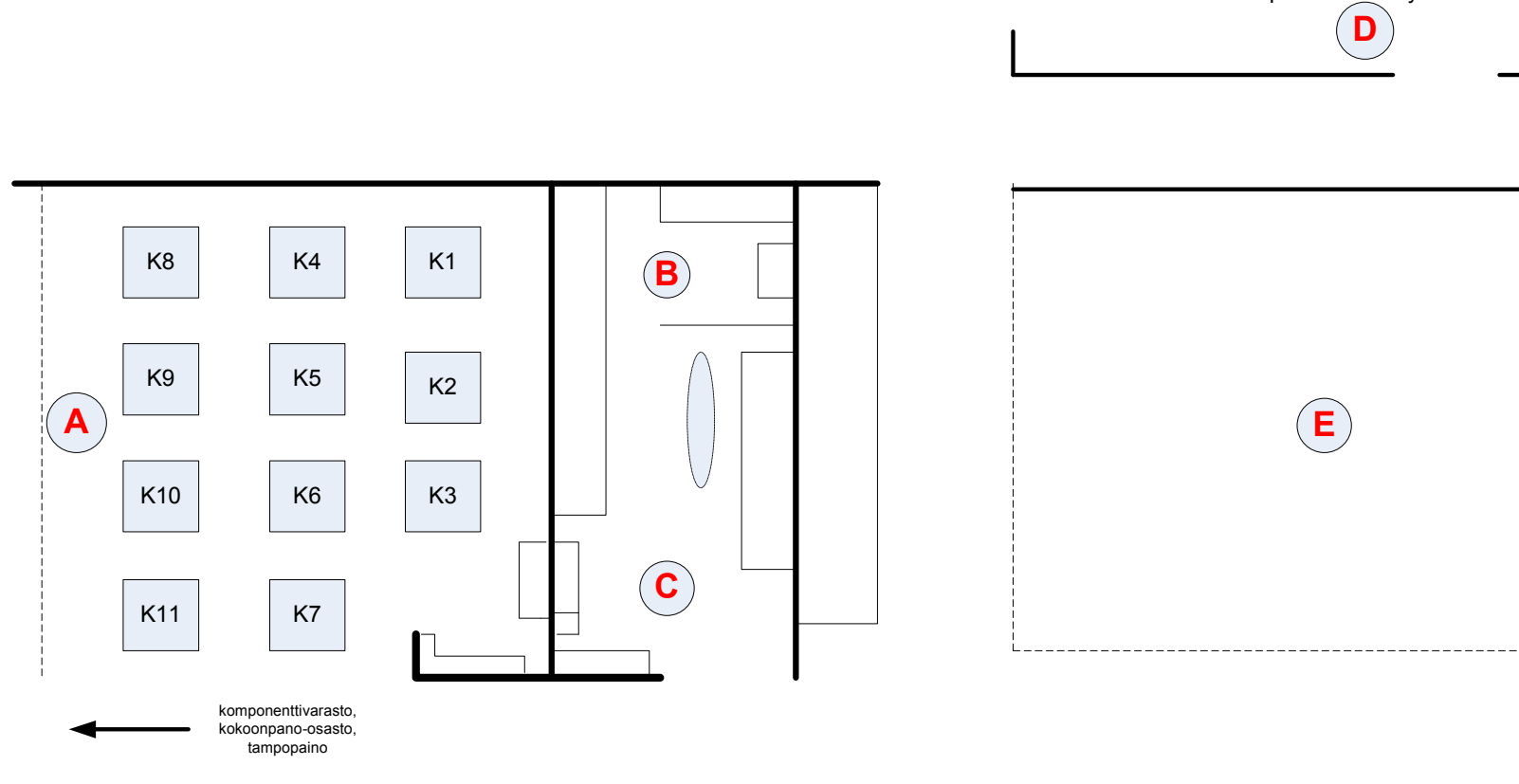




LIITE 2 Komponenttierän tilaus – toimitus prosessi

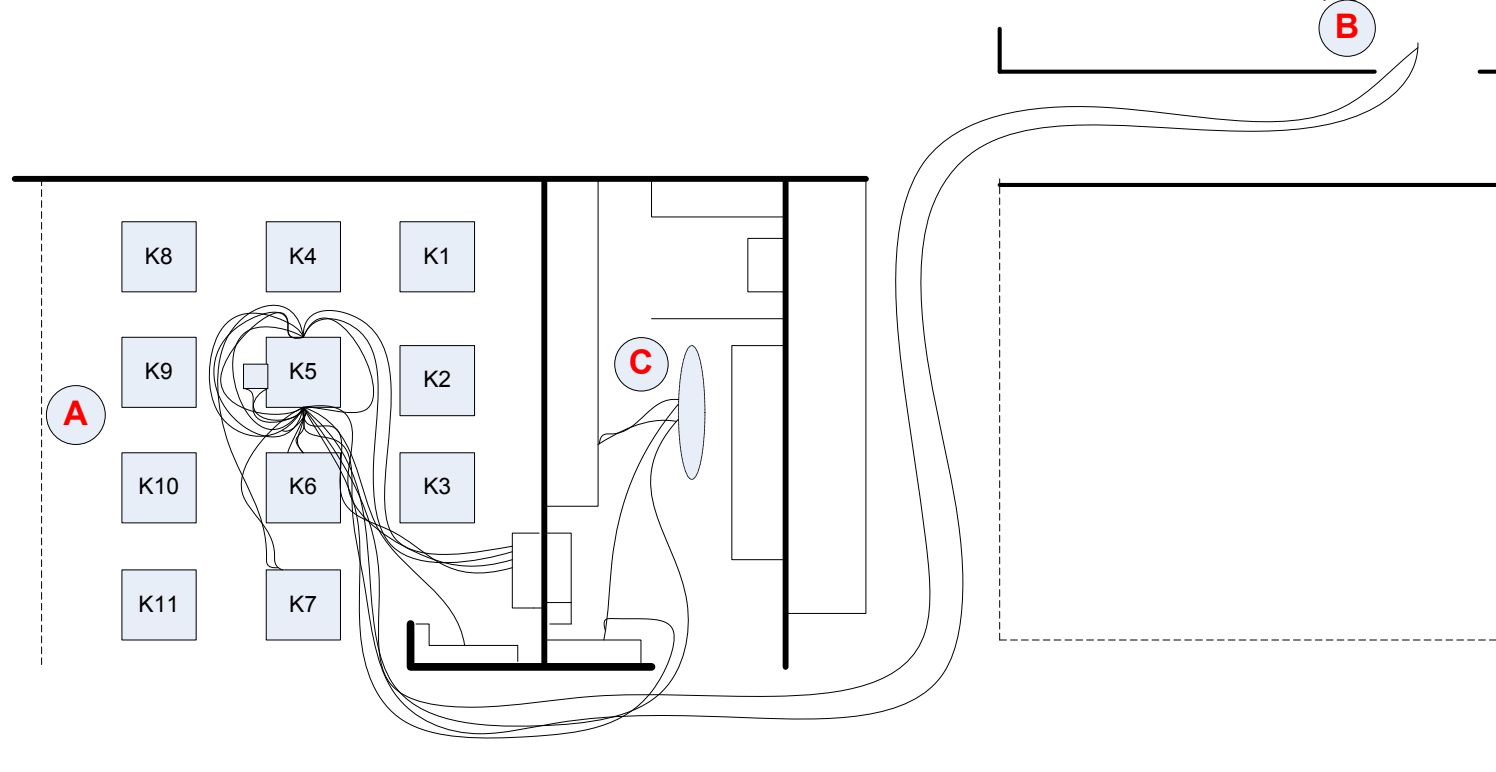


LIITE 3 Puristamo – porkkaamo layout



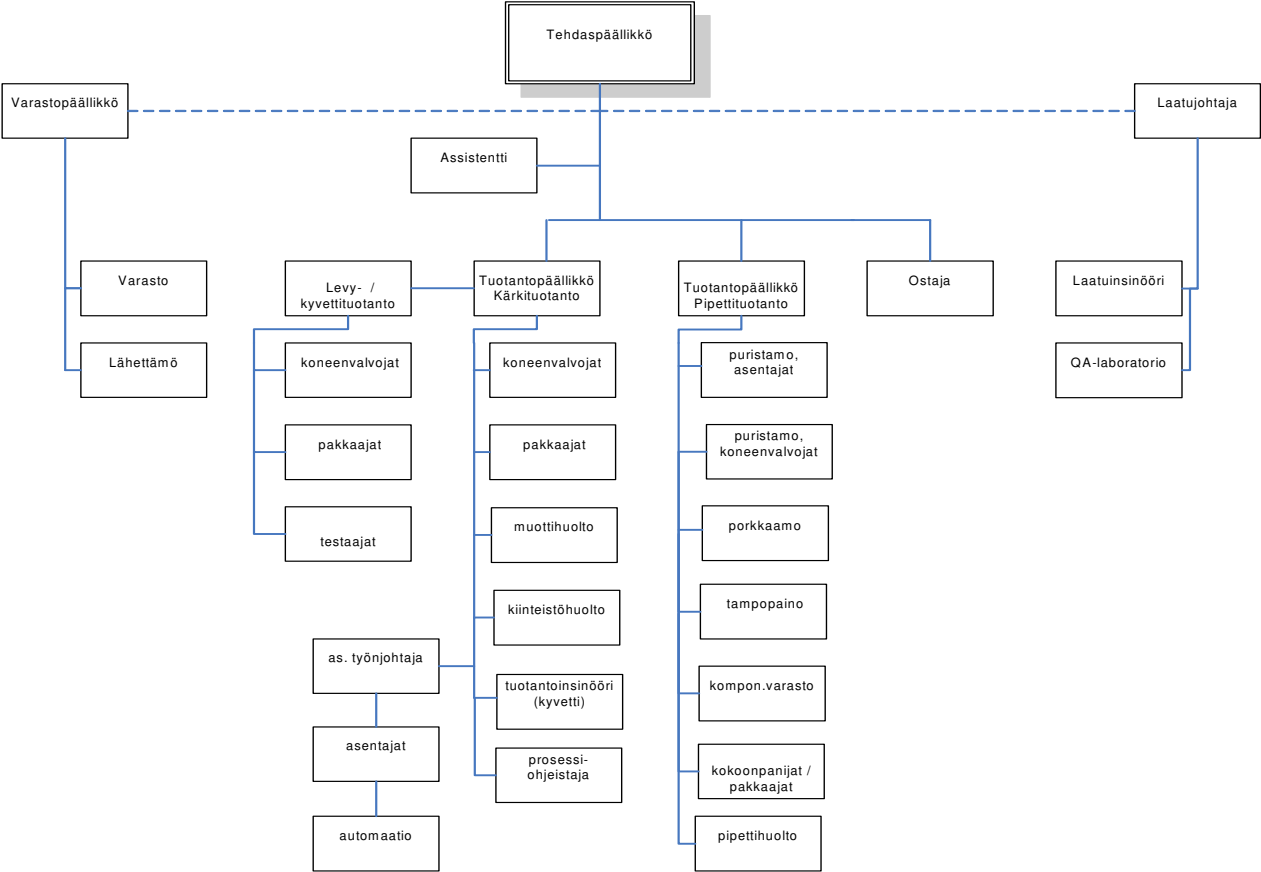
- A Puristamo
- B Porkkaamo
- C Raaka-ja väriainevarasto
- D Muottihuolto
- E Varasto

LIITE 4 Muotin asennus – spagettikaavio



- A Puristamo
- B Muottihuolto
- C Raaka-ja väriainevarasto

LIITE 5. Muutosorganisaatiokaavio



LIITE 6. Malli: ohjepohja

<b>TOIMINTAOHJE</b>	tunnus:
Tehtävä:	

	<b>Työvaihe</b> <i>Mitä tehdään?</i>	<b>Toimenpide</b> <i>Miten tehdään?</i>	<b>Kuva</b> <i>Valokuva tapahtumasta</i>	<b>Perustelut</b> <i>Miksi näin tehdään?</i>
1				
2				
3				
4				
<b>Lisätietoja:</b>				