

# **Tuotannonohjausjärjestelmän kehitys**

## **Tuotanto- ja varastokuittaukset viivakoodilla**

Teemu Shemeikka

Opinnäytetyö

2018

Tekniikan ja liikenteen ala

Kone- ja tuotantotekniikka Insinööri (AMK),

Tekniikan ja liikenteen tutkinto-ohjelma

Tekijä(t) Shemeikka, Teemu Lauri Tapani	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Toukokuu 2018
	Sivumäärä 27	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: EI
Työn nimi <b>Tuotannonohjausjärjestelmän kehitys</b> Tuotanto- ja varastokuittaukset viivakoodilla		
Tutkinto-ohjelma Kone- ja tuotantotekniikan insinööri		
Työn ohjaaja(t) Juhani Alakangas, Harri Tuukkanen		
Toimeksiantaja(t) Pikapaja Oy		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Toiminnanohjausjärjestelmän käyttö ja kehitys on jäänyt pienelle huomiolle Pikapaja Oy:llä. Järjestelmästä saatujen tietojen käyttö talous-puolen asioiden hoitamisessa, tuotantokoneiden käyttö-kapasiteettien laskemisessa sekä tuotannon päivittäisen pyörittämisen apuna on jäänyt selvittämättä.</p> <p>Tarkoituksena on tutustua toiminnanohjausjärjestelmään tarkemmin. Selventää mistä osista ja kokonaisuuksista toiminnanohjausjärjestelmä koostuu sekä havainnoida ja kirjata ylös mitä ongelmakohtia ja tilanteita järjestelmän päivittäisessä käytössä esiintyy.</p> <p>Alkutietojen keräys toiminnanohjausjärjestelmän kehittämistä varten hoidettiin haastattelulla toiminnanohjausjärjestelmää käyttäviä henkilöitä sekä tutustumalla itse toiminnanohjausjärjestelmään. Tietoa tutkittavasta aiheesta löytyi jo aiemmin tehdyistä julkaisuista internetissä sekä tuotantotekniikan kirjallisuudesta. Näistä lähteistä sai alku tietoja toiminnanohjausjärjestelmästä ja sen tarjoamista apuvälineistä.</p> <p>Havainnoinnin ja haastattelujen perusteella huomattiin ongelmia tuotannossa sekä toiminnanohjausjärjestelmän käytössä.</p> <p>Ongelmien ratkaisemiseksi ja tuotannon päivittäisen pyörittämisen apuvälineiksi, suositellaan hankittavaksi tuotantotiloihin työntekijöiden käyttöön tietokoneita apulaitteineen.</p>		
Avainsanat ( <a href="#">asiasanat</a> )		
Tuotannonohjausjärjestelmä, viivakoodinluku, valmistuksen ohjaus, työntöohjaus		
Muut tiedot -		

Author(s) Shemeikka, Teemu Lauri Tapani	Type of publication Bachelor's thesis	Date May 2018 Language of publication: Finnish
	Number of pages 27	Permission for web publication: NO
Title of publication <b>Development of the production control system</b> Production and inventory checks whit barcode		
Degree programme Machine- and productiontechnology engineer		
Supervisor(s) Alakangas, Juhani and Tuukkanen, Harri		
Assigned by Pikapaja Oy		
Abstract  <p>Production control system's use and development have been ignored in Pikapaja Oy. Use of information obtained from the system in the treatment of economic side of things, the calculation of use capacities of production machines, as well as use on daily aid for rotation of production has not been explained.</p> <p>The purpose is to get to know more about the ERP system. Clarify which parts and entities the ERP system consists of, as well as observe and record what are the problems and situations that occur in the daily use of the system.</p> <p>Collection of initial data from ERP system for development was managed by interviewing the people who are using the ERP system and as well as exploring the ERP system itself. Information on the topic being investigated, was found in earlier publications on the internet and in the literature on production technology. From these sources found start information from ERP system and its auxiliary systems.</p> <p>On the basis of observation and interviews, problems were encountered in production and in the operation of the operational control system.</p> <p>In order to solve problems and provide help to run daily production, it is preferable to acquire computers and auxiliary equipment in production facilities for employees.</p>		
Keywords/tags ( <a href="#">subjects</a> )  Production control system, barcode-reader, manufacturing control, push control		
Miscellaneous -		

## Sisältö

<b>1</b>	<b>Johdanto .....</b>	<b>4</b>
1.1	Opinnäytetyön lähtökohta ja tarkoitus .....	4
1.2	Tutkimusmenetelmät .....	4
<b>2</b>	<b>Yritysesittely .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Toiminnanohjaus, valmistuksen ohjaus, tietojärjestelmät ja tilaus-toimitusprosessi.....</b>	<b>6</b>
3.1	Toiminnanohjaus .....	6
3.2	Tietojärjestelmät .....	6
3.3	Valmistuksenohjaus.....	7
3.4	Tietojen keräys tuotannossa .....	10
3.5	Tilaus- toimitusprosessi.....	12
<b>4</b>	<b>Lemonsoft-järjestelmä.....</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>Työn toteutus .....</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>Valmistuksen ohjaus yleisesti .....</b>	<b>14</b>
6.1	Nykytilan ohjaus, työntöohjaus.....	14
6.2	Tilaus-toimitusprosessi.....	14
6.3	Ongelmia nykyisessä järjestelmässä .....	16
6.4	Tulevaisuuden valmistuksenohjaus.....	17
<b>7</b>	<b>Työn tulokset.....</b>	<b>17</b>
<b>8</b>	<b>Yleistavoitteet, laitteisto ja kustannukset .....</b>	<b>18</b>
8.1	Hankittava laitteisto .....	18

<b>9</b>	<b>Käyttöönottosuunnitelma.....</b>	<b>22</b>
<b>10</b>	<b>Kehittäminen jatkossa .....</b>	<b>23</b>
<b>11</b>	<b>Pohdinta työstä .....</b>	<b>23</b>
	<b>Lähteet .....</b>	<b>24</b>

## Kuviot

Kuvio 1. ERP-järjestelmän keskeiset hyödyt (muokattu) (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri, Miettinen 2009, 431.).....	7
Kuvio 2. Työntöohjaus (muokattu) (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri, Miettinen 2009, 423.) .....	9
Kuvio 3. Imuohjaus-impulssit (muokattu) (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri, Miettinen 2009, 423.).....	9
Kuvio 4. Lemonsoft- moduulit (Lemonsoft ohjelmat. N.d.) .....	13
Kuvio 5. Tilaus-toimitusprosessikaavio. ....	16

## Taulukot

### Kuvat

Kuva 1. Viivakoodi työmääräimessä (Lemonsoft.eu internet-sivut. N.d.) .....	11
Kuva 3. Tietokonekaappi (Witre.fi internet-sivut. N.d.).....	20
Kuva 4. Viivakoodilukulaite (Barcodesinc.com internet-sivut. N.d.).....	21

# 1 Johdanto

## 1.1 Opinnäytetyön lähtökohta ja tarkoitus

Tarve tuotannonohjausjärjestelmän kehittämiseen on ollut yrityksellä selvillä jo useamman vuoden ajan ja tulevaisuudessa tapahtuva tuotannon laajentaminen tuo lisää tarvetta järjestelmän kehittämiseen. Tuotantotilojen kasvaessa myös tuotannonohjauksen sujuvuuden rooli kasvaa sen mukana. Tietojärjestelmän kehittäminen tuo aikaa toimihenkilöille keskittyä oman työn tekemiseen sen sijaan että joutuisi juoksemaan ympäri tuotantotiloja työntekijöitä ohjaamassa.

Yrityksessä on käytössä Lemonsoft-niminen toiminnanohjausjärjestelmä. Ohjelmistoa käytetään yrityksessä nykyisellään apuna tuotannon päivittäisessä pyörittämisessä. Kuitenkaan ohjelmiston käyttöä ei ole vielä jalkautettu tuotannon päivittäiseen pyörittämiseen, kuten työaikojen seurantaan, tuotteiden läpimenon kuittailuihin, varastojen ylläpitämiseen tai saapuneiden nimikkeiden vastaanoton kuittailuihin.

Työn tarkoitus tehdä havaintoja tuotannonohjausjärjestelmästä ja selvittää mitä toimenpiteitä yrityksen tarvitsee tehdä järjestelmän parantamiseksi. Raportin yhtenä osa-alueena, on tehdä selvitys laitteistosta mitä tuotannon läpimenon kuittailuun tarvitaan, sekä minkälaisia vaatimuksia niihin liittyy kestävyiden ja käytettävyyden kannalta.

Laitteistoa tarvitaan reaaliaikaisessa seuraamisessa tuotannossa valmistettaville nimikkeille, osille ja työvaiheille kuten; vastaanottokuittaukseen ostosta saapuville nimikkeille ja muovi-osille, koneistettaville puolivalmisteille, varastosaldojen ylläpitämiseen sekä aloitus- ja lopetusleimaamisiin työvaiheiden valmistuttua.

## 1.2 Tutkimusmenetelmät

Työn tekeminen aloitettiin tutustumalla yrityksessä käytössä olevaan toiminnanohjausjärjestelmään sekä tekemällä haastatteluja tuotannonohjausjärjestelmää käyttäviltä henkilöiltä, jotta ongelmakohdat tulee selvitettyä mahdollisimman tarkasti. Tietoa kehitettävästä alueesta löytyi tutkimalla aiheesta aiemmin tehtyjä opinnäyte-

töitä, etsimällä aihetta tukevaa lähde-materiaalia sekä lukemalla artikkeleita internetissä olevista asiaa käsittelevistä sähköisistä julkaisuista. Tutkimusmenetelmiksi valikoitui käyttäjien haastattelut sekä tietoperustan tutkiminen tuotantotekniikan-kirjoista sekä internet-julkaisuista kyseisestä aiheesta. Haastattelujen avulla saadaan ensikäden tietoa järjestelmästä sitä käyttäviltä henkilöiltä sekä järjestelmästä jo mahdollisesti löytyneistä puutteista ja ongelmista.

## 2 Yritysesittely

Pikapaja Oy on hydraulisylintereiden valmistamiseen sekä niiden korjaamiseen ja huoltoon erikoistunut konepaja-yritys. Pikapajan liiketoiminta sylintereiden valmistuksessa on alkanut alun perin Rovaniemellä jo yli 40 vuotta sitten, josta sen liiketoiminta siirtyi Pyhäjärvelle vuonna 1988.

Liikevaihtoa yrityksellä vuonna 2017 oli 1,5MEUR

Omaa tuotantoa yrityksellä on useaa eri sylinterikokoa ja mallia. Käyttökohteiden vaihdella pienteollisuudessa käytetyistä toimilaitesylintereistä aina teollisuuden suurimpiin toimijoihin, sekä vaativimpiin käyttökohteisiin yksilöllisesti räätälöidyt ja suunnitellut tekniset ratkaisut. Asiakkaina on pääasiallisesti sylintereiden jälleenmyyjät, laitevalmistajat ja koneidenvalmistajat ympäri maailmaa. Sylinterin valmistaminen alusta loppuun koostuu useista itse valmistettavista osista ja nimikkeistä, sekä ulkopuolisilta toimittajilta hankituista osto-osista. Tämä kokonaisuuden hoitaminen alusta loppuun oikeaoppisesti tarkoittaa, suuren nimikerekisterin ylläpitoa ja hallintaa sekä valmistusprosessin oikea aikaista ajoittamista työvaiheittain tuotteen valmiiksi saamiseksi.

Tuotantotiloja yrityksellä on nykyisin käytössä kaksi toimitilaa, yhteensä n. 5000m<sup>2</sup>. Tuotantotilat on jaettu siten että päätuotantotiloissa toimii koneistus-, ja hitsaus-solut, lisäksi toimitiloissa on myös toimistot ja työntekijöiden sosiaalilat. Pää-tuotantotiloissa on myös tuotteiden loppukokoonpanoalue, sylintereiden testaamiseen soveltuva alue, metalli-maalaamo pesuineen, sekä valmistuote- ja osto-osavarasto. Tämän lisäksi yrityksellä on käytössä erillinen hallikokonaisuus, joka sijaitsee noin 4 km:n päässä päätoimipaikasta. Toimitiloissa yritys säilyttää tuotteiden valmistukseen tarvittuja raaka-aineitaan sekä hoitaa aihoiden raaka-koneistusmittaan sahaamisen.



Nimikkeiden, raaka-aineiden ja valmistettavien tuotteiden toimitusta tuotantotiloista toiseen hoidetaan kuorma-autolla. Tuotannonohjaus raaka-ainelaadun tarpeesta, valmistusmääristä tai tuotannon ajoituksista varastoon hoidetaan faxilla, suullisella ohjauksella kasvotusten tai puhelimen välityksellä. Tuotantohenkilöstä yrityksellä on nykyisin töissä yli 20 henkilöä, joista toimihenkilöitä on neljä.

### **3 Toiminnanohjaus, valmistuksen ohjaus, tietojärjestelmät ja tilaus- toimitusprosessi**

#### **3.1 Toiminnanohjaus**

Toiminnanohjauksella tarkoitetaan yrityksen tilaustoimitusketjun eri toimintojen ja tehtävien suunnittelua ja hallintaa. Toiminnanohjauksen käsitettä käytetään yleisesti tuotannonohjauksen sijaan, koska yrityksen toimintojen hallinta edellyttää muidenkin toimintojen ohjaamista ja hallitsemista päivittäisellä tasolla, kuten myynnin, hankintojen, tuotesuunnittelun sekä lopputoimitusprosessin hallintaa. Toiminnanohjauksen tavoitteena on organisoida ja ohjata toimintaa siten, että yrityksen tuotannon tavoitteet toteutuvat parhaalla mahdollisella tavalla. Toiminnanohjauksen tavoitteet perustuvat yleisesti tuotannon yleisiin tavoitteisiin; kustannusten minimoimiseen, hyvään aikakilpailukykyyn, hyvään laatuun, sekä joustavuuteen tuotannossa. Toiminnanohjauksen pääasiallisena tehtävänä on pyrkiä näihin tavoitteisiin ohjaamalla ja organisoimalla yrityksen resurssien käyttöä optimaalisella tavalla (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri, Miettinen 2009, 397-402)

#### **3.2 Tietojärjestelmät**

Tietojärjestelmien rooli yritysten tietojen hallinnassa ja toiminnanohjauksen optimaalisen käyttämisen apuvälineenä, on kasvanut jatkuvasti yritystoiminnoissa yleisesti maailmalla. Nykyaikana yritystoiminnan pyörittäminen ilman toimivaa toiminnanohjausjärjestelmää ei ole toimiva toimintamalli. Näitä sähköisiä tietojärjestelmiä kutsutaan ERP-järjestelmiksi. ERP-järjestelmien avulla yrityksissä ylläpidetään perustietoja tuotannosta ja tuotteista sekä eri tapahtumiin liittyvistä kuormitustiedoista, kapasiteeteista sekä muista tapahtumatiedoista. ERP-järjestelmän pääasiallisen

ideana on tietojenkäsittelyn ja toiminnanohjauksen pitkälle viety ja optimaalinen integrointi. Toiminnanohjauksen integroinnilla tarkoitetaan sitä, että ERP-järjestelmän avulla voidaan hallita tehokkaasti yrityksen kaikkia resursseja ja tuotantolaitoksia ja suunnitella keskitetysti liiketoiminnan ja tuotannon toteutusta. Tietojenkäsittelyn integraatiolla tarkoitetaan sitä, että järjestelmään kerran syötetty tieto on kaikkien käytössä, eikä sitä tarvitse luoda joka kerta erikseen, tällä tarkoitetaan tuotteiden valmistusrakennetta, ja sitä mitä osia se sisältää. ERP-järjestelmän nimitys tulee englanninkielien sanoista Enterprise Resource Planning, joka tarkoittaa suomeksi käännettynä toiminnanohjausjärjestelmää.

ERP-järjestelmän keskeisiä hyötyjä esitellään kuviossa 1. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri, Miettinen 2009, 430.)

### **ERP-järjestelmän keskeiset hyödyt**

- Tietojen käsittelyn tehostaminen
- Eri toimintojen parempi suunnittelu
- Resurssien käytön tehostuminen
- Nopeampi reagointi tapahtumiin
- Tietojenkäsittelyn nopeutuminen
- Tilausten ja toimitusten parempi hallinta
- Raportoinnin ja tunnuslukujen käyttö
- Liiketoiminnan johtamisen tehostuminen
- Asiakastietojen parempi hallinta
- Hankintojen tehokkaampi ohjaus

Kuvio 1. ERP-järjestelmän keskeiset hyödyt (muokattu) (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri, Miettinen 2009, 431.)

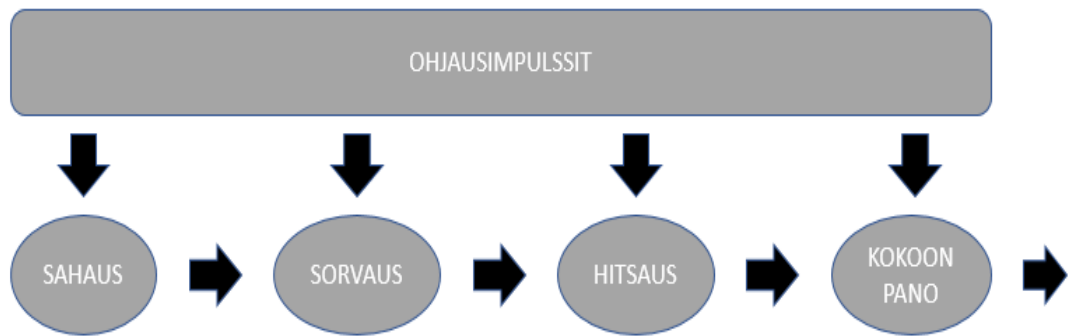
### **3.3 Valmistuksenohjaus**

Valmistuksen ohjauksen tärkeitä tehtäviä ovat työn suorittamisen yksityiskohtainen suunnittelu, työnjakelu, työtehtävien ohjaaminen, valvonta ja tuotannon raportointi. Valmistuksen ohjaukseen ja sisältöön suuresti vaikuttavia asioita ovat tuotannossa

tapahtuvien tehtävien toistuvuus ja yrityksen tuotantotilojen layout. Valmistamisen ohjaamisen kannalta vaikeimpia tuotteita ovat tilaustuotteet, joita tehdään vain yksittäisiä kappaleita. Näiden tuotteiden valmistuksen suunnittelu sisältää paljon yksityiskohtaista suunnittelua, kuten valmistusmenetelmät ja työjärjestyksen suunnittelu. Valmiotuotteiden valmistuksen suunnittelu on huomattavasti yksittäistuotannon-suunnittelua helpompaa, sillä silloin tehtävät toimenpiteet tuotannossa ovat toistuvia, aiemmin tehtyjä valmistustöitä ja näin ollen helposti suunniteltavia. Tärkeänä työkaluna valmistuksen ohjauksen suunnittelussa on hienosuunnittelu. Hienosuunnittelulla tarkoitetaan valmistuksen yksityiskohtaista suunnittelua. Hienosuunnittelussa muodostetaan tuotantoerät, suunnitellaan tuotantoerän eri työvaiheiden ajoitus sekä luodaan tarkka suunnitelma tuotantoresurssien käytöstä. Tuotantoerien suunnittelussa pyritään mahdollisuuksien mukaan yhdistelemään samojen nimikkeiden tai osien valmistus isommiksi kokonaisuuksiksi.

Tuotteiden valmistukseen panon tehtävänä on purkaa tuotantosuunnitelman töistä itse valmistettavat osat ja osakokoonpanot, antaa niille valmistumisajankohta ja lähettää valmistusimpulssit omille valmistusyksiköille sekä osavalmistukseen että kokoonpanoon. Toiminta perustuu osaluetteloon ja osien perustietoihin. Perustietoihin kuuluu valmistettavan nimikkeen osavalmistusyksikkö sekä läpäisy aika. Läpäisy aika määrittää osan valmistuksen alkamishetken ennen kokoonpanon alkamista. (Lapinleimu, Kauppinen, Torvinen, Söderström 1997, 217.)

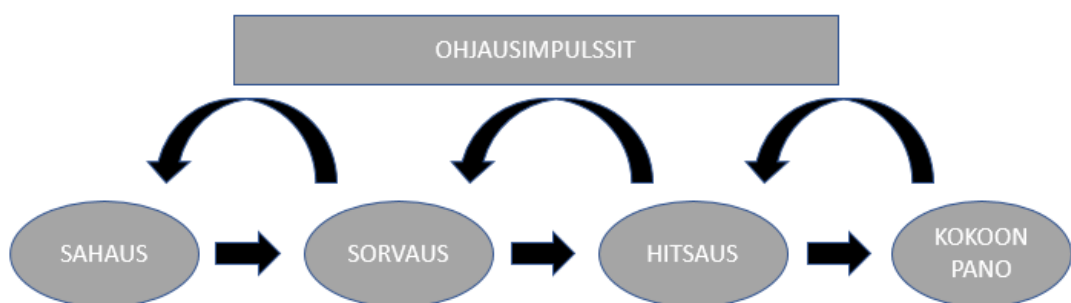
Työntöohjaus on osoittautunut vaikeasti hallittavaksi monimutkaisten ja laajojen valmistusketjujen ohjauksessa. Ongelmat tulevat konkreettisesti esiin usein todellisen valmistustilanteen ja suunnitelman välisissä ristiriitaisuuksissa. Suunnitelmat eivät usein vastaa täysin todellisuutta ja toisaalta valmistus ei aina kykene toimimaan suunnitellulla tavalla. Suunnitelmien puutteita ja valmistuksen ongelmia hoidetaan työvaiheiden välisillä KET-varastoilla. KET-varastoilla tarkoitetaan keskeneräisiä tai puolivalmiita tuotteita. Nämä varastot vaikeuttavat entisestään valmistuksen suunnittelua ja hallintaa, koska hallittavien asioiden määrä kasvaa ja läpäisyajat pitenevät huomattavasti. (Työntöohjaus kuvattu kuviossa 2.)



Kuvio 2. Työntöohjaus (muokattu) (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri, Miettinen 2009, 423.)

Imuohjaus perustuu siihen ideaan, että tuotteita tai osia valmistetaan ainoastaan todellisen tarpeen mukainen määrä. Osia "imetään" kokoonpanoon ainoastaan välittömän tarpeen mukaan. Valmistusketjussa tarveimpulssi etenevät lopusta alkuun päin. Käytännön mukaan imuohjaus toteutetaan pienten nopeasti kiertävien välivarastojen avulla. Tilausimpulssi syntyy, kun osia käytetään tästä imuohjauspuskurista. Imuohjaus sopii vakio-osille ja materiaaleille, joilla on suhteellisen tasainen menekki, imuohjauspuskurien rakentaminen olisi muutoin mahdotonta toteuttaa.

(Imuohjaus kuvattu kuviossa 3.)



Kuvio 3. Imuohjaus-impulssit (muokattu) (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri, Miettinen 2009, 423.)

Valmistuksen ohjaaminen tuotannossa perustuu yleisimmin erilaisiin työmääriin. Yleisimmin käytössä ovat työ- ja materiaalmääräimet sekä saattokortit. Työmää-

räimestä ilmenee valmistettavan tuotteen piirustusnumero, tilausnumero sekä mahdollisesti koneistusohjelman numeron ja työohjeita. Useissa yrityksissä, missä valmistusprosessi on selkeä, käytetään pelkästään työmääräimiä, joista selviää valmistettavan tuotteen tarpeelliset tiedot, kuten työvaiheet aloitus- ja lopetuskuittauksineen.

Tärkeänä työkaluna työntöohjauksessa on hienosuunnittelu. Hienosuunnittelulla tarkoitetaan valmistuksen yksityiskohtaista suunnittelua. Hienosuunnittelussa muodostetaan tuotantoerät, suunnitellaan tuotantoerän eri työvaiheiden ajoitus sekä luodaan tarkka suunnitelma tuotantoresurssien käytöstä. Tuotantoerien suunnittelussa pyritään mahdollisuuksien mukaan yhdistelemään samojen nimikkeiden tai osien valmistus isommiksi kokonaisuuksiksi. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri, Miettinen 2009, 417-425.)





### 3.4 Tietojen keräys tuotannossa

Yrityksien toiminnan ohjauksen apuvälineinä käytetään yleensä tunnuslukuja. Tunnuslukuja käytetään toiminnan seurannan ja tavoitteiden asettelun välineenä. Kirjanpidosta saatuja liiketoiminnan tunnuslukuja käytetään hyväksi soveltuvin osin toiminnan ohjaamisessa. Esimerkiksi järjestelmästä saatuja tietoja, kuten myyntikatetta, käyttökatetta, ja jalostusarvoa voidaan käyttää toiminnan tehokkuuden arvioinnissa. Toiminnan johtamisessa tarvitaan taloudellisten tunnuslukujen lisäksi omia, resurssien käyttöä ja toiminnan tuloksia kuvaavia tunnuslukuja. Kuormitusryhmien seuraamisella voidaan arvioida konekohtaisesti käytössä oleva tuotantokapasiteetti. Kuormitusryhmällä tarkoitetaan jotain konekokonaisuutta, tai tuotanto-solua, jonka kapasiteettia ja kuormitusta tarkastellaan yhtenä kokonaisuutena. Kuormituksen tarkastelua voidaan tehdä usealla eri tarkkuudella suoritettulla seurannalla, kuten karkea- tai hienosuunnittelun seuraamisella. Karkeasuunnittelussa käytetään laajoja kuormitusryhmiä kuten tuotantolinja, tuoteverstaas tai työntekijäryhmä. Tarkemmassa hienosuunnittelussa käytetään solu, kone-, tai työntekijäryhmäkohtaisia hienojakoisempia kuormitusryhmiä. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri, Miettinen 2009, 398-399.)

Edellä mainittujen, toiminnan ohjauksen tunnuslukujen seuraamisessa erittäin hyviä apuvälineitä ovat saattomuistit, RFID-sirut ja työmääräimet. Työmääräimessä olevien

viivakoodien käyttö helpottaa työntekijän vaihtuon-leimaamista, loppu-leimaamista ja varasto-saldojen kuittaamista.

(Kuvassa 1. on työmääräin Lemonsoft-järjestelmästä.)

		Työnumero 74			
Tuote <b>VALMIS</b> Päätason myytävä tuote			Päätösnumero		
			Määrä 10		
Valmiina 30.1.2008		Toimitusaika 31.1.2008		Asiakas Lemonsoft Oy 1	
Tilausnumero 110		Asiakkaantilaus			
Materiaali					
Koodi		Nimike		Tarve	
PV1		Puolivalmiste 1		1,00	
PV2		Puolivalmiste 2		2,00	
Vaihe		Kone		Std.aika	
Alloa		17.2.2008 19:03		Urakka	
1	10	Kokoonpano	Eks	K100	10,00
		Lopeta			18.2.2008 5:03
Alloa		18.2.2008 5:04		Urakka	
2	20	Leikkaus	Toka	K100	10,00
		Lopeta			18.2.2008 15:04
Alloa		18.2.2008 15:05		Urakka	
3	30	Sämäys	Kolmas	K200	10,00
		Lopeta			19.2.2008 1:05

Kuva 1. Viivakoodi työmääräimessä (Lemonsoft.eu internet-sivut. N.d.)

### 3.5 Tilaus- toimitusprosessi

Tilaus- toimitusketjun hallinta käsite on suora suomennos englanninkielisestä termistä *supply chain management* (SCM) joka yleistyi 1990-luvulla. Liiketoiminta koostuu useiden yksittäisten toimintojen perättäisistä vaiheista. Niissä yrityksen voimavarat ja resurssit muutetaan vähitellen hyödykkeeksi tai tuotteeksi. Mikään yritys yksinään ei voi hallita kokonaista tuote- tai palvelualueita. Tuotteen tai nimikkeen valmistamiseen tarvitaan toisten yritysten työpanoksia. Liiketoiminta edellyttää kykyä toistaa perustoiminnoista ja niiden eri vaiheista koostuvia toimintoketjuja luotettavasti. Perättäin suoritettavia toimenpiteitä kutsutaan prosessiksi. Se on sarja tapahtuvia tai suoritettavia toimenpiteitä, joista saadaan jokin tulos. Tilaus- toimitusketju on prosessi, jonka eri vaiheiden toteuttamiseen voi yrityksen sisällä osallistua monen eri vastualueen henkilöstöä. Siksi voidaan yhtä hyvin puhua tilaus-toimitusprosessista. (Sakki 2009, 12-15.)

## 4 Lemonsoft-järjestelmä

Yrityksen käytössä oleva Lemonsoft-ohjelmisto on laaja kokonaisuus, jolla kyetään hallitsemaan yrityksen liiketoiminnan jokaista osa-alueita. Ohjelmisto koostuu useista moduuleista, kuten johdon työkalut, taloushallinto, projektinhallinta, tiedonhallinta, palkka- ja henkilöstöhallinta, tiedonkeruu, asiakkuuden hallinta, rajapinnat, tuotanto ja logistiikka/ materiaalihallinta. Näitä moduuleja asiakas voi oman tarpeen mukaan aktivoida käyttöön ja näin saada yksilöllisellä räätälöinnillä siitä omaan käyttöön tuotantoa helpottava apuväline. Erilaisilla lisensseillä, joilla rajataan ohjelmiston käyttöä, voidaan luoda tuotantoon helppokäyttöinen ohjelmisto tuotanto- ja varastokuittailuihin. (Lemonsoft-moduuleja esitellään kuviossa 2.)



Kuvio 4. Lemonsoft- moduulit (Lemonsoft ohjelmat. N.d.)

## 5 Työn toteutus

Työn tekemisen lähtökohtana oli selvittää, mitä toiminnanohjausjärjestelmän tehtävät ovat ja mihin osa-alueisiin se on jaoteltu sekä tutkia miten tuotannon valmistus-, vastaanotto- ja lopetuskuittailut ovat hoidettu. Teoria-aineistoa aiheesta löytyi jo aiemmin tehdyistä opinnäytetöistä, sähköisestä materiaalista internetissä sekä useista aihetta käsittelevistä tuotantotekniikan oppikirjoista. Näin löytyi omalle työlle suhteellisen selkeä lähtökohta, mistä työtä lähdettiin viemään eteenpäin. Työhön tutustumisen yhteydessä, toimeksiannon tehneessä yrityksessä, kävi selväksi joidenkin



henkilöiden muutoshaluttomuus kyseiseen järjestelmään. Hyvin toimiva toiminnanohjausjärjestelmä on erittäin suuressa roolissa toimivassa teollisuusyrityksessä nyky päivänä. Tuotannon eri osien mittarointi, kyky havaita ennalta ongelmakohtat kapasiteetissa, varasto-saldojen seuraaminen ja tuotannon oikea aikainen ajoittaminen ovat olennainen osa nykyajan teollisuutta.

## **6 Valmistuksen ohjaus yleisesti**

### **6.1 Nykytilan ohjaus, työntöohjaus**

Nykyisin tuotannonohjaus toimii ns. työntöohjauksella, jossa tuotannonohjaus järjestelmän käytöllä on pieni rooli ja sen käyttämättä jättämisellä on ongelmia tuovia vaikutuksia valmistus-aikatauluihin, varastosaldoihin ja valmistettaviin osiin tuotteen valmistuksessa. Työntöohjauksella tarkoitetaan erillisen suunnittelija tai suunnitteli jaorganisaation tekemää valmistussuunnitelmaa. Suunnitelmalla ohjataan ja koordinoitaa valmistustehtäviä eri valmistustehtäviä ja ns. "työnnetään" tuotantoerä tuotannon läpi.

(Kuviossa 2. kuvattu ohjausimpulssien antamista työskentelysoluihin.)

### **6.2 Tilaus-toimitusprosessi**

Yrityksen nykyinen tilaus-toimitusprosessi (kuvio 4) vaiheineen kuvattu seuraavassa.

#### **Tilaus**

Asiakas tekee tilauksen puhelimitse, tai sähköpostin välityksellä, jonka myyntihenkilö siirtää Lemonsoft-järjestelmään. Tämän jälkeen tehdään tilausvahvistus toimitus-aikatauluineen asiakkaalle.

#### **Varastokysely**

Järjestelmä tarkistaa varastoista kyseisen tuotteen saatavuuden tai valmistukseen tarvittavien materiaalien tarpeen.

#### **Varastossa on tuotteita**

Jos varastossa on tilattuja tuotteita, ne siirretään odottamaan toimitusta asiakkaalle.

**Varastossa ei ole tuotteita**

Varastossa ilmenevien vajauksien löytymisen jälkeen järjestelmä tekee ilmoituksen puuttuvista materiaaleista.

**Siirto valmistukseen**

Tilauksesta puuttuvista tuotteista tehdään työmääräimet. Pää-tason työmääräimestä selviää kaikki tuotteen valmistamiseen tarvittavat osat. Työmääräimen, perusteella tehdään, valmistuspyynnöt aliosista, sekä ostosta saapuvista tiivisteistä ja muista muoviosista.

**Ali-osat valmistukseen**

Työnjohto vie tarvittavat piirustukset, sekä valmistettavat kappalemäärät työntekijöille, jotka hoitavat osien valmistuksen tuotteen valmiiksi saamiseen. Valmistettava tuote sisältää tuoterakenteen. Tuoterakenne määrittelee tuotteiden ja puolivalmisteen valmistuksessa tarvittavat raaka-aineet ja komponentit.

**Osto-osat**

Järjestelmä tekee ilmoituksen puutteista osto-osien suhteen, tämän jälkeen tilataan kokoonpanoon tarvittuja osia osa-toimittajalta.

**Vastaanotto varastoon**

Osto-osat kuitataan saapuneiksi varastoihin.

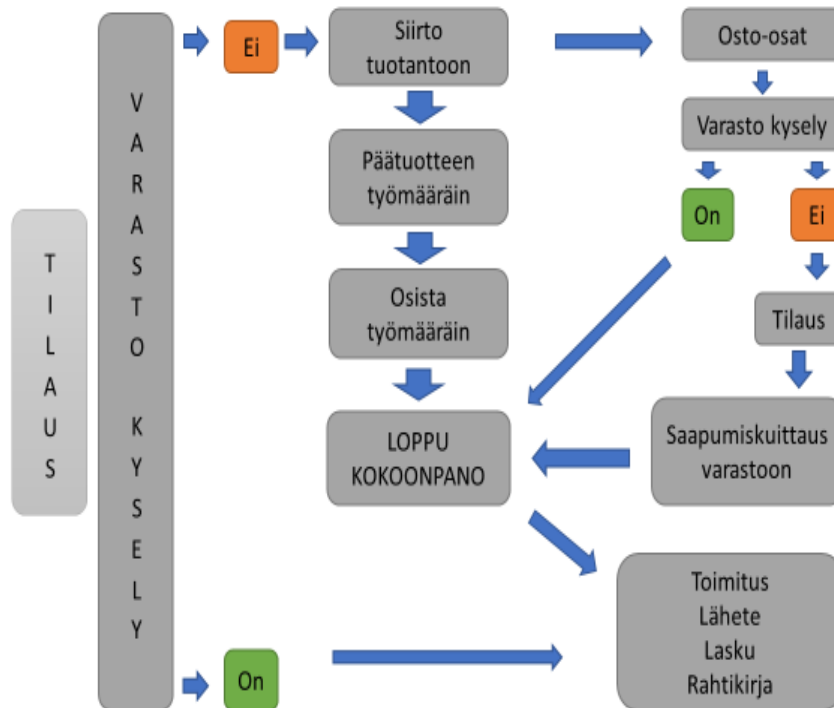
**Loppukokoonpano**

Osien valmistumisen ja osto osien saapumisen jälkeen tuotteet siirretään loppukokoonpanoon, jossa tilatut sylinterit kasataan. Loppukokoonpanon jälkeen tuotteet testataan testipenkissä

**Toimitus ja laskutus**

Valmistuneet tuotteet siirretään varastoon odottamaan toimitusta asiakkaalle sovittuna aikana.

Kuviossa 5. on kuvattu nykyinen tilaus-toimitusprosessi



Kuvio 5. Tilaus-toimitusprosessikaavio.

### 6.3 Ongelmia nykyisessä järjestelmässä

Tutkimuksen aikana havaittiin ongelmia muutamissa kohdissa tuotantoa. Varastosaldojen seuraaminen osto-osien suhteen sekä tuotannossa valmistettujen nimikkeiden seuraaminen nykyisellä järjestelmällä on haastavaa. Nykyisellä tavalla toimiessa on suuri mahdollisuus tuotannossa tapahtuvaan nimikkeiden turhaan valmistamiseen tai nimikkeen puuttumiseen loppukokoonpanosta varastosaldojen huonon seurannan takia. Tuotannosta valmistuvat ja toimitetuksi kuitatut tuotteet sekoittavat varastosaldot, koska tuotteiden valmistamiseen luodut rakenteet syövät saldoja varastoista, sillä tuotannon aikaista osavalmistumis-kuittausta ei ole käytössä. Osto-osat ja valmistetut nimikkeet, joita ei ole syötetty varasto-järjestelmään, luovat jatkuvaa miinussaldoa kyseisten nimikkeiden suhteen. Tuotannonohjausjärjestelmä tekee pois-toja varastoista tuotteiden valmistuttua niiden rakenteen mukaan, josta seuraa poikkeamia varastosaldoissa. Varaston kirjanpito tuotannon osalta perustuu nykyisin paperiseen, käsin luotuun järjestelmään. Tuotannosta valmistuvat tuotteet tai kokoon-

panossa tarvittavat tuotteet kuitataan kirjoittamalla kynällä merkintä, joko valmistamisesta tai varastosta-otosta paperiin, josta selviää varastossa olevien nimikkeiden sen hetkinen kappalemäärä. Ostosille vastaanotto tapahtuu vastaavalla tavalla. Materiaalien kirjanpito on tietojärjestelmän tärkeimpiä ja vaativampia tehtäviä. Materiaalikirjanpidolla voidaan ylläpitää saldotietoa valmistettavista nimikkeistä, materiaaleista, puolivalmisteista sekä ostosista. Saldolla tarkoitetaan todellista, varastosta löytyvää aktuaalista määrää tuotteista/nimikkeistä. Varastosaldon ylläpito perustuu materiaalitapahtumien tarkkaan seurantaan.

## 6.4 Tulevaisuuden valmistuksenohjaus

Tulevaisuuden valmistuksenohjaus voi toimia työntöohjauksella (kuvio 2.), kuten aiemminkin. Yrityksen tuotantomuoto säilyy samana, eikä tuotteiden läpimenoon tai työjärjestykseen tarvitse tehdä muutoksia. Lisän tähän nykyiseen tilanteeseen tulee tuotteiden oikeaoppinen vaihe-leimaaminen, varastojen ylläpito vastaanotto kuitauksineen. Edellä mainittujen toimenpiteiden jälkeen tuotannonohjauksella on oikeaoppinen rooli tuotannon päivittäisessä pyörittämisessä, kapasiteettien laskeminen konekohtaisesti, tuotannon ajoitus KET-tuotannon välttäminen ja osien puuttuminen tai turhaan uudelleen tekeminen minimoituu tällä tavoin.

Edellytykset tuotannon imuohjauksella ohjaamiseen on yrityksellä myös olemassa. (kuvio 3.) Yrityksen valmistamat tuotteet ovat tuote-rakenteeltaan varasto-ohjattavissa, näin voidaan luoda ohjaamisen kannalta tärkeät välivarastot. Tällöin tuotantoa voidaan ohjata imuohjauksella, jossa tarve valmistusimpulsseille lähtisi liikkeelle tuotannon kokoonpanovaiheen tarpeiden mukaan tai välivarastojen luoman valmistustarpeen mukaan.

## 7 Työn tulokset

Ongelmien poistamiseksi on tuotannon päivittäistä toimintaa kehitettävä. Tavoite tuotannonohjausjärjestelmän käytöllä pitäisi olla tuotannon seuraamisen helpottaminen päivittäisellä tasolla. Työnjohdon tehtäviin kuuluisi luoda edellytykset tuotannon työntekijöiden omatoimiseen työskentelyyn, ilman jatkuvaa henkilökohtaista ohjaamista. Työnjohdon tehtäviä olisi tuotannon hienosuunnittelu, jossa tuotannon

ajoituksella saadaan ohjattua tuotantotiloissa tapahtuvaa toimintaa oikea-aikaiseksi sekä tuotantokoneiden kuormituskapasiteettien mukaiseksi. Työjonojen seuranta ja valmistettavat asiat selviäisi työntekijöille nopealla silmäyksellä tuotannonohjausjärjestelmästä kuormitusryhmittäin kuten; sahaus, sorvaus, koneistus, hitsaus, viimeistely ja kokoonpano mm. Työnjohto lisää valmistettavat tuotteet toimitus- ja valmistusaikojen mukaiseen järjestykseen järjestelmään, tämä luo oikea-aikaisen valmistusjonon järjestelmään. Valmistettavan tuotteen rakenteen pitäisi sisältää kaikki tarvittavat tiedot tuotteen valmistamiseen vaadituista kuormitusryhmistä työvaiheiden sekä kaikkien työvaiheiden vaatimat viivakoodit tuotannon-kuittailuun. Rakenteen pitäisi myös sisältää oikeaa tiedostomuotoa tukevat piirustukset sorvattavista, sahattavista, hitsattavista ja kokoonpantavista nimikkeistä, työntekijä voisi itse tulostaa tarvittavat piirustukset ja työmääräimet valmistettavasta tuotteesta. Tuotannonohjausjärjestelmä luo kaikkien työvaiheiden kuittailuun tarvittavat viivakoodit työmääräimeen tuotteen valmistusrakenteen mukaan. Työn aloitus- ja lopetusleimaamisen tekeminen helpottaa tuotannon ajoituksia, kuormituksia koneittain sekä tuotteiden läpimenon seuraamista reaaliajassa.

## **8 Yleistavoitteet, laitteisto ja kustannukset**

### **8.1 Hankittava laitteisto**

Tuotantotiloihin on tarkoitus tuoda tietokoneita, joilla tuotantohenkilöstö pystyy tekemään osavalmistus ja varastokuittauksia. Tuotantotiloihin sijoitettavat tietokoneet ja leimauslaitteet joutuvat likaiseen ympäristöön. Tuotantotiloissa on paljon koneiden käyttökään vaikuttavia ainesosia kuten; likaa, pölyä ja hitsaamisesta aiheutuvia palokaasuja, joten niille on hankittava asianmukainen suojakaapisto laitteiston käyttöä maksimoimiseksi sekä valittava laitteet mitkä kestävät kovaa käyttöä ja muita vaativia olosuhteita.

Leimaus-pisteitä viivakoodin-lukijalla tulisi alustava arvion mukaan tuotantotiloihin 4 kappaletta. Koneistus-soluun tulisi yksi leimaus/kuittaus-pääte työntekijöiden käyttöön. Yksi kuittauspääte hitsaussoluun ja siellä sijaitsevan varaston nimikkeiden leimaukseen. Yksi kuittauspääte materiaalivarastoon ja yksi leimauspääte hoitamaan loppukokoonpanon ja sen läheisyydessä sijaitsevan nimike-varaston hoitoon.

## **Tietokone**

Tuotantotiloihin tulevan tietokoneen ei tarvitse olla tehoiltaan huippuluokkaa, sillä siinä käytettävä Lemonsoft-ohjelma on räätälöity juuri tuotannon tarpeiden mukaan, jolloin koneen tehoja ei vaadita raskaan ohjelman pyörittämiseen. Koneen tulee kumminkin olla tuotannonohjausjärjestelmän pyörittämiseen kykenevä ja samalla varmatoiminen, jotta välttyttäisiin ongelmilta tuotannon valmistumis- ja vastaanotto-kuittailuissa.

## **Suojakaappi**

Tuotantotiloihin tulevat tietokoneet joutuvat ympäristöön, missä niiden käyttöä raskastaa ilmassa olevat pöly- ja likapartikkelit, josta syystä niiden toimimisen varmistamiseksi on hankittava suojakaapit. Kaapistoa valittaessa tulee huomioida käyttöergonomia, jotta saataisiin valittua paras kaapisto vastaamaan tuotannon tarpeita ja jotta välttyttäisiin huonoilta työskentelyasennoilta näyttöpäätetyössä.

Tuotantotiloihin suosittelen kaappimallia, missä on otettu hyvin huomioon käyttöergonomia sekä tietokoneen ja muiden elektronisten laitteiden käyttöikä huomioiva suojaus.

Tietokonekaapin tuuletus on varmistettu suodattimella varustetulla tuulettimella. Kaapin valmistuksessa on otettu huomioon käyttöergonomia mahdollistamalla käyttäjälle hyllyjen ja tasojen siirtely halutulle korkeudelle. (Tietokonekaappi-workshop-tuuletuspuhallin. N.d.) Kuvassa 3. on kuvattu tuotantotiloihin suositeltu tietokonekaappi.



Kuva 2. Tietokonekaappi (Witre.fi internet-sivut. N.d.)

### **Viivakoodinluku**

Viivakoodinluku-laitteistoja on saatavilla teollisuuteen useaa erilaista mallia. Teollisuuden käyttöön valmistettujen laitteiden tulee kestää rasva- ja öljytahrojen aiheuttamaa laitteiston likaantumista sekä niillä pitää pystyä lukemaan koodisto hieman likaantuneesta viivakoodista.

Käytettäväksi viivakoodinlukulaitteeksi suosittelen Motorolan valmistamaa käsikäyttöistä mallia, LS3408. Tässä mallissa on otettu huomioon tuotantotiloissa esiintyvän rasvan ja lian suojaus tekemällä laitteen suojaus standardin IP65 mukaan, joka suojaa vedeltä ja pölyltä sekä laitteen hyvä iskunkestävyys. Lisäksi valintaa tukee valmistajan käyttäjäystävällisyyttä tukeva muotoilu, jonka tarkoituksena on helpottaa pidempiaikaista työskentelyä tekemällä kahvasta ergonomisesti muotoiltu. (Motorola LS3408-ER20005R Barcode scanner N.d.) Kuvassa 4. on kuvattu tuotantotiloihin suositeltua viivakoodinluku-laitetta.



Kuva 3. Viivakoodilukulaite (Barcodesinc.com internet-sivut. N.d.)

### **Kustannukset laitteistosta**

Kustannuksia laitteistojen hankinnasta tulee ainakin tietokonekaapin ja viivakoodinlukulaitteiston ostamisesta. Tietokoneet ja niihin tulevat näytöt löytyvät yrityksen atk-varastosta. Jos tarve vaatii, voidaan kyseiset laitteet ostaa uutena, jolloin voidaan olla varmoja laitteiden pitkäaikaisesta moitteettomasta toiminnasta.

### **Tietokone-kaappi**

Tietokone-kaappi Workshop tuuletuspuhaltimella, 812 €/kpl

Arvioitu määrä tarpeelle, 4 kpl

Kustannus: 812 € x 4 kpl = 3248 €



### **Viivakoodinluku-laite**

Viivakoodin-lukija Motorola LS3408-ER20005R, 496,11 €/kpl

Arvioitu tarve, 4 kpl

Kustannus: 496,11 € x 4 kpl = 1984,44 €

Kokonaiskustannus tietokonekaapille ja viivakoodin-luku laitteille olisi 5232,44 €

Alv-hinta laitteista 5232,44 € \* 1,24% = 6491,94 €

(Hinnastot laitteille löytyivät lähteissä ilmoitetuilta internet-sivuilta.)

## **9 Käyttöönottosuunnitelma**

Ensimmäisessä vaiheessa tuotannonohjausjärjestelmän kehittämissuunnitelmassa alkaisi ohjeistuksen tekeminen tuotantohenkilöiden työaika-leimaaniseen, tuotannon työvaiheiden läpimenon kuittailuun sekä ostosta tulevien nimikkeiden varastoon tulon kuittamiseen. Työohjeiden tekemisessä tuotannon työntekijöille on otettava huomioon ohjeiden helppo seuraaminen vaihe vaiheelta sekä vaadittujen asioiden tekemisen helppous. Tekemällä ohjeista selkeät ja helposti toteutettavat hyvin kirjoitetuilla ohjeilla, tehdään muutoksesta nykyisestä toimintatavasta uuteen toimintatapaan työntekijöille mahdollisimman helpoksi.

Ohjeiden tekemisen apuvälineenä voidaan käyttää kuvakaappauksien ottamista oikeaoppisesta leimaamistilanteesta. Merkitsemällä kuvakaappauksiin selkeästi mitä painiketta painaa, mitä tietoa pitää syöttää tietoruutuun kyseessä olevalla sivustolla sekä tekemällä tilannetta kuvastavan selkeäkielisen työohjeen eri vaiheista leimaamis-prosessissa.

Toisessa vaiheessa tuotannonohjausjärjestelmän kehittämiselle ehdotuksena on tietokoneiden, suojakaappien, leimauspäätteiden tuominen tuotantotiloihin. Suunnitelmalla laitteiston sijoittamista tuotantotiloihin vältetään laitteistojen uudelleen siirtelyltä mahdollisten muutosten takia tuotantoprosessissa tai tuotannon läpimenon muuttumisessa.

Kolmannessa vaiheessa olisi ohjeistuksen jalkauttaminen tuotanto-henkilöstölle.

Opetetaan, miten toimitaan eri työvaiheiden-, työaikojen-, varastosaldojen-, aloitus-

ja lopetus-leimaamisen käytössä sekä ohjeistaa työhöjeiden mukaiset toimintatavat tulevaisuudessa.

Uusien toimintatapojen sisäistäminen, oppiminen ja opetus ovat tärkeä hoitaa koko henkilökunnalle toimitusjohtajaa myöden, sillä jos johdolla ei ole halukkuutta muuttaa tai kehittää toimintatapoja, niin miten kyseiset toimintamallit saadaan jalkautettua tuotannon puolelle ilman muutosvastarintaa.

## **10 Kehittäminen jatkossa**

Tulevaisuudessa on mahdollista tuoda tuotantotiloihin suuri tietokonenäyttö sekä uusia leimauspäätteitä. Näytöltä selviäisi tuotannon sen hetkinen tilanne selkeästi kuvattuna, esimerkiksi työnalla olevat tuotteet ja nimikkeet, sekä mahdolliset tulevat suuritöiset tarkasti suunniteltavat erikoistuotteet. Tuotannossa tapahtuvat vaihekuittaukset, varastojen hallinta sekä tuotannon läpimenoaikojen seuraaminen luovat hyvät edellytykset tuotannon ja tuotannonohjausjärjestelmän kehittämiseksi jatkossa tehokkaampaan suuntaan.

## **11 Pohdinta työstä**

Työn tekemisen yhteydessä selkeytyi kuva toiminnanohjausjärjestelmän hyvästä käyttämisestä, sen tarjoamista hyödyistä tuotannon päivittäisessä pyörittämisessä ja sen käyttämättä jättämisen aiheuttamista ongelmista tuotannon päivittäisessä pyörittämisessä. Järjestelmän tarjoamalla tiedoilla tuotannon pyörittäminen on nykykaisen teollisuuden toimintaa, jonka tarkoitus on antaa työkalut tuotannonohjaamiseen ja tuotantokapasiteettien reaaliaikaiseen laskemiseen. Järjestelmän oikeaoppisella käytöllä vältetään väärinymmärryksiltä tuotantomäärien suhteen sekä väärin asioiden tekemiseltä väärään aikaan, näiden asioiden oikeaoppisella hoitamisella vältetään suurelta määrältä KET-tuotantoa.

## Lähteet

Barcodesinc.com internet-sivut. N.d. Motorola LS3408-ER20005R Barcode scanner. Viitattu 8.4.2018. <https://www.barcodesinc.com/symbol/part-ls3408-er20005r.htm>

Lemonsoft.eu internet-sivut. N.d. Lemonsoft ohjelmien käyttötarkoitus. Viitattu 23.4.2018. <http://info.lemonsoft.eu/lemonnethelp/#!/Documents/lemonsoftohjelmienkyttarkoitus.htm>

Lemonsoft.eu internet-sivut. N.d. Työmääräin. Viitattu 23.4.2018 <http://info.lemonsoft.eu/lemonnethelp/#!/Documents/tymrincrystalreports.htm>

Witre.fi internet-sivut. N.d. Tietokonekaappi teollisuuteen. Viitattu 8.4.2018. <https://www.witre.fi/fi/wfi/tietokonekaappi-workshop-tuuletuspuhallin>

Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, E & Miettinen A. 2009. Teollisuustalous. 6.p. Tampere. Hämeen kirjapaino Oy.

Lapinleimu, I., Kauppinen, V., Torvinen, S., & Söderström, W. Oy. 1997. Kone- ja metalliteollisuuden tuotantojärjestelmät. 1.p. Porvoo. WSOY-kirjapainoyksikkö.

Sakki J. 2009. Tilaus-toimitusketjun hallinta: B2B-Vähemmällä enemmän. 7. uudistettu painos. Helsinki. Hakapaino Oy.

## Liitteet