

Juha Ojakoski

MAALAUSLINJAN TUOTANNONOHJAUS

MAALAUSSLINJAN TUOTANNONOHJAUS

Juha Ojakoski
Insinöörityö
Kevät 2015
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka

Tekijä: Juha Ojakoski
Opinnäytetyön nimi: Maalauslinjan tuotannonohjaus
Työn ohjaaja: Matti Broström
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2015 Sivumäärä: 34 + 0 liitettä

Opinnäytetyö tehtiin sahausteollisuutta harjoittavalle Prt-Wood Oy:lle. Prt-Wood Oy investoi jatkojalostukseen hankkimalla uuden maalauslinjan tuotantotiloihinsa Pyhännälle. Linjan käyttöönotto tapahtui elokuussa 2014, jolloin myös tehtiin ensimmäiset asiakkaalle valmistettavat tuotteet. Tavoitteena oli suunnitella tuotannonohjausmalli, jolla tuotteita voitaisiin maalata kustannustehokkaasti asiakkaiden tarpeisiin. Lisäksi tarvittiin suunnitelma, kuinka toimitusvarmuus saataisiin pidettyä korkealla ja pääomakustannukset alhaisina.

Ensin perehdyttiin yrityksen maalattujen tuotteiden tilauskantaan. Tilauksia tutkittaessa huomattiin, että tilauserät olivat pieniä ja värisävyt aina erilaisia. Sitten olivat vuorossa tuotannon laitekanta ja niiden toimintaperiaatteet. Seuraavaksi tutkittiin eri tuotannonohjausmalleja, joita teollisuudessa on käytetty, kuten lean, JOT ja Six Sigma. Yritys oli jo aikaisemmin panostanut laatujohtamiseen kouluttamalla aktiivisesti henkilöstöään. Tämä tarkoitti myös sitä, että tuleva tuotannonohjausmalli noudattaisi laatujohtamisen periaatteita. Pääperiaatteet valituksa laatujohtamisessa ovat asiakaskohtainen tuotteiden valmistaminen, häiriöiden poistaminen tuotannosta ja asiakasarvon nostaminen hukka-aikaa poistamalla.

Työn tuloksena maalauslinjalle löytyi selkeä ohjausmalli, joka noudattaa laatujohtamisen periaatteita. Tämän lisäksi yleinen siisteys pidetään yllä 5S-menetelmää noudattaen ja tarvikkeiden tilaukset toteutetaan kanban-periaatteella. Kanban tarkoittaa sitä, että yhtä maalipurkkia käytettäessä on toinen valmiina varastossa ja yksi tilauksessa. Toiminnan parantaminen on jatkuvaa kehitystä ja ideointia, johon jokaisella on jotain annettavaa. Onnistuminen vaatii myös saumataonta yhteistyötä jokaisella tasolla.

Asiasanat: lean, suunnittelu, hukka

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Mechanical and Production Engineering

Author: Juha Ojakoski

Title of thesis: Production control in painting line

Supervisor: Matti Broström

Term and year when the thesis was submitted: spring 2015 Pages: 34 + 0 appendices

The thesis was sawing industry engaged Prt-Wood Ltd. PRT-Wood Oy is investing in further processing by acquiring a new painting line for production premises at Pyhäntä. The introduction of the line occurred in August 2014, when the first products manufactured to the customer was. The goal was to design a production control model, in which products can be painted in a cost effective way to meet customer's needs. In addition, the plan was needed, how to keep a high security of supply and the cost of capital down.

The first focused on the company's order backlog on painted products. Then there were shifts in the production equipment and the principles of operation. Next examined the various production control models that have been used in industry. The company had already invested in the training of their staff to play an active role in the management of the quality. This also meant that the future of production control model comply with the quality management principles. In addition, the control template when designing subscriptions the diversity and differences affected the control mode selection.

As a result of the work of the painting line was found to clear the control model that adheres to the principles of quality management. The control scheme is based on the customer value by increasing waste of time. Painting in the line of control is clearly described and easy to implement. Our business model also includes the use of the tables with the production quality of the ideas can be used to track and eliminate the interference. Improving the operation is a continuous development and ideas, where everyone has a lot to offer.

Keywords: lean, design, scrap

ALKULAUSE

Tämän insinööriyön tilaajana on PRT- Wood Oy Pyhännältä. Työssä suunniteltiin toimiva tuotannonohjausmalli valmistuvalle puutavaran maalauslinjalle. Tuotannonohjausmalleja ja johtamisfilosofioita on tarjolla useita. Tässä työssä esitellään joitain yleisimpiä käytössä olevia malleja sekä niiden toimintaperiaatteet. Tavoitteena oli löytää ja suunnitella sopiva ohjausmalli, jolla maalauslinja toimii kustannustehokkaasti.

Työskennellessäni useiden vuosien ajan tuotannon eri esimiestehtävissä olen huomannut tuotannonohjaukseen liittyvät ongelmat ja vaikeudet. Tästäkin syystä syventyminen eri ohjausmalleihin ja periaatteisiin oli mielenkiintoista ja antoisaa. Tuotantomallia luotaessa ja mietittäessä oli ensisijaisen tärkeää tutustua rakennettuun prosessiin ja sen toimintaan. Kun ymmärrys prosessista oli riittävä, aloin suunnitella siihen sopivaa ohjausmallia. Toiminnan kehittäminen ja eteenpäin vieminen ei ole ainoastaan yhden ihmisen tehtävä. Kehittäminen vaatii koko organisaation sitoutumisen ja halun kehittyä. Tästä syystä kehityksessä ja toiminnassa olivat mukana myös maalarit.

Suuret kiitokset haluan antaa kaikille tukijoilleni ja lehtori Matti Broströmille rakentavasta työnohjauksesta. Erityiskiitokset kuuluvat vaimolleni Iralle, joka on mahdollistanut opiskeluni työni ohessa.

12.1.2014

Juha Ojakoski

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
ALKULAUSE	5
1 JOHDANTO	7
1.1 Tavoite	7
1.2 PRT- Wood Oy	7
2 MAALAAMON TUOTANTO	8
2.1 Maalaus	9
2.2 Kuivaus	10
2.3 Logistiikka	11
2.4 Varastointi	12
2.4.1 Toimintaa turvaavat varastot	13
2.4.2 Asiakaspalvelua turvaava varasto	14
3 TUOTANNONOHJAUS	15
3.1 JOT	16
3.1.1 JOT-filosofia	16
3.1.2 Toteutus	17
3.2 Lean	19
3.2.1 Lean toiminta	21
3.2.2 Käyttötavat	23
3.3 Six Sigma	24
3.3.1 Vaikutukset	24
3.3.2 Soveltaminen	25
3.3.3 Käyttöönotto	28
4 RATKAISUEHDOTUS	30
4.1 Tilauksen käsittely	30
4.2 Valmistus	31
5 YHTEENVETO	33
LÄHTEET	34

1 JOHDANTO

Puusta jalostettavien tuotteiden kilpailu Suomessa on kiristynyt viime vuosien aikana merkittävästi. Jalostettuja tuotteita valmistavia teollisuusyrityksiä on monia ja kilpailu asiakkaista on kova. Kilpailun kiristyttyä tuotteiden laatuvaatimukset ovat myös nousseet. Tuotteita tilataan tarpeeseen, ja ne ovat entistä yksilöllisempiä. Maalattavien ulkoverhouksien kysyntä on Suomessa lisääntynyt kasvavissa määrin ja mukaan ovat tulleet värilliset ulkoverhouslaudat sekä palosuoja- ja verhouslaudat.

1.1 Tavoite

Tässä työssä keskitytään asiakasyrityksen uuden maalaamon tuotannonohjauksen luomiseen ja sen suunnitteluun. Työssä tutkitaan ja esitellään teollisuuden tuotannonohjausmalleja. Työn tavoitteena on löytää kustannustehokas ja toimiva tuotannonohjausmalli, jolla tuotteita voidaan valmistaa kilpailukykyisesti kotimaan ja ulkomaan markkinoille.

1.2 PRT- Wood Oy

Asiakasyrityksenä toimii PRT-Wood Oy joka on osa PRT-Forest-konsernia. Konsernin muut yritykset ovat JukkaTalo Oy, Lapli-talot Oy, Kontio Oy, Mellano Oy ja Piklas Oy. Vuonna 2013 konsernissa työskenteli 751 henkilöä ja liikevaihto oli 130,8 miljoonaa euroa. (PRT-Forest Oy. 2013.)

PRT-Wood on keskittynyt laadukkaaseen mänty- ja kuusitukin sahaamiseen sekä niiden jatkojalostamiseen höyläämällä ja kyllästämällä. Sahatavaran tuotanto 2013 oli 57 291 kuutiometriä ja jalostuksen tuotanto 52 408 kuutiometriä. PRT-Wood Oy toiminta jakautuu kahdelle paikkakunnalle, jotka ovat Pyhääntä ja Pyhäsalmi. Saha, höyläämö ja maalaamo toimivat Pyhännällä ja kyllästämö Pyhäsalmissa. (PRT-Wood Oy.)

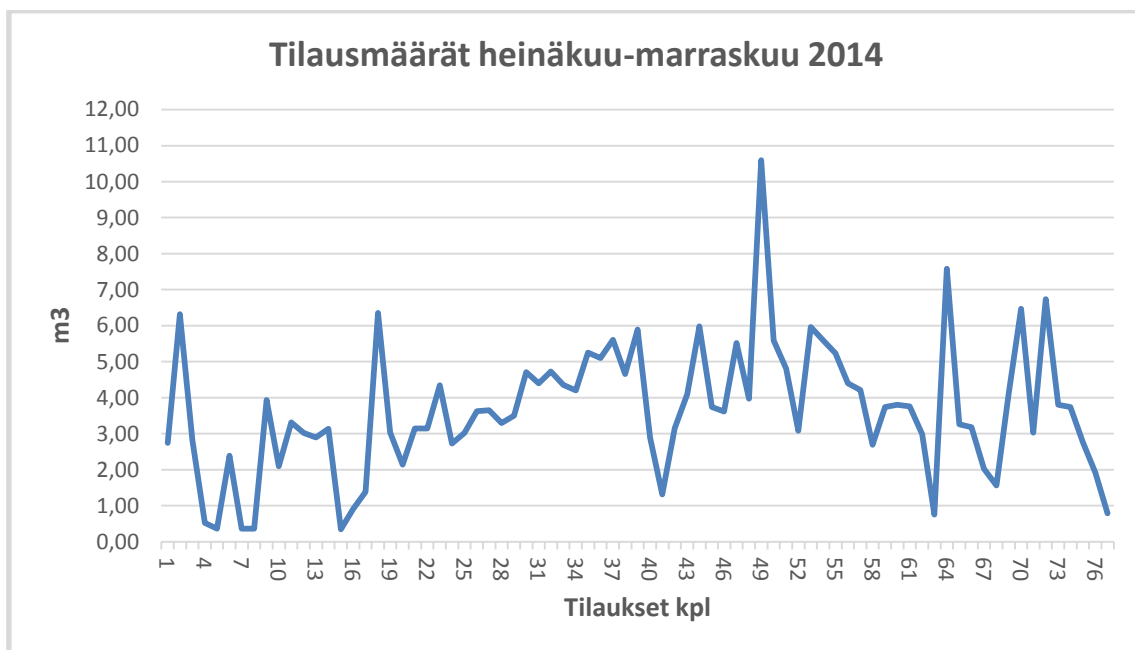
2 MAALAAMON TUOTANTO

Kun pintakäsittelyn kapasiteetin tarve nousee suureksi, on siirryttävä yksittäisen kappaleen maalauksesta linjamaalaukseen. Maalattujen tuotteiden kysynnän lisääntyessä tehtiin investointipäätös maalauslinjan hankinnasta. Maalauslinja-projekti käynnistyi vuoden 2012 ja 2013 vaihteessa, jolloin kuljetinasennukset alkoivat.

Maalauslinja koostuu siirtokuljettimista, syöttö- ja purkulaitteista sekä kuivausuunista. Laitteiden asennukset tapahtuivat laitetoimittajien, oman kunnossapidon sekä omien työntekijöiden avustamana. Laitteiden päätoimittajia olivat Pinnomatic Oy ja Akateg Oy. Asennuksien ja korjauksien jälkeen toteutettiin linjan koeajo, jolla todennettiin linjan toimivuus.

Maalaamon tarkoituksena on tuottaa kustannustehokkaasti laadukkaita pintakäsitteltyjä tuotteita markkinoiden tarpeisiin. Tuotteet koostuvat pääosin ulkoverhouspaneeleista, joita valmistetaan pohja- sekä pintamaalattuina eri sävyihin. Tuotteiden värisävyt vaihtelevat kohteittain, ja eräkoot ovat usein hyvin pieniä. Tämä tarkoittaa tiheämpiä asetteen vaihtoja ja tuotantokatkoksia. Maalaamon ilmankosteutta valvotaan ilmankosteusmittarilla ja näin ilmankosteus saadaan pidettyä vakiona.

Linjassa työskentelee yksi pääkäyttäjä ja tarvittaessa apuhenkilö. Tehtaassa toimii myös muita tuotantolaitteita, kuten nippusaha, lovilinja ja paketointilinja. Tehtaan kokonaishenkilöstö määrä kesän kiireisimpään aikaan on keskimäärin neljä työntekijää. Valmistusmäärä maalauslinjalla oli heinä-marraskuussa noin 280 m³ maalattuja tuotteita. Keskimääräinen tilaus erä oli 3,64 m³. Erilaisia profiileja tilauksissa oli kaikkiaan seitsemäntoista, jotka kaikki valmistettiin erivärisinä asiakkaan tilauksen mukaan. Kuvassa 1 on tilausmäärät heinäkuu-marraskuu väliseltä ajalta.



KUVA 1. Tilausmäärät

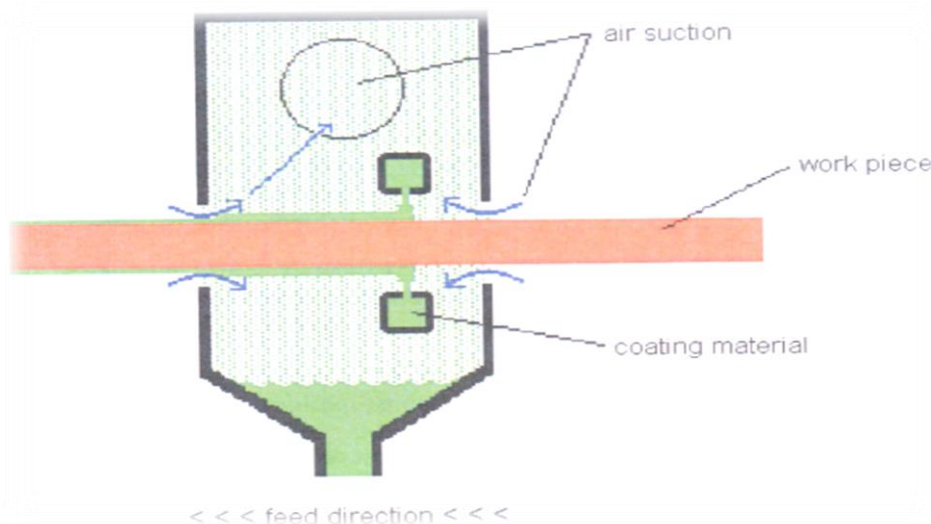
2.1 Maalaus

Pintakäsittelylaitteiden valinnassa tärkeimmät kriteerit ovat valmistettujen tuotteiden ja tehtaan pintakäsittelytarpeiden vaatimukset. Yksi tärkeimmistä eri laitteiden ominaisuuksista on hyötysuhde. Hyötysuhde maalauksessa tarkoittaa sitä osaa maalista, joka siirtyy maalattavalle pinnalle. Hyötysuhde on aina kuitenkin teoreettinen lukuarvo, joka vaihtelee suuresti riippuen esimerkiksi maalattavan tuotteen muodoista, linjanopeuksista, ilmanvaihdosta ja maalaustyöntekijästä. (Maalaus koneen käyttöohje. 2000, 7.)

Pintakäsittelyssä puulajeilla on erilaisia ominaisuuksia. Puulajien erikoisominaisuudet on hyvä tietää ennen pintakäsittelyä, jotta saavutetaan paras mahdollinen lopputulos. Puulajien ominaisuudet määräävät myös, missä niitä kannattaa käyttää. Koivu on esimerkiksi melko kovaa ja taipuisaa, ja sen vuoksi sitä käytetään paljon viiluna vanereissa ja taivutetuissa huonekalurakenteissa. Sen sijaan sen kosteus- ja lahonkestävyys ovat heikkoja, joten sitä ei suositella sinällään ulkokäyttöön. Ulkokäyttöön soveltuvia puulajeja sen sijaan ovat kuusi, lehtikuusi ja mänty. Ne kestävät hyvin kosteuden muutoksia halkeilematta ja puuainek-

sessä oleva pihka suojaa niitä ulkoiselta rasitukselta. Puuainesta ei kuitenkaan suositella käytettäväksi ulkona ilman pintakäsittelyä. Maalauslinjassa käytettävä maalauskonne on nimeltään VACUMAT Master Coat. VACUMATilla saa aikaan lähes hävikittömän pinnoituksen vesiliukoisilla tai ultraviolettipinnoitusmateriaaleilla puu-, muovi- ja metallipinnoille. (Maalauskonneen käyttöohje. 2000, 7.)

Pinnoitusmateriaali pumpataan asennusrummun ruiskutuskehikkoon, jota pyörittää ulkoisesti tuotettu imuilma, ja imetään sitten ylöspäin. Näin syntyy pinnoitemateriaaliseinä, jonka läpi työstettävä osa kuljetetaan ja pinnoitetaan kaikilta sivuilta. Kun pinnoitettava osa tulee asennusrummusta tarkasti työstetyn purkausmallipohjan läpi, imetty ilma virtaa pinnoitettavaa osaa pitkin poistaen ylimääräisen pinnoitusaineen ja vetäen sen takaisin rumpuun. Kuvassa 2 on pinnoitusmenetelmän periaate piirrettynä. (Maalauskonneen käyttöohje. 2000, 8.)



KUVA 2. Pinnoitusmenetelmän periaate (Maalauskonneen käyttöohje. 2000, 8)

2.2 Kuivaus

Mäntyä ja kuusta käytetään nykyisin paljon rakennusten ulko- ja sisäverhousmateriaaleina. Männyn ja kuusen pintakäsittelyssä suurin huomio on kiinnitettävä kuivauslämpötilaan. Pihkaisten puulajien pintalämpö kuivausuunissa ei saisi ylittää +35 °C:n lämpötilaa, koska puun pihka puskee itseään pois puupinnasta aiheuttaen visuaalisen haitan maali- ja lakkapintaan. Hetkellisesti mänty

ja kuusi voivat kestää jopa + 50 °C ilman pihkaongelmaa. (Puun teollinen pintakäsittely. 14.)

Kuivausuunin tarpeen määrittelee tehtaan tuotanto. Kuivausuuneja on monenlaisia yksinkertaisesta matalalämpöisestä hyllyvaunukuivaushuoneesta teknisesti monimutkaisiin kuivauslaitteisiin. Kuivausuuniin liittyy aina uunin ilmastointi, jonka avulla kuivauksen aikana haihtuneet liuottimet tai vesi saadaan poistettua uunista tai työskentelytilasta. (Puun teollinen pintakäsittely. 33.)

Linjan kuivausuunina toimii infrapunasäteilyllä toimiva uuni, jota nimitetään IR-uuniksi. IR-kuivaajissa käytetään joko IRK-, IRM-, IRL-, NIR- tai OIR-säteilyä. Linjassa oleva uunin on varustettu IRK- ja IRM-lampuilla. IRK- ja IRM-säteilijät vaativat jäähdtyksen pysyäkseen kunnossa ja tästä syystä linjaan on myös asennettu erilliset jäähdtyksryhmät. Kuvassa 3 on maalauslinjan jäähdtyksjärjestelmä. (Puun teollinen pintakäsittely. 34.)



KUVA 3. Uunin jäähdtyksryhmät

2.3 Logistiikka

Tuotannon raaka-aineiden ja osien sekä kaupan tarvitsemien tuotteiden hankintaa, ostamista, kuljetusta ja varastointia, valmistuksen ohjausta, lopputuotteiden

myyntipalvelua, jakelua ja myynnin jälkeistä palvelujen tuottamista kutsutaan logistiikaksi. Logistiikassa keskeistä on kaikkien näiden toimien johtaminen siten, että lopputulokset ovat asiakkaiden ja palveluja tuottavien yritysten näkökulmasta mahdollisimman hyviä ja edullisia. Edullisuus ja hyvä kannattavuus ei tarkoita ainoastaan sitä, että kaikessa toiminnassa pyritään mahdollisimman alhaisiin kustannuksiin. Kun esimerkiksi tuotevalmistaja ei pidä jotakin vaikeasti saatavissa olevaa raaka-ainetta tai tavaraa varastossaan välttääkseen varastointikustannuksia, voi käydä niin, etteivät asiakkaat tavaran puutteen takia saa tuotteita haluamansa ajanpuitteissa. (Karhunen - Pouri – Santala 2008, 23.)

Säästötoimenpiteet aiheuttavat yrityksen palvelukyvyn romahtamisen, huonon maineen ja pahimmassa tapauksessa myyntitulojen menettämisen. Logistiikassa on tärkeää tarkastella koko toimitusketjua tavarantoimittajilta asiakkaille eikä pyrkiä tehostamaan vain ketjun jonkin vaiheen toimintaa. Tämän kokonaisuuden hallitseminen vaatii kaikessa toiminnassa oikeita toimintatapoja ja jatkuvaa ohjausta. (Karhunen ym. 2008, 23.)

Hankintoihin liittyviä yhteensovittamisasioita kutsutaan tulologistiikaksi ja valmistuksen yhteensovittamisasioita tuotantologistiikaksi. Valmistajan lähtölogistiikan muodostavat jakeluun sisältyvät toiminnat ja osapuolet. Kokonaisuuden hallinta lähtee lähtölogistiikan tarpeista ja ajoituksesta tuotannon tarpeiden ja ajoituksen kautta tulologistiikan tarpeisiin ja ajoitukseen. Logistiikassa yksi keskeinen kysymys on liiketoimintaan sidotun pääoman pitäminen mahdollisimman pienenä menettämättä asiakkaiden vaatimaa palvelutasoa. Koska ainoa tulevaisuuden ennuste on muutos, ja jos tuotteita valmistetaan paljon varastoon, voi käydä niin, että kilpailijat tuottavat kehittyneempiä tuotteita markkinoille, jolloin varastoidut tuotteet vanhenevat ja eivät käy voittoa tuottavilla hinnoilla kaupaksi. (Karhunen ym. 2008, 24.)

2.4 Varastointi

Varastointi on yhtä tärkeäosa logistisia ratkaisuja kuin kuljetukset. Useimmat kuljetukset alkavat varastosta ja päättyvät varastoihin. Tavaroiden pakkaami-

nen, osoittaminen ja kuljetusasiakirjat sekä vastaavasti tavaroiden vastaanotto tarkastuksineen sitovat kuljetukset fyysisesti varastointiin. Kuljetusten ja varastojen tehostamisen erään keskeisen perustan muodostaa kuormien yksiköinti eli yksikkökuormat. Seuraavassa on esitelty varastojen merkityksiä ja tarkoituksia yrityksissä. (Karhunen ym. 2008, 301)

2.4.1 Toimintaa turvaavat varastot

Liiketoiminnassa varastoja tarvitaan asiakaspalvelujen ja tuotannollisten toimintamahdollisuuksien turvaamiseen. Varastojen määrät on kuitenkin syytä suhteuttaa toiminnan kannalta järkevälle tasolle. Toimintaa turvaaviin varastoihin kuuluu seuraavia piirteitä (Karhunen ym. 2008, 302):

- Yrityksen raaka-aine- ja tarvikevarastot ovat tarpeen, kun tavaran jatkuvaa saantia ei muulla tavoin kyetä varmistamaan tai ostohintojen ja kuljetuksen takia tavaran hankkiminen pienemmissä erissä tulisi liian kalliiksi tai toimitusaika on pidempi kuin yrityksen lupaama toimitusaika asiakkaille.
- Yritysten välivarastoja syntyy, kun jonkin osan valmistaminen taloudellisesti olisi suuremmissa erissä kannattavampaa kuin sen välitön tarve olisi. Tai jos yritys tarjoaa asiakkaille suuren määrän erilaisia lopputuotteita, jotka kootaan yhdistelemällä eri tavoin samoja osia, voidaan taata toiminnan taloudellisuus ja samalla lyhyiden toimitusaikojen antava joustava asiakaspalvelu. Välivarastoja voi myös syntyä pullonkaulakohdissa, joissa ei pystytä käsittelemään töitä yhtä nopeasti kuin mitä siihen saapuu uusia osia.
- Käyttöainevarastoja ovat esimerkiksi maalivarastot, poltto ja voiteluainevarastot sekä muut käyttöaineet.
- Varaosavarastojen tarkoituksena on varmistaa yrityksen tuotantotoiminnan jatkuvuus. Näissä varastoissa varastoidaan koneiden varaosat, joita ei nopeasti saada valmistajalta. Tämän lisäksi pientarvikkeita ja osia, joita tarvitaan jatkuvasti kuluneiden kohtien korjaamiseen tai koneiden korjaamiseen.

- Jäteaineiden varastoissa jatkokäsittelyä odottavat valmistuksen erilaiset jätteet, kuten tyhjät maalipöntöt, pakkausmuovit ja vanteet.

Tuotantoketjun ominaisuudet, kuten määriltään suuret taloudelliset eräkoot ja kapasiteetin puutteista aiheutuvat pullonkaulakohdat sekä huonosti toimiva tuotannonohjaus, aiheuttavat sellaisia turvaavia varastoja, joita yritykset voivat omin sisäisin toimenpitein vähentää. (Karhunen ym. 2008, 302)

2.4.2 Asiakaspalvelua turvaava varasto

Komponenttien, kuten maalien varastointi voi olla ainoa ratkaisu, joilla lopputuotteen nopea valmistaminen asiakkaan tarpeeseen voidaan varmistaa. Tämä on vaihtoehtona sille, että asiakaspalvelukykyä ei menetetä ja toimitusajat voidaan turvata. (Karhunen ym. 2008, 305.)

Yrityksen tuotevarasto syntyy tai on tarpeen, kun taloudelliset valmistuserät ovat suurempia kuin senhetkinen asiakastarve. Varastoja syntyy myös, kun varastojen siirtäminen kokonaan muille yrityksille, kuten tukkukauppiaille ei ole mahdollista. Varastoja syntyy myös, kun tuotteita on valmistettava ennakkoon varastoon myyntisesonkien ja ennakkokauppojen tyydyttämiseksi. (Karhunen ym. 2008, 305.)

Logistisesti kysymys on kuitenkin laajempi, koska varastoinnin sijainti ja varastoitavat määrät vaativat jatkuvaa suunnittelua ja ohjausta, jotta tulokset olisivat asiakkaiden odotusten ja taloudellisten tavoitteiden mukaisia. Voidaan todeta, että varastot ovat oleellinen osa liiketoimintaa ja logistiikkaa. (Karhunen ym. 2008, 305.)

3 TUOTANNONOHJAUS

Tuotannonohjauksella tarkoitetaan tuotantojärjestelmän eri osien esimerkiksi markkinoinnin, myynnin, tuotannon ja logistiikan yhteen sopeuttamista tuotantotavoitteiden saavuttamiseksi. Tuotantotavoitteet määräytyvät usein yrityksen ulkopuolelta, asiakkaiden tarpeista käsin. Tuotannon ohjattavuus on tuotantojärjestelmän kyky saavuttaa sille asetetut operatiiviset ohjaustavoitteet. Ohjattavuus on sitä parempi, mitä paremmin tuotantoprosessi ja siihen liittyvät resurssit, ihmiset, laitteet ja rakennukset voidaan sopeuttaa esimerkiksi uusiin tuotteisiin. (Miettinen 1993, 23.)

Ohjattavuusanalyysissä ohjattavuuden vaikuttavat tekijät jaetaan ulkoisiin tekijöihin, joita ei juurikaan voida ohjata esimerkiksi asiakkaan esittämät tuotetovomukset, kausivaihtelut ja suhdanteet, ja sisäisiin, ohjattaviin tekijöihin esimerkiksi läpimenoaika, varastojen koko ja tuotevariaatioiden määrä. Sisäisiä tekijöitä voidaan kehittää ja ulkoisiin on sopeuduttava valitsemalla sopivimmat tuotannonohjausperiaatteet. Useat ulkoiset tekijät ovat sidoksissa asiakkaan toiveisiin ja odotuksiin. Ulkoisiinkin tekijöihin voidaan jossain määrin vaikuttaa esimerkiksi markkinoinnin avulla. (Miettinen 1993, 23.)

Tuotannonohjauksen tarkoitus on ohjata yrityksen tuotantojärjestelmää niin, että yrityksen päämäärä ja tavoitteet saavutetaan siltä osin, kuin ne ovat tuotannosta riippuvaisia. Tuotannonohjauksen päätekijät ovat

- toimitusaika
- toimitusvarmuus
- valmistuskustannus
- kapasiteetin toiminta-aste ja suhde
- sidottu pääoma. (Miettinen 1993, 25.)

Yrityksen kannalta toimitusaika on aika, joka kuluu tilauksen saapumisesta yrityksen valmiin tuotteen toimittamiseen asiakkaalle. Se määräytyy yrityksen koko toimintaketjun läpimenoajan perusteella. Läpäisy aika on yksinkertainen ja tehokas tapa mitata toiminnan tehokkuutta. Mitä lyhempi tuotannon läpäisy aika on,

sitä paremmat edellytykset on parantaa toiminnan joustavuutta ja sitä pienemmillä varastoilla yritys voi toimia. (Miettinen 1993, 25.)

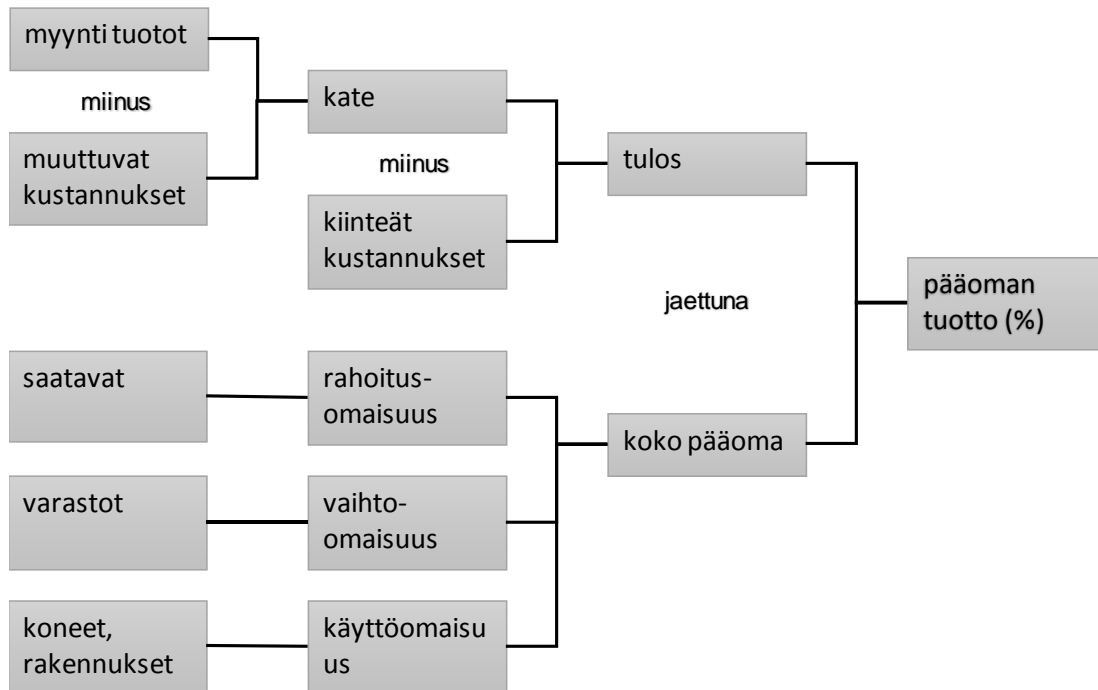
3.1 JOT

JOT lyhenne tarkoittaa, juuri oikeaan tarpeeseen. Se on suomalaisten muokkaama käsite, joka perustuu englanninkieliseen alkuperäiseen versioon JIT (just in time) juuri oikeassa ajassa. Kotoisin toimintamalli on Japanista 1950 - luvulta, tarkemmin Toyota tehtaalta. Suomessa JOT toimintaa alettiin harrastaa 1970 – luvulta. Metall- ja elektroniikkateollisuuden välityksellä se on levinnyt lähes kaikille toimialoille. (Tiainen 1996, 3.)

3.1.1 JOT-filosofia

JOT on toiminnan kokonaisfilosofia, jolla on nivottu yhteen toimintojen keskeiset tekijät. Kaikki perustuu tosiasiaan, että yrityksen täytyy tuottaa voittoa pitkällä aikajänteellä mitaten. Prosessi muodostuu toiminnoista, jotka aikaansaavat suoritteen ja käyttävät hyväkseen pääomantuottokaavion molempia puolia. Kuvassa 4 on kuvattu pääomantuottokaavio. (Tiainen 1996, 3.)

Sijoitetun pääoman tuotto



KUVA 4. Pääomantuottokaavio (JOT tie tulevaisuuteen ja menestykseen. 1996, 8)

Erona perinteisen ja JOT-organisoinnin välillä on huomattava, vaikka tavoite onkin sama. Kun JOT-organisoinnissa valmius on riittävä, käytetään kaavion molempia puolia hyväksi. Tuotannossa olevat mahdolliset solut ajatellaan jokainen itsenäiseksi yrityksiksi. Jos jokin ”yritys” ei ole kannattava, toinen ”syö” sen pois. Näinhän tapahtuu normaaliliiketoiminnassakin. (Tiainen 1996, 8.)

3.1.2 Toteutus

Siirryttäessä JOT-tuotantoon toteutetaan seuraavia muutoksia:

- virtautetaan tuotanto
- lyhennetään asetusajoja
- tasoitetaan tuotanto
- otetaan käyttöön imuohjaus
- kiinnitetään laatuun entistä enemmän huomiota
- muutetaan alihankintajärjestelmää

- automatisoidaan. (Tiainen 1996, 9.)

Virtautetussa tuotannossa valmistus jaetaan pieniin, helposti hallittaviin kokonaisuuksiin. Esimerkiksi funktionaalisiin ryhmiin perustuva valmistusjärjestelmä muutetaan joko pieniksi tuotantolinjoiksi tai tuotantosoluiksi niin, että tuotanto etenee suoraviivaisesti. Ohjausta muutetaan siten, että huomio kohdistetaan soluun tai linjaan, ei yksittäisiin työvaiheisiin. Solu tai linja kuormittaa itse itsensä, eikä sen sisällä ole välivarastoja. (Tiainen 1996, 9.)

Asetusaika on se aika, joka menee sarjatuotannossa kunkin valmistuserän työn alle saattamiseen. Asetusaikoja lyhentämällä pyritään siihen, että eriä voidaan pienentää ilman, että valmistusaika pitenee. Tavoitteena on erä koko yksi, jolloin tuotanto on mahdollisimman joustavaa. Tämän seurauksena varastojen kokoja voidaan pienentää ja sijoitettu pääoma pienenee. (Tiainen 1996, 9.)

Imuohjauksessa suunnittelun painopiste on tuotannon loppupäässä. Esimerkiksi kokoonpano suunnitellaan tarkasti. Kokoonpano pyytää tarvitsemansa osat osienvalmistuksesta. Osien valmistamista voidaan ohjata visuaalisesti esimerkiksi käyttämällä laatikkojärjestelmää, jossa tyhjät laatikot viedään kokoonpanosta osien valmistukseen. Tyhjä laatikko toimii impulssina uuden erän valmistukselle. Imuohjauksen informaatiojärjestelmää kutsutaan nimellä kanban. (Tiainen 1996, 10.)

JIT- tuotannossa laatuun kiinnitetään suurta huomiota. Hyvänlaatuiset ja virheettömät tuotteet yrityksessä ovat jokaisen tavoite. Kukin työntekijä on itse vastuussa työnsä laadusta niin, ettei erillistä laadunvalvontaa solua tarvita. Laatuajattelussa lähdetäänkin ns. nollavirheajattelusta, eli kaikki virheellisen tuotannon syyt ovat poistettavissa jo niiden syntyvaiheessa. (Tiainen 1996, 10.)

Luotettavat ja pitkäaikaiset suhteet alihankkijoihin ja materiaalien toimittajiin on yksi JIT: n edellytys. Alihankkijan sitouttaminen asiakkaansa eli yrityksen tavoitteisiin on tärkeää, sillä tällöin yrityksen etu eli tuotteiden menestyminen markkinoilla on myös alihankkijan etu ja edellytykset alihankkijan ja yrityksen yhteisille kehitysohjelmille ovat hyvät. Alihankkijat pyritään valitsemaan maantieteelli-

sesti läheltä ja muodollisuudet pyritään pitämään kurissa. Materiaalit pyritään saamaan pienissä erissä ja juuri oikeaan aikaan. Lisäksi pyritään siihen, että tavaraa ei tarvitse tarkastaa sen jälkeen, kun se on toimittajalla tarkastettu. (Tiainen 1996, 10.)

Automatisoinnin tavoitteena on, että tuotannon laatu paranee ja on tasaista. On syytä kuitenkin korostaa, ettei automatisoinnin lisääminen ole itse tarkoitus eikä tehtävistä ensimmäinen. Ensin tulee selkeyttää ja rationalisoida tuotantovuota ja materiaalivirtoja, jotta automatisoinnilla saavutettaisiin mahdollisimman hyviä tuloksia. (Tiainen 1996, 10.)

3.2 Lean

Lean on johtamisfilosofia, jonka teki tunnetuksi James Womackin ja Danien Jonesin kirjoittama, vuonna 1990 ilmestynyt menestyskirja *The Machine That Changed the World*. Lean on menetelmä, joka kokoaa yhteen useita prosessien kehittämiseen ja laatuun liittyviä ajatuksia. Lean perustuu erityisesti asiakasarvon kasvattamiseen prosessin hukkaa ja turhia toimintoja vähentämällä.

Hukkaa on kaikki se, mikä ei tuota asiakkaalle lisäarvoa, koska asiakas kuitenkin viime kädessä joutuu maksamaan kaiken kohonneina kustannuksina. Toyotan alkuperäisen mallin seitsemän alkuperäistä hukkaa olivat ylituotanto, odottelu, tarpeeton kuljettaminen, turha käsittely, ylimääräiset varastot, tarpeeton liikuminen ja virheet. Nämä hukat eliminoimalla organisaatio voi tuottaa lisäarvoa laatu, valikoima, hinta, toimitusaika niukemmin resurssein.

Leanin pääperiaatteet voidaan jakaa viiteen eri vaiheeseen. Ne on esitelty kuvassa 5 ja sen jälkeen.



KUVA 5. Leanin pääperiaatteet (*Strategiakirja 20 työkalua*, 72)

Asiakkaan arvon miettiminen

Kaikkien tuotteiden ja palveluiden arvon määrittää asiakas. Organisaation pitää tietää, mitä asiakas haluaa ja mistä ominaisuuksista hän on valmis maksamaan. Asiakasarvon tulee ohjata koko kehitystyötä. (Vuorinen 2013, 71.)

Arvoketjun tunnistaminen

Yrityksen arvoketju tulee kuvata, jotta voidaan määrittää asiakkaan arvoa luovat toiminnot. Lisäarvoa tuottamattomat toiminnot tulee poistaa. Arvoketjua tulee arvioida kokonaisuutena raaka-aineista ja suunnittelusta tuotteen luovuttamiseen asti ottaen myös toimittajayritykset mukaan tarkasteluun. (Vuorinen 2013, 71.)

Tuotannon virtaus

Tuotanto tulee toteuttaa niin, että materiaalivirta on jatkuva, selkeä ja lyhyt. Kaikki turha odottelu ja käsittely tulee karsia pois. Koneiden kunnossapitoon ja toimintavarmuuteen tulee kiinnittää erityistä huomiota. Fyysisen tavaran virtauksen lisäksi, erityishuomiota tulee kiinnittää sujuviin ja virheettömiin informaatiovirtoihin. (Vuorinen 2013, 71.)

Imuohjauksen toteuttaminen

Imuohjaus tarkoittaa tuotteiden ja sen komponenttien valmistamista vasta asiakkaan tilauksen perusteella. Tuotantoketju ei saa valmistaa tuotteita perinteisesti.

seen tapaan varastoon ”puskien” tuotantoa läpi koko tuotantoketjun. Asiakkaasta lähtevä ostosignaali etenee tuotantoketjun eri vaiheiden läpi aina toimittajayrityksille asti. (Vuorinen 2013, 71.)

Täydellisyyteen pyrkiminen

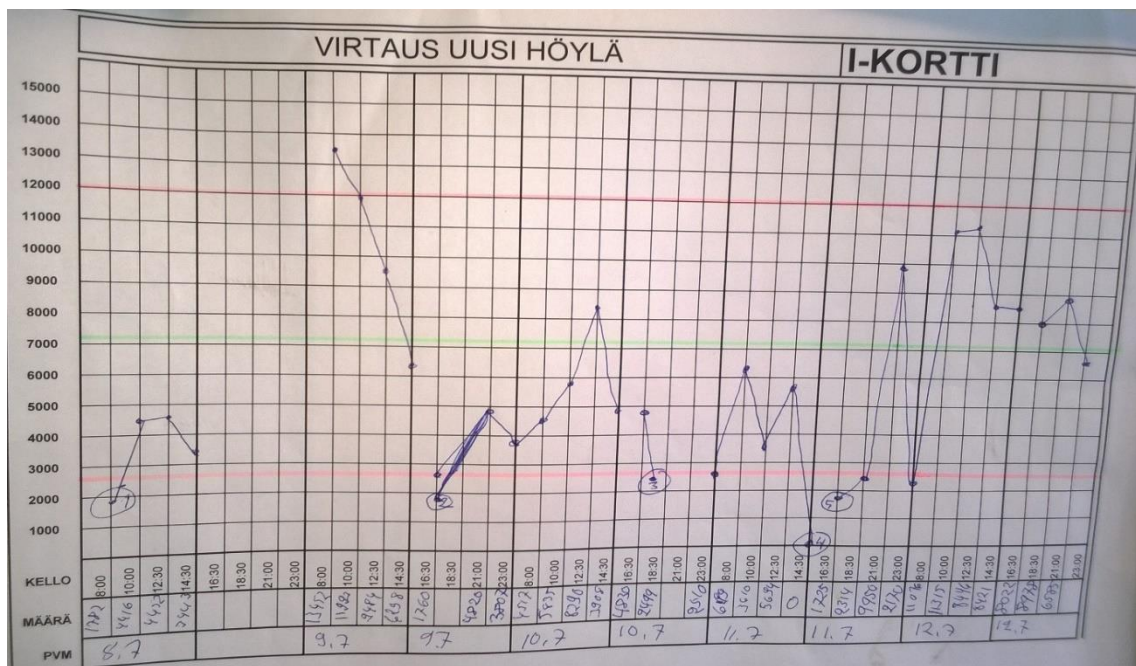
Prosessien kehittämisen tulee olla jatkuvaa ja siihen tulee osallistua koko henkilöstö. Kaikki yrityksen toiminnot pyritään toteuttamaan laadukkaasti ja tehokkaasti. Päävastuu laadun ja tuottavuuden kehittämisestä on työntekijöillä. (Vuorinen 2013, 71.)

3.2.1 Lean toiminta

Asiakaskeskeisyys syrjäyttää lean-ajattelussa teollisuuden perinteisen tuotantokeskeisyyden. Tuotannon on siis oltava sitä, mitä asiakas haluaa. Tuotantomäärien sijaan leanissa korostuu nopeus ja joustavuus. Perinteisessä tuotantokeskeisessä toimintamallissa yksikkökustannukset per tuote saattavat olla näennäisen alhaisia, mutta muita kustannuksia kertyy kaikesta turhasta toiminnasta ja virheistä. Virtauksella ja imuohjauksella pyritään aikaiseen virheiden huomaamiseen ja siten laadun parantamiseen sekä tuotannon joustavuuteen asiakkaan tarpeiden mukaan. Samalla saavutetaan kustannussäästöjä. (Vuorinen 2013, 72.)

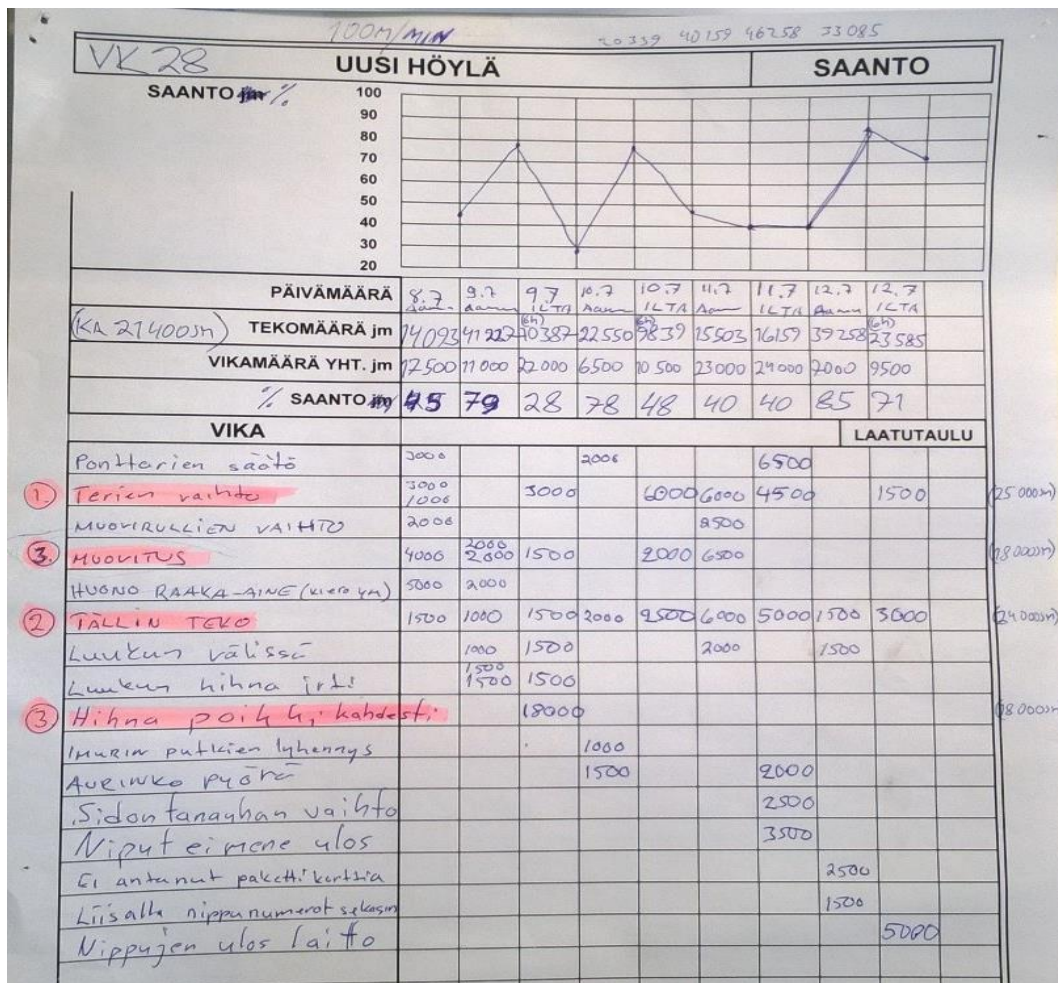
Lean kokoaa yhteen monia tuotannon prosessin kehittämisen työkaluja, kuten tuotannon juuri oikeaan aikaan (Just in Time, JIT), jatkuvan parantamisen (Kaizen), imuohjauksen (Kanban), monia laatujohtamisen ajatuksia (Total Quality Control, TQC) ja tilastolliseen analyysiin perustuvia kehitysmenetelmiä (Statistical Process Control, SPC). Leanin soveltaminen edellyttää myös arvovirran tarkastelua (Value Stream Mapping), asiakasarvon analyysia ja usein myös esimerkiksi parhaiden käytänteiden benchmarkingia. Leanin liittyvät mittarit keskittyvät yleensä tuottavuuteen, laatuun, läpimenoaikoihin, keskeneräisen tuotannon määrään ja hukkaan. (Vuorinen 2013, 75.)

Kuvassa 6 on SPC-kortti, jolla seurataan höylälinjan tuotannon virtausta. Seuranta kertoo tuotteiden valmistusmäärän juoksumetreissä kahden tunnin välein. Punaisella piirretty ylempi viiva on ylempi ohjausraja ja alemmalla merkattu on alempi ohjausraja. Vihreällä merkattu viiva on keskiarvo. Punaiset viivat ovat 3 σ keskiarvon standardipoikkeamasta, ja ne saadaan laskemalla. Toinen yleisesti tuotannossa käytetty kortti on saantotaulukko. Taulukkoon kerätään vikoja ja häiriöitä tuotannon ollessa käynnissä.



KUVA 6. Virtaustaulukko

Kuvan 7 taulukossa viat on laskettu menetettyinä juoksumetreinä, joka kuvastaa suurta hukkan määrää. Taulukossa on myös esitetty saanto joka päivältä erilleen. Päivän saanto muodostuu hukatuista juoksumetreistä suhteessa valmis-
tuneisiin juoksumetreihin.



KUVA 7. Saantotaulukko

3.2.2 Käyttötavat

Lean-filosofia antaa yleiset ohjeet kehitystyön käynnistämiseksi, mutta kehitystyönlöydökset ovat yrityskohtaisia. Edellä on esitetty leanin keskeiset osa-alueet, joiden kautta kehitystyön tulee edetä. Kuhunkin osa-alueeseen löytyy puolestaan lukuisia kehittämismenetelmiä, joita käyttämällä saadaan toimintaa vietyä eteenpäin. Tärkeintä on kuitenkin pysähtyä miettimään ja ymmärtää leanin tarkoitus. Selvää on, että yrityksen tarkoitus on tehdä tulosta ja tähän tulee kaikkien sitoutua.

Organisaatio voi aloittaa lean toiminnan tekemällä toiminnan selkeyttämiseen ja siisteyteen tarkoitettua 5S-menetelmän. Menetelmä jaetaan vaiheisiin, jotka ovat

sortteeraus, systematisointi, siivous, standardisointi ja seuranta. Toiminta ei sinänsä ole erikoinen, vaan perustuu työpisteen selkeyttämiseen ja järjestykseen. Tarkoitus on pitää oikeat työkalut oikeilla paikoilla, ja aina hyvässä käytökunnossa. Leaniin olennaisesti kuuluvaa systemaattista ongelmanratkaisua ja asioiden järjeistämistä voi edistää esimerkiksi viiden miksi-kysymyksen avulla.

3.3 Six Sigma

Yli kaksikymmentä vuotta sitten 1980-luvulla Philip Crosby esitti kirjassaan ”Laatu on ilmaista” idean nollavirheestä. (Karjalainen - Karjalainen 2008, 8). Idea oli hyvä ja se ratkaisisi kaikki laatuongelmat, mutta valitettavasti idean ja ratkaisun välillä oli ammottava aukko ja suurin kysymys, kuinka jäi elämään. Nyt lähes viisitoista vuotta myöhemmin palataan laatujärjestelmistä tuotteiden ja palvelujen laadun parantamiseen. Laadun parantaminen, toisin kuin laadunvarmistusjärjestelmien kehittäminen, on projektitoimintaa, kuten tri J. M. Juran jo vuosikymmeniä sitten totesi. (Karjalainen – Karjalainen 2008, 8.)

Six Sigma –metodi on ensisijaisesti liikkeenjohdon parannusmenetelmä. Siinä yrityksen ylin johto määrittelee, mikä tai mitkä asiat ovat kriittisiä asiakkaalle ja yritykselle. Six Sigma –menetelmä tarjoaa organisaation johdolle todellisen ja testatun menetelmän tuloksen ja toiminnan parantamiseen. Sillä voi lyhentää jakso- ja läpimenoaikoja, lisätä myyntiä, vähentää ja eliminoida tuotteissa, palveluissa ja tuotantoketjussa olevia virheitä ja vikoja sekä vähentää kustannuksia. (Karjalainen – Karjalainen 2008, 8.)

3.3.1 Vaikutukset

Six Sigma on liikkeenjohdon ja laatuinhimisten uusi mantra, joka tarkoittaa tilastollista 0-virhettä ja samalla huikeaa visiota ja strategiaa, kuinka 0-virheeseen päästään. Six sigma on järkevämpi tapa johtaa liiketoimintaa tai osastoa. Six Sigma johdattaa kohti parempia ratkaisuja. Six Sigman todellinen ajatus menee syvemmälle kuin pelkkä tilastotekniikka. Se on kokonaisvaltaista johdon sitoutumista, erinomaisuuden filosofiaa, asiakasfokusta sekä prosessin parannusta. Se on myös sääntö mittaamiselle. Six Sigman tarkoituksena on parantaa kaik-

kia organisaation alueita niin, että täytetään asiakkaiden, markkinoiden ja teknologioiden muuttuvat tarpeet siten, että saadaan työntekijöille, asiakkaille ja osakkaille hyötyä. (Karjalainen 2008, 17.)

Six Sigman tulokseen vaikuttavat tekijät jakautuvat neljälle osa-alueelle, jotka ovat (Karjalainen – Karjalainen 2008, 17)

- parantunut asiakastyytyväisyys
- lyhentynyt läpimenoaika eli jaksoaika
- vähentyneet viat
- ei-jalostusarvotyön väheneminen.

Parannukset eri osa-alueilla saavat yleensä aikaan dramaattisia liiketoiminnan kustannussäästöjä sekä mahdollisuuksia saada uusia asiakkaita uusilta markkinoilta ja liikevaihdon lisäystä. Parannukset korreloivat hyvin usein mittariin, jota nimitetään sigmaiksi. Sigma (σ) on kreikkalainen kirjain, jota käytetään tilastomatematiikassa kuvaamaan standardipoikkeamaa. Standardipoikkeama on keskimitta, joka kertoo, kuinka kaukana mittaustulokset ovat keskiarvosta. Sigma tai standardipoikkeama kertoo, kuinka paljon vaihtelua on joukossa. Mitä enemmän vaihtelua on, sitä suurempi on standardipoikkeama. (Karjalainen – Karjalainen 2008, 18.)

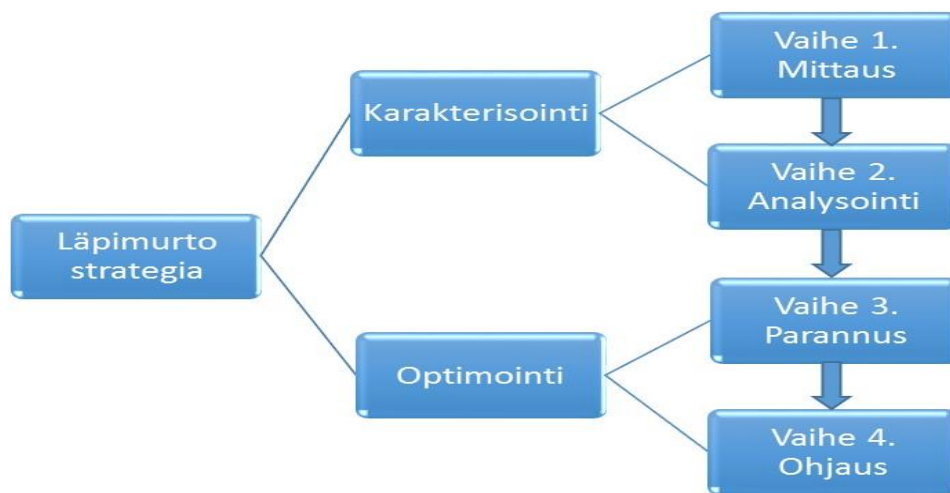
Tilastollisin termein Six Sigman tarkoituksena on tuotannon vaihtelun pienentäminen, jotta saavutetaan mahdollisimman pieni standardipoikkeama, jolloin lähes kaikki tuotteet tai palvelut täyttävät asiakkaan odotukset. Useasti sigman pienentäminen tai muuttaminen johtaa haluttuun lopputulokseen. (Karjalainen – Karjalainen 2008, 18.)

3.3.2 Soveltaminen

Ensimmäisenä sovellettaessa Six Sigma –menetelmää tulee vastaan kysymys, kuinka löytää systeemistä prosessin suorituskykyä parantavat tekijät ja muuttaa näitä radikaalisti. Suorituskyvyn parantaminen poikkeaa perinteisestä ongelman ratkaisusta, jossa haetaan ilmeistä syytä. Tätä ilmeistä syytä kutsutaan laatu-kielillä erityisyyksi. Suorituskyvyn parantamisessa on keskeistä löytää satunnai-

nen syy. Satunnaisen syyn löytämiseksi tri Mikael J. Harry on kehittänyt DMAIC prosessin. DMAIC tulee sanoista define, measurement, analysis, improvement, control eli määrittely, mittaus, analysointi, parannus, ohjaus. (Karjalainen – Karjalainen 2008, 43.)

Aluksi keskitytään ongelman kuvaamiseen ja syyehdokkaiden etsimiseen, karakterisointivaiheeseen. Sen jälkeen seuraa optimointivaihe, jossa syytekijöitä muuttamalla optimoidaan ja parannetaan tuote ja prosessi. Menetelmä perustuu dataan ja strukturoituun tilastolliseen ongelmanratkaisumenetelmään kuten kuvassa 8 on esitetty. (Karjalainen – Karjalainen 2008, 43.)



KUVA 8. DMAIC prosessi (SIX SIGMA Uuden sukupolven johtamis- ja laatumenetelmät 2008, 44)

Six Sigman ensimmäinen vaihe on määrittelyvaihe (*Define*), jossa määritellään ongelma ja asiakasvaatimukset. Nämä taas määrittelevät projektin tarkoituksen ja laajuuden. Olennaisinta määrittelyvaiheessa on luoda kuvaus prosessista ja ymmärtää tutkittava prosessi. Sitten kuvataan tarkoin ongelma ja siihen liittyvät asiakasvaatimukset. (Karjalainen – Karjalainen 2008, 46.)

Seuraava vaihe on mittaus (*Measurement*), joka käynnistää varsinaisen ongelman ratkaisun. Mittausvaiheessa valitaan yksi tai useampia kriittisiä tuoteominaisuuksia. Kriittisten tuoteominaisuuksien, kuten esimerkiksi (CTD = Critical of

Delivery) valintaan voidaan käyttää (SPC= Statistical Process Control) tilastollista mittausten menetelmää. Mittausvaiheen tavoitteena on todentaa, validioida, ongelman olemassaolo. Tämä tapahtuu keräämällä tilastollista informaatiota ongelmasta tai sen mahdollisuudesta. Tässä vaiheessa ongelma yleensä tarkentuu ja voidaan havaita, että se ei ehkä ollutkaan aivan se, mitä aluksi oletettiin. Toisena tavoitteena on varmistaa mittauksen luotettavuus. Tämä voidaan todentaa Gage R&R analyysistä eli uusittavuus- ja toistettavuustestistä. Mittauksen oikeellisuus on parannettava 90– 95% tasoon, jotta se on tarpeeksi luotettava. (Karjalainen – Karjalainen 2008, 47.)

Analysointi (*Analysis*) vaiheessa on tarkoitus analysoida riittävän tarkkoilla mittauksilla tai mittareilla, mikä on asiakkaalle kriittisen ominaisuuden todellinen suorituskyky. Määrityksessä käytetään kuvaavaa statistiikkaa hyväksi. Datasta analysoidaan stabiiliisuus ja toistettavuus ja lasketaan suorituskykyindeksi. Vaiheen tarkoitus on ideoida ja paikallistaa ydin- ja juurisyyllä ilmaistut ongelman aiheuttajat tai mahdolliset ratkaisijat. Luodaan teoria eli hypoteesi. Analyysivaiheessa myös vahvistetaan tai kumotaan hypoteesi datalla ja tilastollisilla analyyseilla. (Karjalainen – Karjalainen 2008, 48.)

Parannusvaiheen (*Improvement*) tarkoituksena on kokeilla ja soveltaa ratkaisuja, joihin ydin- tai juurisyyt viittasivat mittaus- ja analysointivaiheen aikana. Tarkoituksena on siis pienentää vaihtelua ja tämä sopii silloin erityisen hyvin, kun prosessin suorituskyky ei ole riittävä. Koesuunnittelu (Tagutsi, DoE) on päätyökalu, jolla vaihtelun pienentäminen ja optimointi tapahtuu. Parannusvaiheen ulostulona saadaan suunnitelmat ja testatut toimenpiteet, jolla ongelma ratkeaa. (Karjalainen – Karjalainen 2008, 51.)

Kun prosessin vaihtelu on saatu hallintaan ja stabiloitua, siirrytään ennalta ehkäisyyn ja proaktiiviseen ohjaukseen. Ohjausvaiheen (*Control*) tavoitteena on kehittää suunnitelmat, kuinka saavutetut tulokset ylläpidetään sekä millaisia menettelyjä, standardeja, ohjeita, ja mittauksia tarvitaan johtamisessa. Ohjauksessa ja valvonnassa käytetään SPC:tä. (Karjalainen – Karjalainen 2008, 52.)

3.3.3 Käyttöönotto

Jos organisaatio on jäämässä jälkeen markkinoista, menettämässä rahaa, menettämässä asiakkaita tai menettämässä uusien tuotteiden markkinoita, tulisi Six Sigmaa lähestyä koko liiketoiminnan muutoksen kautta. Tällaisessa tilanteessa organisaation tulee muuttua ja päästä eroon vanhoista tavoista ja toimintoista. Aluksi on tärkeää selkeyttää liiketoiminnan strategiat, tunnistaa suorituskykyaukot ja mahdollisuudet. Määrittely ja suunnitteluvaiheessa tehdään aggressiivinen mutta toteutettavissa oleva toteutussuunnitelma. Suunnitteluprosessin eri vaiheet ovat (Karjalainen – Karjalainen 2008, 59)

- *luo liiketoiminta case*
- *benchmarkkaa Six Sigma yrityksiä*
- *tee Six Sigma päätös*
- *valitse ulkopuolinen kouluttaja tai konsultti*
- *tunnista sisäinen systeemi mahdollisille Six Sigman tuhoajille*
- *arvioi sisäiset resurssit ja koulutustarpeet*
- *luo toteutussuunnitelma*
- *kehitä toteutusbudjetti*
- *viestitä Six Sigma päätös organisaatioon.*

Liiketoimintatapauksessa liiketoiminnanydin ja Six Sigma liitetään keskenään. Johto kehittää liiketoimintatapauksen, joka tarjoaa pakottavan syyn liiketoiminnan muutokseen. Tapaus sisältää asiat, joita tarvitaan muutoksen aikaansaamiseksi ja ajatuksen, kuinka Six Sigma johtamissysteemi on tähän sovelias. Benchmarkkaus on johtoryhmän vastuulla. Ensin on selvitettävä, kuinka muut yritykset ovat sitoutuneita toteuttamaan Six Sigmaa menemällä vierailulle yrityksiin ja tutkimalla heidän parannusindikaattoreitaan. Haetaan tietoa muiden Six Sigma saavutuksista internetistä ja lehdistä. Kun on selvitetty edellä mainittuja asioita, tehdään päätös Six Sigma projektin toteuttamisesta. Päätöksen tehtyä voidaan arvioida ja valita ulkopuolinen konsultti ja koulutusyritys. (Karjalainen 2008, 60.)

Seuraavaksi on tunnistettava sisäiset toimintatavat Six Sigman esteille ja tuhoajille. Erityisesti kiinnitetään huomiota palkitsemiseen ja huomioimiseen, toimintakatsauksiin, vastuuvollisuuksiin, koulutukseen ja harjoitteluun, projektijohdantamiseen ja informaatioteknologiaan. Esimerkiksi yrityksessä vallitseva johtamisjärjestelmä voi olla este Six Sigman toteuttamiselle ja se suosii henkilöitä, jotka tuhoavat kehitystä. Seuraavaksi arvioidaan sisäiset resurssit ja mietitään, kuinka laajasti organisaatio tulisi kouluttaa. Koulutuksen tarkoitus on lisätä tietoa ja osaamista Six Sigmasta sekä sitouttaa avainhenkilöt muutoksen toteuttamiseen. (Karjalainen 2008, 63.)

Toteutussuunnitelma luodaan yhdessä johtoryhmän ja avainhenkilöiden kanssa. Tällä tavoin on mahdollista saada myös karttelevat henkilöt sitoutumaan. Six Sigmaan sitoutuminen on kriittistä suuressa muutosprosessissa. Viimeisenä viestitetään päätös Six Sigmaan siirtymisestä organisaatioon. Heti aluksi on syytä kertoa avainhenkilöille ja työntekijöille Six Sigman eduista, kuinka työnte-ko on tarkoitus helpottaa, kuinka turvataan tulevaisuutta, työntekijöiden rooli, rakenteelliset muutokset ja siitä, että kysymys ei ole vapaaehtoisesta prosessista. Lisäksi kerrotaan asiakkaille, kuinka tuleva muutos vaikuttaa heidän ostamiensa tuotteiden ja palveluiden arvoon ja luotettavuuteen. (Karjalainen 2008, 64.)

4 RATKAISUEHDOTUS

Asiakkaat tilaavat pääsääntöisesti pieniä eriä, ja ne kaikki ovat yksilöllisiä joko väreiltään tai profiileiltaan. Valmiiden tuotteiden valmistaminen varastoon ei siis ole järkevää eikä mahdollista. Tästä syystä tuotannon tulee perustua tilauksiavastaavaan toimintaan, jolloin jokaisella valmistuvalla tuotteella on asiakas. Näin ollen ei synny ylituotantoa eli hukkaa.

4.1 Tilauksen käsittely

Tilaukset vastaanotetaan ja kirjataan Piimega TimberPro -järjestelmään, joka on Prt-Woodilla käytössä. Tämän jälkeen tuotannosuunnittelija tarkistaa, onko tilatulle tuotteelle raaka-ainetta valmiina varastossa vai pitääkö sitä tehdä tai tilata. Tämän jälkeen suunnittelija antaa tilaajalle toimitusajan ja siirtää työn jonnossa tilaan. Työnjohtaja poimii työt jonossa tilasta ja järjestää ne työjonon vapautettutilaan kiireellisyysjärjestykseen. Kuvassa 9 on työjärjestys, josta nähdään, kuinka työt ovat jaettuna aikajärjestykseen Piimega ohjelmassa.

Nro	LastiOhj	Asiakas	Leatu	Dimensiot	Tuotantotieto	Raaka-aine	Tehdään m²	Tehdään Jm/Kpl	Raaka-ainetta	Tehty m²	Valmistuslinja	Jarj	Toimitus
2.Vapautettu													
Työtöilauksia 4Kpl													
- Maalaus													
008774	(n/a)		Pv77 Höylätty ku.	22 x 125	20 x 120	Pv100 Höylätty k.	0.000	0.0	0.000	0.0000	Maalaamo	10	13.12.2014
008775	(n/a)		Pv248 Höylätty k.	25 x 100	23 x 95	Pv249 Höylätty k.	0.000	0.0	0.000	0.0000	Maalaamo	20	14.12.2014
008776	(n/a)		Pv43 Höylätty ku.	32 x 200	28 x 195	Pv67 Höylätty ku.	0.000	0.0	0.000	0.0000	Maalaamo	30	17.12.2014
008777	(n/a)		Pv250 Höylätty k.	25 x 175	23 x 170	Pv94 Höylätty ku.	0.000	0.0	0.000	0.0000	Maalaamo	40	18.12.2014

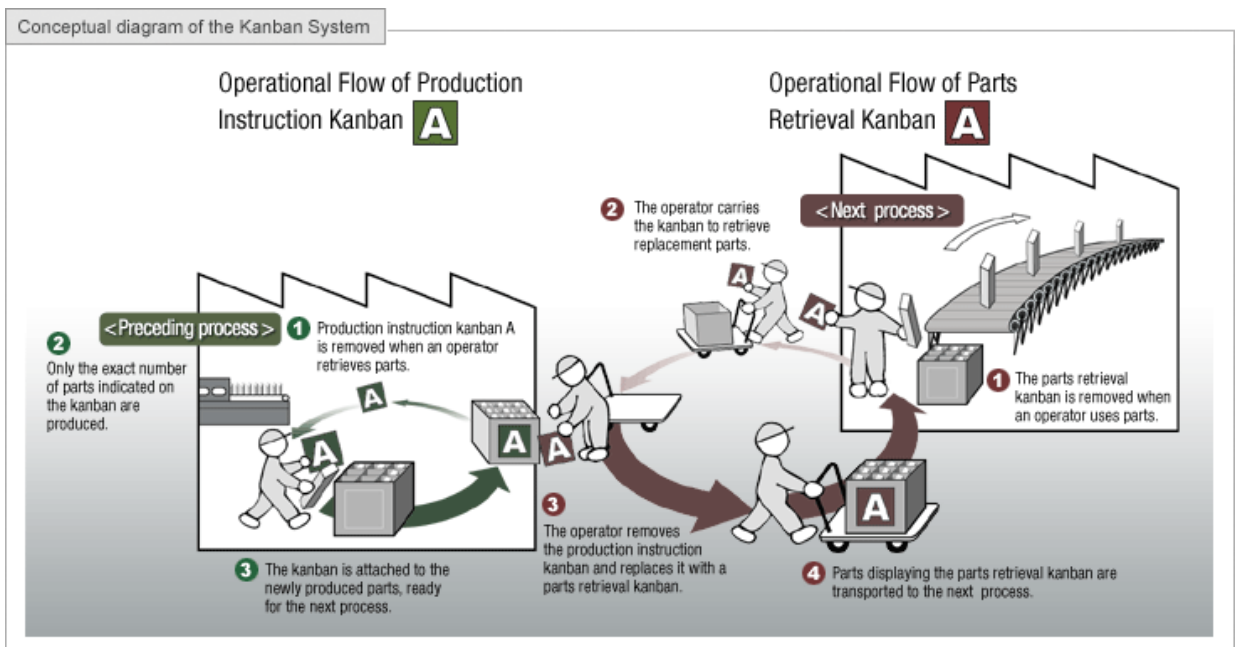
KUVA 9. Piimega TimberPron työjono

Maalauslinja sijaitsee monitoimihallissa, jossa on myös nimetty tiiminvetäjä. Tiiminvetäjän tehtäviin kuuluu katsoa joka aamu vapautettutilassa olevat työt ja niiden kiireellisyysjärjestys ja jakaa paikalla oleva henkilöstö tuotantolinjoille. Aloitettavan työn ohjaavana tekijänä on ennalta määritelty viimeinen valmistumisaika. Tällä tavoin varmistetaan, että tilaukset tulevat tehtyä määräajassa ja toimitusvarmuus pysyy korkealla.

4.2 Valmistus

Kaikille valmistustilaan siirretyille tilauksille on raaka-aineet valmiina ennalta määritellyssä varastopaikassa, josta tekijät voivat noutaa ne aloittamalleen työle. Tilauksessa tarvittavat maalisävyt sekoitetaan maalilinjalla olevalla maalisekoitus koneella. Maalaamon tiiminvetäjä ja tiimi huolehtivat, että työt valmistuvat vaaditussa ajassa ja ovat määriltään ja laadultaan vaaditun mukaisia. Tuotannon siisteyttä pidetään yllä noudattamalla 5S-periaatetta. Työpisteellä säilytetään vain tarvittavat työkalut ja ne palautetaan aina käytön jälkeen niille merkatuille paikoilleen. Linjan siisteydestä huolehditaan päivittäin työpäivän päätteeksi siivoamalla linjasto. Isompi siivous tehdään kerran kuussa.

Maalien ja muiden tarvikkeiden tilaukset tapahtuvat kanban periaatteella. Se tarkoittaa sitä, että yhtä maalipurkkia käytettäessä on toinen valmiina varastossa ja yksi tilauksessa. Näin maalit ja tarvikkeet eivät pääse ikinä loppumaan ja niiden varastointimäärät pysyvät alhaisina. Tuotteiden varastomäärät määritellään kulutuksen ja toimitusajan mukaan. Kuvassa 10 on kanban-periaate kuvallisesti selvitettynä.



KUVA 10. Kanban-periaate

Linjalta valmistuvat tuotteet muovitetaan ja niputetaan sidontavanteella. Lopuksi nipulle tulostetaan pakettikortti, josta ilmenevät nipussa olevien materiaalien tiedot. Nippu siirretään valmisvarastopaikkaan, josta lähettäjät noutavat sen ja lastaavat rekkaan.

Tällä toimintaperiaatteella tuotteita voidaan valmistaa kustannustehokkaasti ja vältetään turhaa varastointia. Asiakkaan kannalta tämä tarkoittaa nopeampia toimitusaikoja, laadukkaampia tuotteita ja halvempia hintoja. Samalla yritys pystyy valmistamaan tuotteet tehokkaasti ja kannattavasti pitäen sidotun pääoman pienenä.

5 YHTEENVETO

Työssä suunniteltiin kustannustehokas tuotannonohjausmalli maalauslinjan päivittäiseen ohjaukseen. Työssä kuvattiin eri tuotannonohjausmalleja ja niiden teorioita. Samalla perehdyttiin tehtaalla käytössä oleviin laitekantoihin ja niiden toimintaperiaatteisiin.

Esitetty ratkaisuehdotus muodostuu suurimmilta osin tässä työssä tutkittujen toimintajärjestelmien ja filosofioiden pohjalta. Tuotannon ohjaaminen lean-periaatteita noudattaen lisää myös asiakasarvoa. Tämän lisäksi yrityksessä on jo koulutettu entuudestaan SPC -osaajia sekä Six Sigma -osaajia, ja tämä antaa pohjaa tulevalle toimintamallille. Lisäksi toimintamallin helppous ja selkeys ohjaavat sen käyttöön.

Esitetty tuotannonohjaus menetelmä on otettu tuotannossa käyttöön ja se on osoittautunut toimivaksi. Vuodelle 2015 yrityksen on tarkoitus kasvattaa maalatujen tuotteiden myyntiä, ja näin ollen toimintamalli pääsee todelliselle koetukselle viimeistään silloin. Tuotannon ohjaus lean-periaatteita noudattaen vaatii pitkäjänteistä työtä ja jatkuvaa kehittämistä. Seuraavana vaiheena olisi tuotannon erityisyyden poistaminen ja tuotannon virtauksen tasoittaminen.

Jotta tuottavaan toimintaan päästään, vaatii se muutakin kuin toimivan tuotannonohjauksen. Onnistuminen vaatii vankkaa yhteistyötä, joka organisaation tasolla ja oikeanlaista asennoitumista tekemiseen. Tämä koskee myös yrityksen jokaista sidosryhmää.

LÄHTEET

Karhunen, Jouni – Pouri, Reijo – Santala, Jouko 2008. Kuljetukset ja varastointi. Saarijärvi: Saarijärven Offset Oy.

Karjalainen, Tanja - Karjalainen, Eero 2008. SIX SIGMA Uuden sukupolven johtamis- ja laatumenetelmät. Lahti: Aldus Oy.

Maalauslinjan käyttöohje. 2000. VACUMAT®.

Miettinen, Pauli 1993. Tuotannonohjaus ja logistiikka. Helsinki: Painatuskeskus Oy.

PRT-Forest konserni 2013. PRT-Forest Oy. Saatavissa: <http://www.prt-forest.fi/tunnusluvut.php>. Hakupäivä 23.7.2014.

PRT-Wood. Etusivu. PRT-Wood Oy. Saatavissa: <http://www.prt-wood.fi/sf/etusivu.php>. Hakupäivä 23.7.2014.

Puun teollinen pintakäsittely. Toinen painos. Tikkurila Oy, Industrial Coating. Saatavissa: http://www.tikkurila.fi/files/4265/Puun_teollinen_pintakasittely_2009.pdf. Hakupäivä 23.7.2014.

Tiainen, Jouko 1996. JOT tie tulevaisuuteen ja menestykseen. Kuhmo: Kuhmon kirjapaino Oy.

Total Quality Management. 2008. Saatavissa: <http://totalqualitymanagement.wordpress.com/2008/10/28/lean-production-system/>. Hakupäivä 10.12.2014.

Vuorinen, Tero 2013. Strategiakirja 20 työkalua. Helsinki: Talentum Media.