



**SAVONIA**

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

# LAATUJÄRJESTELMÄN KEHITTÄMINEN

Oy SWM-Wood Ltd.

TEKIJÄ: Pasi Kiviö

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Puutekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Pasi Kiviö	
Työn nimi Laatujärjestelmän kehittäminen	
Päiväys	2.5.2013
Sivumäärä/Liitteet	48
Ohjaaja(t) Risto Pitkänen, tuntiopettaja, Mauno Multamäki, projekti-insinööri	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Oy SWM-Wood Ltd./Tomi Vainikka, materiaalipäällikkö	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Insinööritöiden tavoitteena oli laatia Oy SWM-Wood Ltd:lle kirjallinen prosessikuvaus ja vuokaavio yrityksen toiminnasta. Yrityksellä on tarve käyttää dokumentteja apuna yhtiön laatujärjestelmän kehittämisessä, FPC-manuaalissa ja uusien työntekijöiden kouluttamisessa.</p> <p>Työn teoriaosiossa perehdyttiin puun lämpökäsittelyyn, laatuun käsitteenä ja laatujärjestelmän sisältöön. Lisäksi esiteltiin ISO 9000 -laatustandardisarja ja FC-2 sertifiointimenettelyohjeen sisältö. Yrityksen laatujärjestelmän kehitystyö tehtiin keväällä 2013 ja se toteutettiin yhtiön materiaalivastavan Tomi Vainikan ohjeiden mukaisesti. Prosessikuvauksen ja vuokaavion laatimiseen tarvittut tiedot kerättiin haastattelemalla yrityksen työntekijöitä ja seuraamalla heidän toimintaansa eri työvaiheissa.</p> <p>Työn tuloksena syntyi selkeä kirjallinen prosessikuvaus ja vuokaavio yrityksen toiminnasta. Tulosten vertailukohtana käytettiin ISO 9000 -standardisarjaan pohjautuvaa FC-2 sertifiointimenettelyohjetta. Yritys sai prosessikuvauksesta FPC-manuaalia varten tarvitsemansa tiedot. Lisäksi yhtiö pystyy työn avulla jatkamaan ISO 9000 pohjaisen laatujärjestelmän kehittämistyötä, sekä kouluttamaan yrityksen uusia työntekijöitä.</p>	
Avainsanat Puun lämpökäsittely, laatu, laatujärjestelmä, prosessikuvaus, vuokaavio	
Julkinen	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Wood Technology			
Author(s) Pasi Kiviö			
Title of Thesis Development of Quality Management System			
Date	2 May 2013	Pages/Appendices	48
Supervisor(s) Mr. Risto Pitkänen, Full-Time Teacher, Mr. Mauno Multamäki, Project Engineer			
Client Organisation /Partners Oy SWM-Wood Ltd./Mr. Tomi Vainikka, Material Manager			
<p>Abstract</p> <p>The objective of this thesis was to produce a written process description and a flow chart of the operations at Oy SWM-Wood Ltd. for their use. These documents were needed to help the company with the development of a FPC manual, a quality control system and the training of new employees.</p> <p>First for the theory part of the thesis thermal modification of wood, concept of quality and the purpose of a quality control system were studied. The ISO 9000 standard series and the FC-2 certification directive were also studied. The development process of this thesis took place in spring 2013 and the project was executed with the instructions of the material manager. Then, the information for the written process description and the flow chart was collected by interviewing the employees and observing their daily activities at work.</p> <p>As a result of this project a clear process description and flow chart of the operations at Oy SWM-Wood Ltd. was created. The FC-2 certification directive based on the ISO 9000 standard series was used as the comparison. This thesis provided Oy SWM-Wood Ltd. with the needed information for the FPC manual. With the help of the process description and the flow chart the company can continue the development of the ISO 9000 based quality control system and train new employees.</p>			
Keywords Thermal modification of wood, Quality, Quality control system, Process description, Flow chart			
Public			

## SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO .....	8
1.1	Työn tausta ja tavoitteet .....	8
1.2	Yritys .....	8
2	PUUN LÄMPÖKÄSITTELY .....	9
2.1	Lämpökäsittely: tausta ja prosessin kuvaus .....	9
2.2	Lämpöpuun ominaisuudet .....	11
3	LAATU JA STANDARDIT .....	12
3.1	Mitä laatu on?.....	12
3.2	Laatujärjestelmä .....	14
3.2.1	Laatukäsikirja.....	15
3.2.2	Menettely- ja toimintaohjeet .....	15
3.2.3	Viiteaineisto ja laatutiedostot .....	15
3.2.4	Laatujärjestelmän kehittäminen .....	15
3.3	ISO 9000 -standardisarja.....	16
3.3.1	ISO 9000 vaatimukset yritykselle .....	17
3.4	FC-2 Puutavaran lämpökäsittely .....	18
3.4.1	Sertifiointimenettelyohjeen sisältö .....	18
3.4.2	Vaatimukset laadunvarmistukselle .....	19
3.4.3	Valmistus.....	20
3.4.4	Käsittelyprosessista mitattavat arvot.....	21
3.4.5	Pakkaaminen, merkitseminen ja varastointi.....	24
4	TYÖN TOTEUTUS .....	25
4.1	Yrityksen toimintaprosessin kuvaus .....	25
4.1.1	Tuotteiden jatkojalostus .....	25
4.2	Sertifiointimenettelyohjeen noudattaminen .....	25
4.3	Yrityksen vuokaavio .....	26
5	TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU.....	27
5.1	Yrityksen tuotantoprosessin kuvaus.....	27
5.1.1	Tilaus kysely .....	27
5.1.2	Myyntisopimus.....	28

5.1.3	Sahatavaran tilaaminen .....	28
5.1.4	Sahatavaran vastaanotto .....	29
5.1.5	Varastointi .....	29
5.1.6	Rimoituksen suunnittelu .....	29
5.1.7	Rimoittaminen .....	30
5.1.8	Varastointi .....	31
5.1.9	Lämpökäsittelyuunin täyttäminen .....	31
5.1.10	Lämpökäsittelyprosessi .....	32
5.1.11	Savukaasujen polttaminen .....	33
5.1.12	Lämpökäsittelyuunin tyhjentäminen .....	33
5.1.13	Lämpöpuun laadunvalvonta .....	34
5.1.14	Varastointi .....	35
5.1.15	Paketointi .....	35
5.1.16	Varastointi .....	36
5.1.17	Lastaussuunnitelma ja lastaus .....	36
5.2	Tuotteiden jatkojalostus .....	37
5.2.1	Poikkeamat ja reklamaatiot .....	38
5.3	Sertifiointimenettelyohjeen noudattaminen yrityksessä .....	39
5.4	Yrityksen vuokaavio .....	40
6	JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET .....	42
7	YHTEENVETO .....	44

## KÄSITTEET JA LÄMPÖPUUN KÄSITTELYLUOKITUKSET

EN-Standardi = Eurooppalainen standardi mitä valvoo CEN(Comité Européen de Normalisation) eli Euroopan standardisointijärjestö. (Suomen Standardisoimisliitto 2013)

Finotrol Oy = Suomalainen sertifiointijärjestö, joka on EU:n hyväksymä. (Finotrol Oy 2013)

FPC (Factory Production Control) = Tehtaan tuotannon kontrollointi. Kyseinen termi tarkoittaa järjestelmää, joka liittyy yrityksen laadunvalvontaan.(Oy SWM-Wood Ltd 2013)

Iso(International Organisation for Standardization) -Standardi = Standardi, minkä on määrittänyt kansainvälinen standardisointijärjestö. (Suomen Standardisoimisliitto 2013)

KOMO-sertifikaatti = Hollantilaisen rakennusmateriaalien hyväksymisjärjestö SKH:n myöntämä sertifikaatti. Se takaa, että tuotteet täyttävät niille asetetut kestävyysvaatimukset ja soveltuvuuden käyttökohteeseen. (Oy SWM-Wood Ltd 2013)

Sertifikaatti = Todistus, että jokin tuote tai palvelu täyttää sille asetetut vaatimukset. (Suomen Standardisoimisliitto 2013)

Standardi = Tietyn järjestön tai organisaation määrittämä tapa miten asiat tulisi tehdä (Suomen Standardisoimisliitto 2013)

Stellac®Wood D1 = Voimakkain käsittely luokka, joka on luokiteltu lahonkestävyydeltään standardin EN-113 mukaan luokkaan 1. Käsittelyllä vaikeuttaa puun työstämistä. (Oy SWM-Wood Ltd 2013)

Stellac®Wood D2 = Käsittelyluokka on luokiteltu lahonkestävyydeltään standardin EN-113 mukaan luokkaan 2. Käsittelyluokka takaa puulle sen työstämiseen tarvittavat ominaisuudet. (Oy SWM-Wood Ltd 2013)

Stellac®Wood D3 = Muuttaa puun väriä ja vähentää kosteuselämistä, mutta lahonkesto ominaisuudet eivät ole saavuttaneet lämpökäsittelyn vaikutuksesta parasta lopputulosta. (Oy SWM-Wood Ltd 2013)

Stellac®Wood T4 = Takaa puulle vähentyneen kosteuselämisen ja tumman värin. (Oy SWM-Wood Ltd 2013)

Stellac®Wood T5 = Käsittelyluokka muuttaa puun väriä ja vähentää hieman kosteuselämistä. (Oy SWM-Wood Ltd 2013)

Thermo-D = Käsitteen kirjain D tulee englanninkielisestä sanasta durability(kestävyys). Tuoteluokituksessa sana tarkoittaa parantunutta kulutus- ja biologistakestävyyttä. Thermo- D luokan tuote on käsitelty vähintään 200 °C:een lämpötilassa. Kyseinen käsittelyluokka on lahonkestävyydeltään standardin EN-113 mukaan luokkaa 2.(Oy SWM-Wood Ltd 2013)

Thermo-S = Käsitteen kirjain S tulee englanninkielisestä sanasta stability(vakaus, pysyvyys). Tuoteluokituksessa sana tarkoittaa parantunutta mittapysyvyyttä ja kosteuselämistä. Thermo-S luokan tuote on käsitelty vähintään 185 °C:een lämpötilassa. Kyseinen käsittelyluokka on lahonkestävyydeltään standardin EN-113 mukaan luokkaa 3.(Oy SWM-Wood Ltd 2013)

## 1 JOHDANTO

### 1.1 Työn tausta ja tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia OY SWM-Wood Ltd:lle prosessikuvaus ja vuokaavio. Prosessikuvausta hyödynnetään FPC-manuaalissa ja yhtiön laatujärjestelmän kehittämisessä. Tällä hetkellä yrityksellä ei ole käytössään ISO 9000 -laatujärjestelmää, mutta prosessikuvauksen pohjalta sellainen pystyttäisiin luomaan. Laatujärjestelmä ei ole edellytys yrityksen toiminnalle, mutta tietyt asiakkaat ovat jo halunneet yrityksen tuotteista erillismittauksia laadun varmistamiseksi.

Yrityksen toimintaprosessista ja sen eri vaiheista laaditaan kirjallinen selvitys. Prosessikuvauksen laatimisessa käytetään apuna ISO 9000 -standardiin perustuvaa FC-2 sertifiointimenettelyohjetta. Työstä tulisi selvittää mitä asioita eri työpisteillä tehdään ja mitä sertifiointimenettelyohje velvoittaa yritykseltä. Kirjallisen prosessikuvauksen lisäksi työhön tulisi sisällyttää kuvausta tukeva vuokaavio. Prosessikuvausta ja vuokaaviota tulisi pystyä käyttämään pohjana laatujärjestelmän kehittämisessä ja uusien työntekijöiden kouluttamisessa.

### 1.2 Yritys

Oy SWM-Wood Ltd. on Suomessa yksi johtavista puun lämpökäsittelyä tarjoavista yrityksistä. Tehdas sijaitsee Mikkelin Pursialassa noin 3 km keskustasta. Yritys perustettiin vuonna 1998. Yrityksen omistaa hollantilainen metsäteollisuusyhtiö Eduard Van Leer. Alkuvuosina yrityksen nimi oli Stellac Oy, mutta myöhemmin 2008 se sai nimekseen Oy SWM-Wood Ltd. Nimi on lyhenne sanoista Stellac Wood Mikkelä. Yritys työllistää 15 henkilöä ja sen toimitusjohtajana toimii Heikki Merikoski. Yritys käyttää lämpökäsittelyraaka-aineenaan suomalaista mäntyä, kuusta ja ulkomaalaista oksatonta radiata-mäntyä. SWM:llä on käytössään kolme lämpökäsittelyuunia. Näillä uuneilla yhtiö tuottaa vuodessa n. 11 500 m<sup>3</sup> lämpökäsitteltyä puuta, joista noin 90 % menee vientiin ulkomaille. Loput tuotteista toimitetaan kotimaisille rakennuskaupoille lähinnä sauna- ja sisustustuotteina. (Haastattelut 4.2.2013, 18.2.2013.)

SWM on Suomen Lämpöpuuyhdistys ry:n jäsen, mikä oikeuttaa yritystä käyttämään yhdistyksen ThermoWood®-tuoteluokkia. Kyseiset tuoteluokat ovat Thermo-S ja Thermo-D. Lisäksi yhtiö on lisensoinut oman Stellac®Wood -tuotteen, johon kuuluu käsittelyluokat D1, D2, D3, T4 ja T5. Yhtiö tukee toiminnallaan kestävästä kehityksestä ja kantaa vastuun ympäristön huolehtimisesta. Tästä syystä SWM:n käyttämät raaka-aineet ovat täysin PEFC(Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes) hyväksytyjä. Yrityksen valmistamat tuotteet kattavat FC-sertifikaatin vaatimukset. Lisäksi Stellac®Wood-tavaramerkin tuotteille on myönnetty KOMO-sertifikaatti. (Haastattelut 4.2.2013, 18.2.2013.)

## 2 PUUN LÄMPÖKÄSITTELY

### 2.1 Lämpökäsittely: tausta ja prosessin kuvaus

Puun lämpökäsittely on hyvin vanha tapa käsitellä puuta, sillä jo muinoin ihmiset hiilsivät puuseipäitä nuotiossa parempien lahonkestoominaisuuksien takia. Maailmalla ensimmäiset tutkimukset lämpökäsittelyyn liittyen tehtiin USA:ssa ja Saksassa vuosina 1930–1950. Suomessa vastaavia tutkimuksia alettiin tutkia vasta 1990-luvun alussa. Tutkimusten seurauksena Mänttään valmistettiin ensimmäinen lämpökäsittelylaitteisto. (ThermoWood-käsikirja 2003.)

Puun lämpökäsittely tarkoittaa puun rakenteellista muokkaamista ilman haitallisia kemikaaleja. Sen tavoitteena on parantaa puun ominaisuuksia pysyvästi niin, että puuta pystyttäisiin käyttämään paremmin erilaisissa käyttökohteissa joihin käsittelemätön puutavara ei sovellu. Lämpöpuuksi kutsutaan yli 180 °C:n lämmössä käsiteltyä sahatavaraa. Käsiteltävän puun pitäisi olla terveoksaista tai kokonaan oksatonta. Yleisimpiä puulajeja, joita käytetään lämpökäsittelyssä ovat kuusi, mänty, koivu, haapa, saarni, tervaleppä ja tammi. Lämpökäsittely muuttaa puun ominaisuuksia eri tavoin puulajin mukaan. Eroihin vaikuttavat puulajin rakenne ja puussa olevien entsyymien määrä. (ThermoWood-käsikirja 2003.)

Lämpökäsittelyssä käytetään apuna ainoastaan suurta lämpötilaa ja vesihöyryä. Vesihöyryä käytetään prosessin eri vaiheissa ja sen tehtävänä on toimia suojakaasuna. Lämpökäsittelyssä käytettävät lämpötilat vaihtelevat yleisesti 160–230 °C:ta. Suuresta lämpötilasta johtuen puu tummuu läpikotaisin ja käsittely tuhoaa puun rakennusaineina toimivia hemiselluloosaa, selluloosaa ja ligniiniä. Prosessin aikana puusta poistuu myös pihkaa, etikkaa, sokereita, terpeenejä, formaldehydejä, sekä vettä. Nämä asiat muuttavat puun ominaisuuksia. (ThermoWood-käsikirja 2003.)

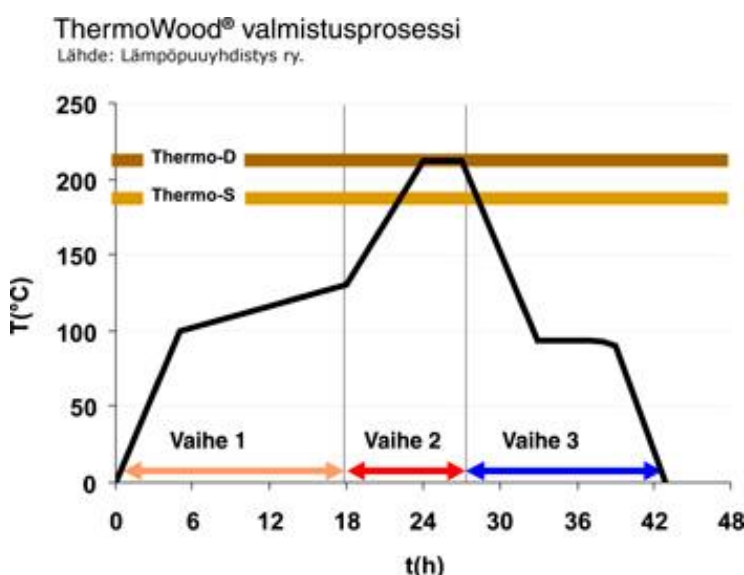
Varsinainen lämpökäsittelyprosessi jaetaan kolmeen pääosaan joita ovat: lämpötilan nosto, lämpökäsittely, lämpötilan lasku ja kosteuden tasaannutus. Yhteensä koko lämpökäsittelyprosessin kesto on noin kolme vuorokautta.

Lämpötilan nosto on prosessinvaiheista pitkäkestoisin ja se voi kestää jopa 40 tuntia sen mukaan, miten kosteaa sahatavara on. Normaalisti lämpötilan nosto kestää noin 18 tuntia. Lämpökäsiteltävä sahatavara voi olla tuoretta tai esikuivattua. Mikäli sahatavarat ovat tuoreita tai jäisiä ne joudutaan aluksi esikuivattamaan tai sulattamaan ennen prosessin aloittamista. Tämä tietysti pidentää käsittelyprosessin kestoa. Esikuivattu sahatavara sen sijaan lyhentää käsittelyaikaa. Esilämmitys aloitetaan nostamalla nopeasti lämpötila lähelle 100 °C:ta. Tämän jälkeen aloitetaan puun kuivaus. Kuivausvaiheessa lämpökäsittelyuunin lämpötilaa nostetaan hitaasti aina 130 °C:seen asti. Näin puun kosteusprosentti laskee lähelle nollaa. Kuivauksen aikana puusta poistuu vettä ja sidosaineita, joka synnyttää puussa halkeilua ja kemiallisia muodonmuutoksia. Nämä viat pystytään kuitenkin estämään sumuttamalla vesihöyryä käsittelykappaleisiin kuivauksen aikana. Tämän lisäksi kappaleet tummuvat

kauttaaltaan ja sokerit, hartsit, sekä pihka työntyvät puun pintaan. Nämä asiat muuttavat puun pintakäsittelykykyä. (ThermoWood-käsikirja 2003.)

Prosessin toinen vaihe on itse lämpökäsittely, jolloin käsittelyasteesta riippuen lämpökäsittelyuunin lämpötila nostetaan lämpökäsittelykaavassa määrättyyn maksimilämpötilaan. Tämä lämpötila vaihtelee 160–230 °C:ta sen mukaan millaisia ominaisuuksia lämpöpuulle halutaan. Korkeita lämpötiloja tarvitaan, jotta puusta saadaan poistumaan kosteutta sitovat aineet. Puun komponenteista hemiselluloosa poistuu jo 150 °C:een kohdalla, mutta ligniini ja selluloosa tarvitsee hajotukseen korkeampia lämpötiloja. Nämä aineet säätelevät pääosin puun vesipitoisuutta. Lämpökäsittelyn tavoitteena on poistaa kyseiset komponentit, jotta puuta pystyttäisiin käyttämään normaalia kosteammassa olosuhteissa. Korkeissa lämpötiloissa vesihöyryn merkitys on suuri, koska se estää puuta syttymästä tuleen ja samalla hillitsee muotovikojen syntymistä. Lämpökäsittelyvaihe kestää yhteensä noin 15–20 tuntia, mutta itse maksimilämpötilaa pidetään yllä vain 2–3 tuntia. (ThermoWood-käsikirja 2003.)

Viimeinen vaihe lämpökäsittelyprosessissa on lämpötilan lasku ja kosteuden tasaannus. Lämpökäsittelyn jälkeen uunin lämpötilaa aloitetaan laskea hallitusti. Lämpöä lasketaan ilmanvaihdon ja jäähdytysvesisuihkun avulla. Lämpötilan laskun yhteydessä puuhun suihkutetaan vettä. Vesisuihku pitää lämpötilan laskun hillittynä, ettei lämpökäsittelyuunin sisään muodostu puun ja ilman välille liian suurta lämpötilaeroa. Suuri lämpötilaero johtaisi puun halkeiluun. Yksi osa lämpötilan laskua on kosteuden tasaannus. Siinä huomioidaan puun tuleva käyttökohde ja sen perusteella puu kuivataan haluttuun kosteuteen. Lämpöpuun lopullinen kosteus on kuitenkin usein yli 4 %. Halutun kosteuden saavuttamisen jälkeen puunlämpötila lasketaan mahdollisimman alas. Prosessin viimeinen vaihe kestää usein noin 15–20 tuntia. (ThermoWood-käsikirja 2003.)

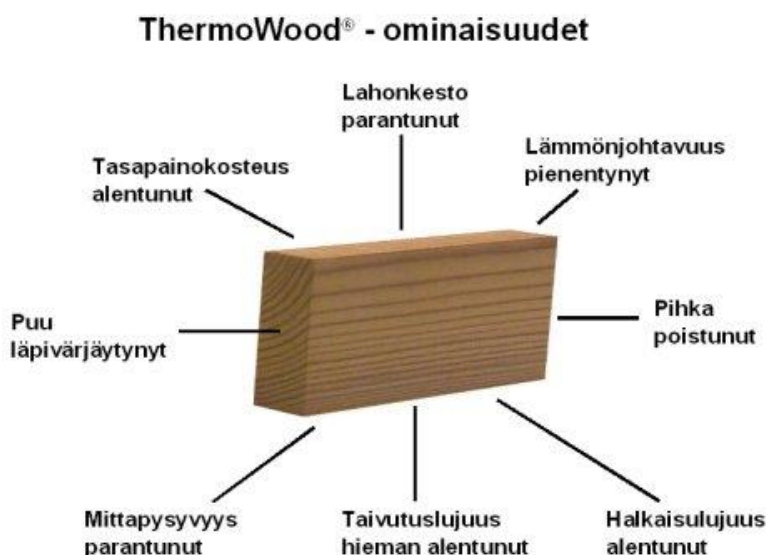


Kuvio 1. Puun lämpökäsittelyprosessi (Lämpöpuuyhdistys Ry 2006)

## 2.2 Lämpöpuun ominaisuudet

Suurimmat edut, joita lämpökäsittelyllä saavutetaan liittyvät kosteudenkestävyyteen. Sillä puun tasapainokosteus alenee käsittelyn jälkeen jopa puolet. Tämä mahdollistaa lämpöpuun käyttämisen kosteissa olosuhteissa, joissa käsittelemätöntä puutavaraa ei pystyisi. Lämpöpuulla on käsittelemättömään puuhun verrattuna hyvä lahonkesto, säänkesto, lämmöneristävyys ja mittapysyvyys. Eli lämpöpuu ei turpoa kosteuden vaikutuksesta niin paljoa mitä käsittelemätön puu. Lisäksi käsittely alentaa puun lämmönjohtavuutta, poistaa pihkaa ja värjää puun tummaksi muistuttaen enemmän jalopuuta. (ThermoWood-käsikirja 2003.)

Lämpökäsittelyllä ei kuitenkaan ole pelkkiä positiivisia vaikutuksia puuhun. Prosessin aikana puun tiheys pienentyy ja se huonontaa mm. puun lujuusominaisuuksia. Käsittelyn voimakkuus on suoraan verrannollinen lujuusominaisuuksiin. Lämpöpuun taivutuslujuus heikkenee 10–20 % ja halkaisulujuus alenee noin puoleen verrattuna käsittelemättömään puuhun. Tämä johtuu hemiselluloosan, selluloosan ja ligniinin poistumisesta puusta. Lämpöpuuta on myös vaikeampi liimata, sillä monet liimat tarvitsevat sidosaineeksi vettä. Vesi mahdollistaa osaltaan liiman sitoutumisen puun solun rakenteeseen ja sauman kovettumisen. Tietyillä liimoilla lämpöpuuta pystytään kuitenkin liimaamaan, mutta se vaatii normaalia pidemmät puristusajat. Lisäksi lämpökäsitelty puu haalistuu helposti UV-valon vaikutuksesta. Kyseistä ongelmaa pystytään hidastamaan UV-suoja-aineiden avulla. (ThermoWood-käsikirja 2003.)



Kuva 1. Lämpöpuun ominaisuudet (Lämpöpuuyhdistys Ry 2013)

### 3 LAATU JA STANDARDIT

#### 3.1 Mitä laatu on?

Laatu sanaa käytetään hyvin paljon ja sitä voidaan käyttää monessa eri yhteydessä. Kyseisen sanan kohdalla väärinkäsityksiltä ei tästä syystä voida välttyä. Sanalle laatu on vaikea määrittää yhtä ja oikeaa käsitettä. Periaatteessa laatu kertoo onko tarkasteltava asia hyvä vai huono. Yritysmaailmassa laatu kattaa tuotteen lisäksi myös kaiken yhtiön toimintaan liittyvän laatuajattelun. (Jokipii 2000, 6.)

Laatua tarkasteltaessa tulisi muistaa, että laatu on moniulotteinen ja suhteellinen käsite. Se liittyy usein moneen eri toimintaan. Tämä tarkoittaa käytännössä, että laatu kertoo vertailtavien asioiden lopputuloksen. Tästä syystä laatua pitäisi tarkastella aina monesta eri näkökulmasta. Tarkastelun kohteena voi olla esimerkiksi kuinka hyvin seuraavat toiminnot vastaavat toisiaan. Lopputulos ja tavoitteet, rakenne ja tehokkuus, sekä tarve ja tyydytys. Mitä paremmin edellä mainitut asiat kohtavat, sitä parempaa on laatu. (Lillrank 1998, 19.)

Eri ihmiset mieltävät laadun usein eri tavalla. Tämä riippuu usein siitä missä yhteydessä sanaa käytetään. Yleisesti sanaa käytetään, kun verrataan toiminnan tai tuotteen soveltumista käyttökohteeseen. Yritysmaailmassa laatua mitataan usein asiakkaiden avulla. Tästä syystä sanaa käytetään usein, kun puhutaan asiakkaan tarpeista, vaatimuksista ja odotuksista. Pelkkä asiakastyytyväisyys ei kuitenkaan ole laadun määritelmä, vaan tämän lisäksi yrityksen tulee huolehtia myös omasta tuotannon kannattavuudesta. (Lecklin 2006, 17–18.)

Laatu on käsitteenä mielletty Suomessa ennen eri tavalla, kuin nykypäivänä. 1960–1970-luvuilla laatu määriteltiin sen perusteella miten hyvin tuote täytti sille asetetut vaatimukset ja toimii sille suunnitellussa käyttökohteessa. Asiakaslähtöisyys tuli laatu käsitteeseen vasta 1980-luvulla, jolloin osaksi laatua miellettiin myös tuotteeseen ja sen valmistamiseen liittyvät palvelut. Tämän seurauksena 90-luvulla laatuajatteluun luettiin kaikki tuotteen valmistukseen tai palvelun suorittamiseen tarvittavat vaiheet. Näin laadun rinnalle syntyi käsite toiminnanlaatu. (Nurmi 1999, 6–7.)

Toiminnanlaadun periaate on, että tehdään tuotteiden ja palveluiden lisäksi kaikki niiden tuottamiseen tarvittava toiminta tehokkaasti ilman virheitä. Nykypäivänä Suomessa tähän kiinnitetään entistä enemmän huomiota. Kyseisellä toimintatavalla varmistetaan tuotteiden laatu ja asiakastyytyväisyys. Lisäksi yritykset ovat alkaneet kiinnittämään enemmän huomiota jatkuvaan kehittämiseen toiminnassaan. (Lecklin 2006, 9–19.)

Laadun tarkasteluun tuotantotalouden professori Paul Lillrank on laatinut avuksi seuraavat kuusi määritettä (Lecklin 2006, 20.):

**Valmistuslaatu**

- Sujuva ja kustannustehokas valmistusprosessi, josta syntyy laadukasta tuotetta

**Tuotelaatu**

- Kuinka hyvin tuote vastaa suunnittelun ja asiakkaan vaatimuksia.

**Arvolaatu**

- Laatuotteet, jotka tuottavat laadun ansiosta parhaan voiton yritykselle.

**Kilpailulaatu**

- Tuotetaan yhtä laadukkaita tuotteita, kuin kilpailijat.

**Asiakaslaatu**

- Tuotteet täyttävät asiakkaan vaatimukset ja tarpeet.

**Ympäristölaatu**

- Kuinka tuotteen elinkaari vaikuttaa ympäristöön.

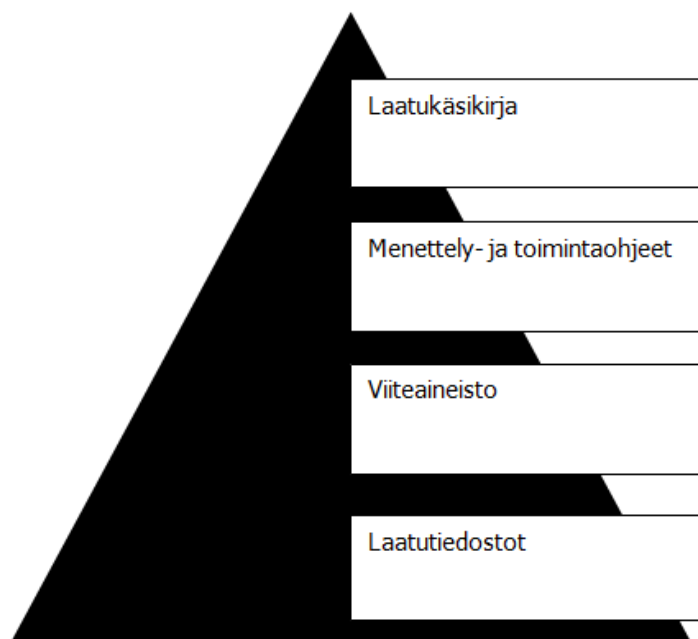
Tulevaisuudessa yrityksen menestys määräytyy sen mukaan, miten hyvin he suoriutuvat edellä mainituista laadun määritelmistä. Laatua seurataan jo useissa yrityksissä käyttäen apuna eri keinoja ja mittareita. Yrityksen johdon pitää määrittää valmistusprosessin eri vaiheille laatuvaatimukset. Laatuvaatimusten laatimisen jälkeen ohjeiden noudattaminen siirtyy työntekijöistä koostuvan tiimin vastuulle. Jokaiselle tiimin työntekijälle tulee määrittää vastuut ja tiimi sitoutuu yhdessä noudattamaan niitä. Valmistusprosessissa havaittuihin tuotteen laatuun vaikuttaviin ongelmiin tulee puuttua heti ja tehdä tarvittavat toimenpiteet niiden estämiseksi. Yhtiön johdon toiminta muuttuu merkittävästi tulevaisuudessa kilpailun kasvaessa. Sen pitää pystyä tekemään tehokkaita päätöksiä, että yritys säilyttää asemansa markkinoilla. Johto tukee ja vastaa toiminnallaan, että tiimeillä on mahdollisuus toimia tehokkaasti tavoitteiden saavuttamiseksi. Koko organisaatiolla täytyy olla yhteinen päämäärä, minkä takia toimintaa tehdään. Yhtiön tulee seurata tavoitteita ja saavutettuja tuloksia. Tulevaisuudessa yrityksen menestys pohjautuu entistä enemmän laatujohtamiseen, henkilöstökehitykseen, asiakassuuntautuneisuuteen ja prosessijohtamiseen. (Lecklin 2006, 21–22, 245–246.)

### 3.2 Laatujärjestelmä

Laatujärjestelmästä (Quality Management System) selviää usein yrityksen toimintatapa ja laadun varmistamiseen käytettävät menetelmät. Lähinnä laatujärjestelmä on suunniteltu avuksi yrityksen sisäiseen johtamiseen ja sen kehittämiseen. Laatujärjestelmän avulla yrityksen johto pystyy selventämään visioitaan ja yhtiön tavoitteita.

Jokaisella yrityksellä on käytössään oma laatujärjestelmä. Joku yritys voi perustaa sen erilaisiin käsikirjoihin. Kun taas toisella se voi olla ainoastaan itse opittu tehokas tapa toimia. Kummankin tavan avulla saadaan aikaiseksi asiakkaiden vaatimukset täyttävä tuote tai palvelu. Laatujärjestelmän tarkoituksena on selvittää yrityksen toimintaprosessi, tehokkain toimintatapa ja tavoitteet. Yrityksen sisällä laatujärjestelmä tuo työntekijöille ymmärryksen ja tarvittavat ohjeet oman työnsä suorittamisesta oikein. Asiakkaille järjestelmä todistaa, että yritys noudattaa kirjoitettuja toimintatapoja. Näin ollen he myös pystyvät varmistumaan yhtiön tuotteiden laadusta. Tietyille asiakkaille laatujärjestelmä voi nykyään olla myös edellytys yhteistyölle. Valmiille laatujärjestelmälle voidaan hakea erillistä sertifiointia. Sertifikaattia voi hakea esimerkiksi eri sertifiointiorganisaatioilta. Sertifikaatit tuovat ihmisille laadukkaan kuvan yrityksen toiminnasta ja ne saattavat lisätä osaltaan yhtiön asiakkaiden määrää. (Lillrank 1998, 132–134; Lecklin 2002, 31–32.)

Laatujärjestelmän sisältö rakentuu neljästä pääkohdasta joita ovat: laatu käsikirja, menettely ja toimintaohjeet, viiteaineisto ja laatudokumentit. Järjestelmän rakenne voidaan esittää helposti esimerkiksi pyramidikuvaajan avulla, kuten Olli Lecklin kirjassaan: Laatu yrityksen menestystekijänä. Kuvaaja kertoo rakenteen lisäksi myös dokumenttien tärkeysjärjestyksen osana kokonaisuutta. Kyseinen pyramidi on esitetty kuviossa 2. (Lecklin 1999, 36.)



Kuvio 2. Laatujärjestelmän rakenne (Lecklin 1999, 36)

### 3.2.1 Laatukäsikirja

Laatukäsikirja on yksi osa yrityksen laatujärjestelmää. Käsikirjassa esitellään itse yritys, sen keskeiset arvot, laatuun liittyvät toimintatavat ja laatupolitiikka. Laatupolitiikka tarkoittaa johdon strategiaa ja visioita tavoitteiden saavuttamiseksi. Laatukäsikirja kertoo yrityksen johdon käsityksen heille parhaasta toimintatavasta, jotta saavutetaan asetetut tavoitteet. Hyvä käsikirja kertoo lukijalle selkeästi pääpiirteet yrityksestä, sen toimintatavasta ja tavoitteista. Liian tarkaksi käsikirjaa ei kuitenkaan kannata tehdä, vaan sisältö rakentuu toiminnan kannalta välttämättömistä asioista. Laatukäsikirja auttaa työssään nykyisiä työntekijöitä ja sen avulla pystytään todistamaan asiakkaille yhtiön laatu, sekä tarvittaessa kouluttamaan uusia työntekijöitä yritykseen. (Lecklin 2002, 34.)

### 3.2.2 Menettely- ja toimintaohjeet

Menettelyohjeet ovat tarkoitettu prosessinvalvojille ja työntekijöille, ne vastaavat kysymykseen kuka tekee, mitä tekee ja milloin tekee. Eli pääsääntöisesti kertoo prosessinkulun ja tekijät. Ohjeisiin kuuluu myös toimintaohjeet, jotka sisältävät yrityksen toimintaan liittyvän lainsäädännön ja eri standardit. Lisäksi toimintaohjeet kertovat jokaisen työpisteen tarkemman kuvauksen. Eli sen miten tietty asia tulee kyseisessä prosessi vaiheessa tehdä, jotta halutut vaatimukset täyttyvät. Toimintaohjeista selviää työpisteen toiminnanlaadusta vastaavat henkilöt. Tämän takia edellä mainitut ohjeet ovat laatujärjestelmän ydin. Ohjeet helpottavat laadun seuraamista ja auttavat osaltaan yritystä jatkuvassa kehittämissä. (Kankainen & Junnonen 2001, 18.)

### 3.2.3 Viiteaineisto ja laatutiedostot

Viiteaineistoa on kahden tyyppistä. On olemassa sisäistä ja ulkoista viiteaineistoa. Sisäiseksi viiteaineistoksi luetaan kaikki yrityksen omat työohjeet, sekä laadun varmistuksessa ja valvonnassa käytettävät materiaalit. Näitä ovat esimerkiksi erilaiset kaavakkeet. Sisäisiin viiteaineistoihin kuuluvat myös erilaiset laatutiedostot. Ulkoiset viiteaineistot tarkoittavat ulkopuolisen tahon tuottamia aineistoja, jotka ohjaavat yrityksen toimintaa. Näitä ovat esimerkiksi lainsäädäntö, määräykset ja ammattikirjallisuus. (Kankainen & Junnonen 2001, 18.)

### 3.2.4 Laatujärjestelmän kehittäminen

Pelkkä laatujärjestelmän olemassaolo ei takaa yritykselle menestystä, vaan järjestelmä vaatii jatkuvaa tarkkailua ja kehitystä. Niiden ensisijainen tavoite on säilyttää saavutettu taso, mutta myös korjata nykyisessä toiminnassa havaitut ongelmat ja keksiä parempia tapoja tehdä ne. Laatujärjestelmän ylläpitäminen ja kehittäminen tehdään säännöllisillä palavereilla yrityksen sisällä. Palaveriin osallistuu johto ja laadusta vastuussa olevat henkilöt. Niissä käydään läpi kaikki yrityksen dokumentoidut toimintatavat ja tarkastellaan onko kaikki osaltaan noudattanut kirjattuja ohjeita. Mikäli palavereissa havaitaan ongelmia ne kirjataan ylös ja mietitään niille ratkaisuja. Tapaamisten avulla yritys löytää usein tehokkaampia ja parempia tapoja toimia. Jatkuva järjestelmän kehittäminen mahdollistaa yritykselle paremman tuotelaadun, joka lisää asiakastyytyväisyyttä. Laatujärjestelmän jatkuva kehittäminen ei tarkoita, että siitä tehtäisiin monimutkainen. Sillä paras laatujärjestelmä on selkeä ja yksiselitteinen. (Kankainen & Junnonen 2001, 19.)

### 3.3 ISO 9000 -standardisarja

Laatujärjestelmä pohjautuu usein tiettyyn standardiin ja sen luomiin vaatimuksiin. Yleisin standardisarja, johon laatujärjestelmä perustuu on ISO(International Organization for Standardization)9000 -laatustandardi. ISO 9000 -standardi on kansainvälisen standardisointijärjestön laatima ohjeistus laatuvaatimuksille, jonka mukaan yrityksen tulisi toimia. Standardi ei ole pakollinen, mutta sitä voidaan käyttää monen kokoisissa yrityksissä toiminnan selkeyttämisessä. Vaatimusten laajuus määräytyy yritys kohtaisesti. Kuitenkin niin, että se tukee yrityksen toimintaa ja täyttää laadun vähittäisvaatimukset. ISO 9000 -standardisarjassa on kolme keskeistä standardia, joita sovelletaan laatujärjestelmien laatimisessa.

- ISO 9000 perusteet ja sanasto
- ISO 9001 Laadunhallintajärjestelmät. Vaatimukset
- ISO 9004 Laadunhallintajärjestelmät. Ohjeet suorituskyvyn kehittämiseksi  
(Suomen standardisoimisliitto 2002, 17–18.)

ISO 9000 -standardien perusajatuksena on seuraavat kahdeksan tukipilaria, joihin yrityksen tulee kiinnittää huomiota oman laatujärjestelmän laatimisessa:

**Asiakaskeskeisyys:** Asiakkaiden tarpeet ovat tunnettava, koska yrityksen menestys riippuu tyytyväisistä asiakkaista. Yritys, joka pystyy tyydyttämään asiakkaidensa tarpeet menestyy myös todennäköisemmin.

**Johtajuus:** Johto määrittelee selkeät tavoitteet ja strategiat miten niihin päästään. Johdon vastuulla on valvoa niiden toteutumisessa. Hyvä johtajuus edellyttää luotettavuutta, rehellisyyttä, laillisuusperiaatetta ja lahjomattomuutta.

**Työntekijöiden sitoutuminen:** Tavoitteiden saavuttaminen vaatii työntekijöiden osaamista ja he vastaavat ensisijassa työnlaadusta.

**Prosessimainen toimintatapa:** Yrityksen toiminta perustuu eri prosesseista, jonka lähtökohtana on asiakas.

**Järjestelmällinen toimintatapa:** Kokonaisuus koostuu eri prosesseista ja menestys pohjautuu eri prosessien ja niiden yhteyksien vaikutuksen ymmärtämisestä.

**Jatkuva parantaminen:** Perustuu neljään pääkohtaan suunnittelu, toteutus, tarkastastelu ja kehittäminen. Tavoitteena paras mahdollinen toimintatapa.

**Tosiasioihin perustuva päätöksenteko:** Sisältää kolme pääkohtaa, jotka ovat asiakastyytyväisyys, tuotevaatimusten täytyminen ja prosessin suorituskyvyn analysointi.

**Molemminpuolista hyötyä tuottavat suhteet toimijoihin:** Kumpikin toimija ymmärtää toistensa tarpeet ja näin ollen liiketoiminnasta saadaan mutkatonta ja kummallekin osapuolella hyödyllistä. (Suomen standardisoimisliitto 2002, 18–19.)

### 3.3.1 ISO 9000 vaatimukset yritykselle

ISO 9000 vaatimukset koostuvat kolmesta pääkohdasta joita ovat dokumentointi, laatujärjestelmä ja laatukäsikirja. Ensimmäiseksi yrityksen tulee dokumentoida oma toimintaprosessi. Dokumentoinnin yksityiskohtaisuuden ja tavan yritys saa itse päättää. Usein tähän vaikuttaa organisaation koko ja yrityksen toimintaprosessi. (Lecklin 2006, 32.)

Standardi asettaa dokumentoinnille seuraavat ohjeet: Organisaatio määrittää oman prosessikuvauksen. Kuvaus sisältää toimintaprosessin vaiheet, niiden järjestyksen, toimintatavat, sekä vaiheiden liitokset toisiinsa. Prosessien määrittämisen jälkeen suunnitellaan prosessien toiminnanohjausta, sekä varmistetaan tarvittavien resurssien ja tiedon saatavuus. Tämän jälkeen yrityksen on mitattava ja tarkasteltava eri prosessivaiheita. Mittauksissa noudatetaan standardin mukaisia ohjeita. Tarkastelun yhteydessä yrityksen johdon pitää myös huolehtia tavoitteiden saavuttamisesta ja pyrkiä toiminnallaan jatkuvaan kehittämiseen. (Lecklin 2006, 32.)

Mikäli yrityksellä ei ole käytössään laatujärjestelmää he voivat silti noudattaa ISO 9000 -standardin vaatimia ohjeita. Tämä onnistuu tuotesertifiointin avulla. Tuotesertifiointi edellyttää yrityksen tuotteille ja laadun varmistamiselle tarkat tuotemenettelyohjeet. Nämä ohjeet pohjautuvat usein ISO 9000 -standardiin. Sertifikaattia voi hakea tuotteilleen tai palveluilleen erilaisilta sertifiointijärjestöiltä. Sertifiointin yhteydessä yritys saa tarkemmat ohjeet tuotteiden laadun varmistamiselle.

(Kankainen & Junnonen 2001, 15–16.)

### 3.4 FC-2 Puutavaran lämpökäsittely

Standardin ISO 9000 tuotelaadun varmistaminen onnistuu yritys ja ala kohtaisesti laadittujen tuotesertifiointimenettelyohjeiden avulla. Tällainen ohje on esimerkiksi FC-2, Puutavaran lämpökäsittely. Ohje perustuu Lämpöpuuyhdistys Ry:n laatimaan ThermoWood-käsikirjaan. Kyseisen ohjeen sisällöstä vastaa sertifiointitoimikunta Finotrol Oy. Sertifiointimenettelyohje noudattaa puutavaran lämpökäsittelyyn liittyviä tapoja ja sen avulla pystytään takaamaan lämpöpuulle Thermo-S ja Thermo-D luokituksen mukainen laatu.

Ohjeessa selviää yksityiskohtaiset menetelmät ja mittarit, joilla yhtiö pystyy takaamaan tuotteiden laadun ja asiakastytyväisyyden. Sertifikaatti oikeuttaa sen haltijaa käyttämään tuotteissaan FC-sertifiointimerkkiä. Kyseisen sertifiointimenettelyohjeen sisältö on seuraava:

#### 3.4.1 Sertifiointimenettelyohjeen sisältö

**Yleistä** Sertifikaattia käytetään lämpöpuulle, mikä kattaa Thermo-S ja Thermo-D tuoteluokat. Kyseisen sertifikaatin haltija saa käyttää tuotteissaan FC-sertifiointimerkkiä. Tuotesertifikaatti myönnetään alkuarvioinnin ja alkutestauksen perusteella.

**Alkuarviointi** Sertifiointin myöntäjä tarkastaa sertifikaatinhakijan tuotantotilat, laitteet, yrityksen laadunvalvonnan kuvauksen ja toteutumisen. Tämän yhteydessä tarkastaja valitsee tuotannosta alkutestauskappaleet.

**Alkutestaus** Alkutestauskappaleet analysoidaan Finotrol Oy:n hyväksymässä testauslaitoksessa ja tuotteiden laadun varmistaa Finotrol Oy:n tuotearvioija. Alkutestauskappaleet ovat siitä käsittelyluokasta mille tuotesertifiointia haetaan. Kappaleet ovat valittu eräkohtaisesti vähintään kolmesta eri erästä ja niitä tulee olla ainakin 20 kpl. Alkutestauskappaleiden valinnan yhteydessä tuotearvioija tarkastaa myös kyseisten käsittelyluokkien prosessien käsittelytiedot, jotta ne täyttävät niille asetetut vaatimukset. Alkutestauksesta aiheutuvat kustannukset maksaa valmistaja.

**Arviointikäynnit ja ulkoiset tuotetestaukset** Sertifikaatin myöntäjä tekee vähintään kerran vuodessa tarkistuskäynnejä tuotantolaitokseen, jossa varmistetaan valmistuksen laadunvalvonnan vaatimustenmukaisuus. Sertifikaatin myöntämisen jälkeen Finotrol Oy testaa kerran vuodessa sertifikaatinhaltijan tuotteet ulkopuolisessa testauslaitoksessa. Testikappaleita valitaan 10 käsittelyerän ollessa pienempi, kuin 50 m<sup>3</sup>. Mikäli käsittelyerä on suurempi, kuin 50 m<sup>3</sup> kappaleita valitaan 15. Kappaleet valitsee tarkastuslaitoksen edustaja. Kappaleista määritetään keskikosteus, pinnan ja sydämen välinen kosteusgradientti, väri, sekä sisälhalkeamaprosentti. Testitulosten hyväksymisessä käytetään apuna hyväksyntämenettelytaulukkoa.

Taulukko 1. Laboratorio testitulosten hyväksyntämenettely taulukko (Finotrol Oy 2012)

Ominaisuus/vaatimus	Havupuut (mänty ja kuusi)		Lehtipuut (koivu)	
	Thermo-S	Thermo-D	Thermo-S	Thermo-D
- Keskikosteus %	4 - 7	4 - 7	4 - 7	4 - 7
- Kosteusgradientti %	> 3	> 3	> 3	> 3
- Väri, L*-arvo	58 – 68	45 – 55	45 – 55	-
a*-arvo	8 – 10	-	-	-
b*-arvo	-	19 - 24	-	-
- Sisähalkeamat halkeama % kappaleen paksuus (mm)				
16 – 31	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5
32 – 50	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 10
> 50	≤ 15	≤ 15	≤ 15	≤ 15

### 3.4.2 Vaatimukset laadunvarmistukselle

**Sisäisen laadunvarmistusjärjestelmän kuvaus** Tuotantolaitoksen tulee kuvata oma toimintaprosessi lähtien raaka-aineen vastaanotosta päättyen valmiiseen tuotteeseen. Lisäksi yrityksen tulee laatia erillinen toimintakaavio laitoksen toiminnasta. Laadunvarmistamisen osalta yrityksen tulee kuvata valmistuksessa käytettävät toimilaitteet, niiden säätäminen ja huolto. Yhtiön on laadittava sisäiselle laadunvalvonnalle ohjeet, jotka sisältävät tuotteen tarkastukseen ja mittaustulosten dokumentointiin liittyvät toimenpiteet. Lisäksi poikkeavista raaka-aineista, tuotteiden käsittelystä ja reklaamatioista on tehtävä erillinen selvitys.

**Henkilöt ja organisaatio** Yhtiön tulee nimetä tuotannon vastuu- ja varavastuuhenkilöt. Henkilöt pitää kouluttaa vastuun vaatimalle tasolle. Henkilöillä tulee olla valmiudet pitää yrityksen toiminta vaaditulla tasolla. Kyseiset henkilöt tulevat noudattamaan viranomais- ja laadunvalvontaohjeita. Lisäksi yrityksen pitää nimetä laadunvalvonnan vastuu- ja varavastuuhenkilö. Laatuvaastavaan pitää noudattaa laadunvarmistamiselle asetettuja ohjeita ja ylläpitää niitä. Vastuuhenkilö on mukana tarkastuslaitoksen tekemisissä tarkastuksissa, sekä hän toimii yhteyshenkilönä tarkastuslaitokseen. Yrityksen tulee ilmoittaa vastuuhenkilöt tarkastuslaitokseen ja mikäli yhtiössä tapahtuu muutoksia vastuualueella niistä tulee ilmoittaa mahdollisimman nopeasti tarkastuslaitokseen.

**Tuotantotilat ja -laitteet** Tilojen ja laitteiden täytyy aina täyttää valmistuksen laatuvaatimusten mukainen taso. Tuotantolaitoksen tulee ohjeistaa ja dokumentoida laitteiden kunnossapito ja huollot.

**Testaustilat ja -välineet** Testaustilan pitää olla lämmin ja siellä täytyy olla riittävä valaistus, sekä tarvittavat testauslaitteet. Laadunvalvonnassa tarvittavat laitteet ovat seuraavat: katkaisusirkkeli, vaaka(tarkkuus 0,01 g), koekappaleiden kuivausuuni(minimi lämpötila 103 °C:ta), työntömitta(tarkkuus 0,1 mm), sekä kosteusmittari. Laitteiden tulee olla kalibroidut ja kalibroinnille tulee löytyä ohjeet.

**Tuotannon ja laadunvalvonnan muistiinpanot, sekä niiden arkistointi** Laadunvarmistustoimenpiteistä pitää dokumentoida sahatavaran toimitusta koskevat tiedot, käsittelyprosessin tiedot, laitteiden huolto, kunnossapito ja kalibrointi tiedot. Lisäksi yritys kirjaa ylös reklamaatiot, poikkeamat tuotannossa tai tuotteissa, sekä niihin liittyneet toimenpiteet. Laativastaava kirjaa ylös laadunvalvonnan tulokset, jotka sisältävät näytteenoton, testauksen ja kelpoisuuden toteamisen. Kyseisten dokumenttien arkistointiaika on vähintään viisi vuotta.

### 3.4.3 Valmistus

**Yleistä** Lämpökäsittelyprosessissa käytetään ainoastaan lämpöä ja vettä. Mitään kemikaalien käyttöä ei sallita. Lisäksi käsittelyn jälkeen puu ei saa sisältää mitään aineita, mitkä vaikuttavat sen ominaisuuksiin keinotekoisesti.

**Raaka-aine, sahatavara** Raaka-aineen vastaanottamisesta tulee kirjata sahatavaran toimittaja, toimitusajankohta, laatuluokka, dimensio, määrä ja kosteus. Lisäksi sahatavarassa olevat tuotteen laatuun tai tuotantoon vaikuttavat poikkeamat tulee dokumentoida. Esikuivatusta sahatavarasta mitataan kosteus standardin EN 13183-2 mukaan. Kosteusmittari tulee olla malliltaan sähkövastusmittari. Mittarissa pitää olla mahdollista määrittää lämpötila, puulaji ja anturin piikit tulee olla eristetyt. Mikäli lämpötilaa ei ole mahdollista säätää pitää mittariin merkitä käytettävät asetusravot ja mittaus tulosten redusointi.

**Käsittelykuorman valmistus** Käsittelykuorman rimoitus pitää tehdä niin, että sillä varmistetaan tuotteen laatuvaatimukset. Käytettävät rimat pitää olla mittatarkkoja ja niiden täytyy olla ehjiä. Rimat tulee asettaa rimoituksessa max. 500 mm välein. Rimat täytyy varastoida sateelta suojaan.

**Lämpökäsittelyprosessi** Prosessista tulee selvittää lämpökäsittelyprosessille olennaiset kuivaus-, lämpökäsittely- ja tasaannutusvaiheet. Lisäksi prosessi sisältää erilaisia lämmönnosto- ja jäähdytysvaiheita.

**Prosessinvalvonta** Yrityksellä tulee olla tarvittava tekniikka ja henkilöresurssit tuotantoprosessinvalvontaan. Tuotantotiedot tulee dokumentoida sähköisenä tai paperiversiona. Mikäli tiedot ovat sähköisessä muodossa yrityksen pitää huolehtia tiedostojen varmuuskopioinnista kolmen kuukauden välein.

**Mittarit ja anturit** Lämpökäsittelyprosessin ohjaukseen ja mittaukseen tulee olla luotettavat anturit ja mittarit. Mittarit ja anturit huolletaan ja kalibroidaan laitevalmistajan ohjeiden mukaan. Viallisia mittareita ja antureita ei saa käyttää tuotannossa.

#### 3.4.4 Käsittelyprosessista mitattavat arvot

**Kuivalämpötila** Ilman lämpötilaa mitataan käsittelykuorman etupuolelta ja kuorman poistamisen jälkeen. Puhallussuunnan vaihtumisen yhteydessä pitää myös mittauspuolen vaihtua. Prosesseissa joissa ei mitata puun lämpötilaa pitää kuivalämpö mitata kuorman kummaltakin puolelta. Mittauspisteiden lukumäärä riippuu käsittelykuorman määrästä. Mittauspisteiden määrä vaihtelee seuraavasti:

- Käsittelykuorma  $<20 \text{ m}^3$ , mittauspisteitä yksi/puhallussuunta
- Käsittelykuorma  $20\text{--}50 \text{ m}^3$ , mittauspisteitä kaksi/puhallussuunta
- Käsittelykuorma  $50\text{--}100 \text{ m}^3$ , mittauspisteitä 2–4/puhallussuunta
- Käsittelykuorman ollessa yli  $100 \text{ m}^3$ , mittauspisteitä tulee olla neljä/puhallussuunta

**Märkälämpötila** Märkälämpötilaa mitataan kaikissa lämpökäsittelyprosessin vaiheissa. Aina ennen prosessin aloittamista tulee varmistua, että anturit ja kankaat ovat kunnossa. Lisäksi tulee varmistua, että märkäastiaan tulee vettä.

**Puun lämpötila** Puun lämpötilaa mitataan aina, kun käsittelyprosessia ohjataan puun lämpötilan avulla. Mittauspisteitä tulee olla kummallakin puolella kuormaa. Antureiden määrä vaihtelee käsittelykuorman määrän mukaan, kuten kuivalämpötilassakin.

- Käsittelykuorma  $<20 \text{ m}^3$ , mittauspisteitä 2–3/puoli
- Käsittelykuorma  $20\text{--}50 \text{ m}^3$ , mittauspisteitä 2–4/puoli
- Käsittelykuorma  $50\text{--}100 \text{ m}^3$ , mittauspisteitä 3–4/puoli
- Käsittelykuorman ollessa yli  $100 \text{ m}^3$ , Mittauspisteitä vähintään neljä/puoli

**Muut mittaukset** Puun lämpökäsittelystä voidaan mitata myös muita arvoja, jotka eivät välttämättä vaikuta olennaisesti tuotteen laatuun. Lisäksi tulee varmistua siitä, että kaikki käsittelylaitteiston toimilaitteet ovat kunnossa.

**Valmiin tuotteen laadunvalvonta ja vaatimukset** Valmiin tuotteen laatuvaatimusten todentaminen tehdään mittaamalla tuotteen ominaisuuksia. Mittaukset dokumentoidaan ja niistä selviää mittauksen tekijä, sekä vaatimusten täytyminen.

**Näytteenotto** Yrityksen tulee ottaa jokaisesta käsittelykuormasta koekappaleita eri puolilta kuormaa. Kappaleet pitää merkitä niin, että niiden alkuperä voidaan todentaa ja ne vastaavat laadunvalvontapöytäkirjaa. Koekappaleiden pituus tulee olla vähintään 250 mm ja ne pitää ottaa noin 1 000 mm sahatavarakappaleen päästä. Kappaleita otetaan yksi näyte/sahatavarakappale. Näytekappaleiden määrä riippuu käsittelykuorman määrästä.

- Mikäli kuorma on pienempi, kuin  $50 \text{ m}^3$ , näytekappaleita otetaan 5
- Mikäli kuorma on suurempi kuin  $50 \text{ m}^3$ , näytekappaleita otetaan 10

Yrityksen tulee säilyttää viimeisen 25 käsittelyerän koekappaleet suojassa sateelta ja auringolta.

**Kosteus** Koekappaleiden kosteus määritetään punnituskuivausmenetelmällä ja siinä käytetään apuna EN 13183-1 standardia. Kosteus määritetään poikkileikkauskoekappaleista, jotka sahataan vähintään 1 000 mm sahatavaran päästä. Koekappaleet otetaan eripuolilta käsittelykuormaa ja määrittäminen tehdään jokaisesta lämpökäsittelyerästä. Koekappaleiden kosteus tulee olla lähellä puun käyttökohteen tasapainokosteutta. Alhaisin sallittu keskiarvo on 4 %. Pinta- ja sydänosan kosteusero pitää olla pienempi, kuin 3 %.

**Väri** Väri määritetään koekappaleen virheettömältä sisälapeelta. Ennen värin määrittämistä koekappaleen lape höylätään 2–3 mm. Valmiin tuotteen väri määritetään käyttölappeelta. Mittaus tapahtuu värimittarilla kalorimetrisesti ja se pohjautuu CIELAB -järjestelmään. Värianalyysissä käytetään  $L^*a^*b$  värikoordinaatistoa, josta saadut arvot muutetaan numero muotoon. Tummuus näkyy koordinaatistossa  $L^*$ . Arvo nolla tarkoittaa mustaa ja 100 valkoista.  $+a^*$  koordinaatti kertoo koekappaleen punaisuuden ja  $+b^*$  keltaisuutta.

**Halkeamat** Ennen käsittelyä sahatavarassa ei saa olla läpihalkeamia. Läpihalkeama sallitaan kuitenkin kappaleen päässä tai sen pituuden ollessa vähemmän, kuin kappaleen leveys. Valmiissa tuotteissa ei sallita läpihalkeamia. Pintahalkeamia sallitaan, mutta ne eivät saa olla koko sahatavarakappaleen mittaisia. Sisähalkeamat määritetään kappaleiden poikkileikkauspinnoilta. Poikkileikkauskappale sahataan vähintään 1 000 mm kappaleen päästä. Poikkileikkauskappale tulee kuitenkin sahata kohdasta, jossa ei ole oksaa ja etäisyys lähimpään oksaan pitää olla vähintään kaksi kertaa oksan läpimitta. Halkeamien määrittämisessä käytetään pohjana Thermo®Wood-tuoteluokitusta. Mikäli poikkileikkauskappaleen sisähalkeamien määrä ylittää tuoteluokituksessa annetut arvot, pitää kappaleesta ottaa poikkileikkauskappaleita kaksinkertainen määrä. Mikäli seuraavan toimenpiteen jälkeen sisähalkeamien arvot ylittää vielä sallitun rajan, tulee kyseinen kappale hylätä.

**Muodonmuutokset** Tuotteiden pitää täyttää Thermo®Wood-tuoteluokituksen vaatimukset muodonmuutoksille.

**Muut viat** Kappaleessa ei saa olla lappeelta irronneita läpioksia eikä mekaanisia vikoja.

**Puutavaran mitallistaminen lämpökäsittelyn jälkeen** Tuotteiden mitallistaminen tapahtuu lämpökäsittelyn jälkeen. Kappaleesta mitataan höyläyksessä poikkileikkaus ja nämä tiedot kirjataan laadunvalvontapäytäkirjaan.

**Poikkeavan tuotteen käsittely** Tuotantolaitoksen tulee tunnistaa prosessin aikana esiintyvät poikkeamat. Poikkeamat ja niihin liittyvät toimenpiteet tulee dokumentoida. Poikkeamien havaitsemisen jälkeen tuotantolaitoksen tulee tehdä tarvittavat toimenpiteet, ettei kyseinen tapahtuma toistu.

Taulukko 2. ThermoWoodin tuotantoon vaadittavat tuotanto- ja laatuvaatimukset tuoteluokissa Thermo-S ja Thermo-D. (Finotrol Oy, 2012)

Vaatimus/Ominaisuus	Havupuut (mänty ja kuusi)		Lehtipuut (koivu)	
	Thermo-S	Thermo-D	Thermo-S	Thermo-D
- Käsittelylämpötila °C (puu)	190 ± 3	212 ± 3	185 ± 3	200 ± 3
- Käsittelyaika (h)	2 - 3	2 - 3	2 - 3	2 - 3
- Loppukosteus keskikosteus %	4 - 7	4 - 7	4 - 7	4 - 7
- Väri (katso ohje, kappale 5.)				
- Pintahalkeamat halkeaman pituus % kappaleen paksuus (mm) 16 – 31 32 – 50 51 - 75	< 15 < 25 < 35	< 15 < 25 < 35	< 15 < 25 < 35	< 15 < 25 < 35
- Sisähalkeamat halkeama % kappaleen paksuus (mm) 16 – 31 32 – 50 51 - 75	≤ 5 ≤ 10 ≤ 15	≤ 5 ≤ 10 ≤ 15	≤ 5 ≤ 10 ≤ 15	≤ 5 ≤ 10 ≤ 15
- Muodonmuutokset Lapevääritys (mm 2 m:n matkalla) Syrjävääritys (mm 2 m:n matkalla) Kuperuus (% kappaleen leveydestä) Kierous (% kappaleen leveydestä)	< 10 < 4 < 2 < 6	< 10 < 4 < 2 < 6	< 10 < 4 < 2 < 6	< 10 < 4 < 2 < 6

### 3.4.5 Pakkaaminen, merkitseminen ja varastointi

**Pakkaaminen** Sahapintaiset lämpökäsittelytuotteet tulee pakata kokonaan sivun peittävään muovitai paperikääreisiin vähintään kolmelta sivulta. Höylätyt tuotteet pakataan viideltä sivulta ja niiden paketoinnissa käytetään kulmasuojia. Pakkaustapaan voidaan tehdä poikkeuksia, mikäli siihen on valmistajan ja asiakkaan välinen erillinen sopimus.

**Merkitseminen** Tuoteesta tai tuotepaketista tulee löytyä pakettilipuke josta käy ilmi: valmistaja, käsittelyerän tunnus tai numero, tuoteluokka, dimensio, kappalemäärä/kokonaiskuutiomäärä(kpl/m<sup>3</sup>) ja sertifiointimerkki FC. Lipuke sijoitetaan pakkauksen päähän ja sivuun.

**Varastointi** Tuotteet tulee varastoida niin, ettei niiden ominaisuudet heikkene.

**Reklamaatioiden käsittely** Reklamaatiot tulee kirjata ylös ja kyseisten tuotteiden valmistuserä ja laadunvalvontapöytäkirja tulee pystyä selvittämään. Reklamaatiosta tulee selvittää reklamaation syy ja tuotantolaitoksen toimenpiteet tapauksen korjaamiseksi.

**Muutoksista ilmoittaminen** Kaikki raaka-aine, valmistus ja laadunvalvonta muutokset, jotka saattavat vaikuttaa lopputuotteeseen tulee sertifiikaatin haltijan ilmoittaa tarkastuslaitokselle.

**Liitteet** Thermo®Wood-tuoteluokitus, Käsittelyprosessissa mitattavat arvot, Käsittelyuunin muut toimilaitteet. (Finotrol Oy, 2012.)

## 4 TYÖN TOTEUTUS

### 4.1 Yrityksen toimintaprosessin kuvaus

Opinnäytetyönä tehtiin Oy SWM-Wood Ltd:lle prosessikuvaus ja vuokaavio. Työ suoritettiin kevään 2013 aikana. SWM:n toimintaprosessikuvauksen tekeminen aloitettiin tammikuussa 2013 pidetyn aloituspalaverin jälkeen. Tapaamisessa oli lisäksi läsnä materiaalipäällikkö Tomi Vainikka, tuotantopäällikkö Erkki Himanen ja ohjaavaopettajani Risto Pitkänen. Tapaamisessa päätettiin opinnäytetyön toteutustapa ja aikataulu.

Prosessikuvaus keskittyi materiaalivirtaan ja se suoritettiin materiaalivastaavan Tomi Vainikan ohjeiden perusteella. Tutkimukseen tarvittavat tiedot prosessista kerättiin seuraamalla työntekijöiden toimintaa eri työvaiheissa. Tietoihin kirjattiin ylös jokainen työvaihe, prosessijärjestys ja toteutustapa. Muistiinpanot pohjautuivat siihen miten yrityksessä toimittiin. Tulosten vertailukohtana käytettiin ISO 9000 -standardiin perustuvaa FC-2, Puutavaran lämpökäsittelyyn tarkoitettua sertifiointimenettelyohjetta. Prosessikuvaukseen sisällytettiin prosessi vaiheiden ja toimintatapojen lisäksi myös prosessikaavio. Prosessikuvauksen tarkoituksena olisi palvella yritystä laatu järjestelmän kehittämisessä ja uusien työntekijöiden kouluttamisessa.

#### 4.1.1 Tuotteiden jatkojalostus

Yrityksen ei ole kannattavaa tehdä tuotteiden jatkojalostusta itse, vaan se on ulkoistettu alihankkijalle. Sisäisen toimintaprosessin lisäksi kerroin tutkimuksessani yrityksen alihankintatoiminnasta, sekä siihen liittyvästä tapahtumankulusta SWM:ltä alihankintaa tuottavalle yritykselle. Tuloksista selviää mitä tehtiin, kuka teki ja miten informaatio saatiin siirtymään yritysten välillä, jotta jatkojalosteet vastaavat asiakkaan tarpeita. Alihankintaan liittyvät tiedot kerättiin haastattelemalla yrityksen materiaalipäällikköä, myyntiasistenttiä, avainasiakaspäällikköä, sekä tuotantopäällikköä.

### 4.2 Sertifiointimenettelyohjeen noudattaminen

SWM:n toimintatapa pohjautui lähes kokonaan FC-2:een, joka on puutavaran lämpökäsittelyssä käytettävä sertifiointimenettelyohje. Ohje antaa tarkat menetelmät yrityksen tuotelaadun varmistamiselle. Tämän takia opinnäytetyössä oli käytännöllisintä seurata eri prosessin vaiheiden suoritustapoja käyttäen vertailukohtana kyseistä ohjetta. Tutkimuksessa pyrittiin selvittämään, kuinka säännöllisesti yritys noudattaa standardin luomia vaatimuksia.

### 4.3 Yrityksen vuokaavio

Prosessikuvaukseen perustuen laadittiin yrityksen toiminnasta vuokaavio, jossa selviää yrityksen prosessijärjestys, sekä sidossuhteet toimintojen välillä. Kaavion avulla yhtiön pitäisi pystyä esittämään asiakkailleen paremmin yrityksen prosessinkulku. Prosessikaavio tehtiin Dia -nimisellä diagrammien ja vuokaavioiden laatimiseen tarkoitettulla ohjelmalla.

Vuokaaviossa käytettävät merkinnät ja niiden tarkoitukset esitetään kuviossa 3.



Kuvio 3. Vuokaavion merkinnät

## 5 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

### 5.1 Yrityksen tuotantoprosessin kuvaus

Prosessikuvaus laadittiin yrityksestä tehtyjen muistiinpanojen ja henkilökunnan haastattelujen pohjalta. Kuvauksessa tarkasteltiin prosessin etenemistä vaihe vaiheelta ja seurattiin tuotannon ja toimiston henkilöiden toimintaa prosessin aikana.

#### 5.1.1 Tilaus kysely

Yrityksen toiminta on asiakaslähtöistä, joten usein tuotteen tilaaminen alkaa asiakkaan yhteydenotosta. Tätä vaihetta kutsutaan tilaus kyselyksi. Kysely tehdään usein sähköpostilla tai puhelimella. Tilaus kyselyssä asiakas haluaa tietää pystyykö SWM lämpökäsittelä heidän tarpeiden mukaista sahatavara dimensiota. Mikäli dimensiolle ei ole tuotannollista estettä tilaus etenee seuraavasti. (Haastattelut 4.2.2013, 18.2.2013)

Tilaus kyselyä hoitavan henkilön tulee selvittää onko tuotannossa tilaa uudelle tilaukselle, milloin se pystyttäisiin valmistamaan ja miten tilaus toimitetaan asiakkaalle. Mikäli lämpökäsittely onnistuu yrityksen täytyy selvittää raaka-aineen saatavuus. Eli onko sahatavaraa varastossa vai pitääkö tilausta varten tilata uusi erä raaka-ainetta ja mitä kyseisen tilauksen valmistamiseen tarvittava sahatavara maksaa. Raaka-aineeseen liittyvät kyselyt ja tilaukset hoitaa materiaalipäällikkö, joka tiedot saatuun ilmoittaa niistä tilaus kyselyä hoitavalle henkilölle. Raaka-ainekustannusten ja tuotantokustannusten lisäksi olennaisena osana on selvittää haluaako asiakas tuotteensa jatkojalostettuna, joka lisää tilauksen hintaa. Näiden tietojen perusteella yritys tekee asiakkaalle tarjouksen, jossa selviää hinta ja tarjouksen voimassaolopäivä. (Haastattelut 14.2.2013, 18.2.2013)

Normaaleille sahatavara mitoille yritys on laatinut valmiit hinnoittelupohjat, mutta uusille mittatilauksille heidän tulee laskea sopiva hinta. Tilaus kyselyn hoitaa toimitusjohtaja, materiaalipäällikkö, myyntiasistentti tai avainasiakaspäällikkö. Tilausta hoitava henkilö konsultoi ongelmatilanteissa tuotanto-, materiaalipäällikköä tai toimitusjohtajaa, jotka pyrkivät löytämään ratkaisun tilanteeseen. Kun tilauksesta on päästy suulliseen sopimukseen siitä laaditaan vielä virallinen myyntisopimus, jossa selviää tilauksen tiedot ja ehdot. (Haastattelut 14.2.2013, 18.2.2013.)

### 5.1.2 Myyntisopimus

Sama henkilö, joka on hoitanut tilaus kyselyä laatii myös myyntisopimuksen. Myyntisopimus tehdään, jotta saadaan kummankin sitoutuminen kauppaan. Sopimukseen kirjataan asiakkaan ja myyjän tiedot. Tuotteiden osalta sopimuksesta selviää nimikkeet, dimensiot ja määrät. Sopimuksessa käy ilmi myös tilauksen hinta, laskutusosoite ja maksuehdot. Osapuolet pystyvät vaatimaan sopimukseen myös erillisehtoja mikäli kokevat sen tarpeelliseksi. Tilauksen toimitukseen liittyen sopimus sisältää toimitusajankohdan, -ehdot ja -paikan. Normaalisti SWM toimittaa tuotteensa Ex Worksina eli asiakas noutaa tuotteensa yrityksen pihasta. Mikäli kumpikin osapuoli hyväksyy sopimuksen se vahvistetaan nimikirjoituksilla ja yrityksen leimalla. (Haastattelut 14.2.2013, 18.2.2013.)

### 5.1.3 Sahatavaran tilaaminen

Sopimuksen vahvistumisen jälkeen tilaus etenee materiaalipäällikölle, joka tilaa tarvittaessa oikean määrän esikuivattua tilauksen vaatimaa dimensiota olevaa sahatavaraa. Tilauksesta tehdään erillinen sopimus sahan kanssa, jossa selviää sahatavaran laatu, määrä, dimensio ja hinta. Lisäksi tilausta tehtäessä materiaalipäällikkö selvittää raaka-aineen arvioidun saapumisajankohdan. Normaalisti sahat pystyvät toimittamaan tilauksen viikon tarkkuudella, mutta kiireisissä tilauksissa he osaavat kertoa ajankohdan melkein päivän tarkkuudella. Saapumisajankohdan määrittäminen on tärkeää, että materiaalipäällikkö pystyy laatimaan listan saapuvasta sahatavarasta. (Haastattelut 14.2.2013, 18.2.2013.)

Tieto saapuvista raaka-aineista tulisi olla viimeistään viikkoa ennen erän saapumista, jotta pystytään suunnittelemaan kyseisen viikon sahatavaran vastaanottamista ja tuotantoa. Saapuvan sahatavaran listan ja tilaussopimusten toimituspäivämäärien perusteella myyntiassistentti, avainasiakaspäällikkö, sekä vuorovastaavaa laativat tuotantosuunnitelman. Tuotantosuunnitelma kattaa lämpökäsittelyn, rimoituksen, paketoinnin ja lähetyksen. (Haastattelut 14.2.2013, 18.2.2013.)

#### 5.1.4 Sahatavaran vastaanotto

Saapuvan sahatavaran listan avulla yritys pystyy valmistautumaan saapuviin raaka-aine toimituksiin. Sahatavara saapuu sahoilta SWM:lle maantiekuljetuksena. Kuorman saapuessa yrityksen vastaanottoalueelle se puretaan yrityksen pihalle pyöräkuormaajalla tai trukilla. Toimitukselle suoritetaan saapuvan sahatavaran vastaanottotarkastus. Tarkastuksen suorittaa usein trukinkuljettaja tai vuorovastaava.

Tarkastuksessa käytetään apuna yrityksen laatimaa laaduntarkastuspöytäkirjaa. Vastaanottopäivämäärän ja toimitussajan lisäksi pöytäkirjaan merkitään sahatavarapaketin numero, paketin sisältämien kappaleiden määrä, juoksumetrit, kuutiomäärä, tuotteiden dimensiot (leveys, paksuus, pituus) ja puulaji. On myös tärkeää selvittää, että raaka-aine vastaa sen laatuluokitusta.

Luokituksessa tarkastetaan päällisin puolin paketin sisältämien tuotteiden oksaisuus, halkeamat ja kierous. Tarkemmin paketista määritetään kosteus, joka tapahtuu sähkövastusmittarilla. Sahatavaran tarkastuksessa havaitut tuotantoon vaikuttavat poikkeamat raportoidaan tuotanto- ja materiaali-päällikölle. Kyseisiä poikkeamia voi olla esimerkiksi kappaleiden väärä dimensio tai kuljetusvauriot.

#### 5.1.5 Varastointi

Vastaanottotarkastuksen jälkeen sahatavarapaketit sijoitetaan varastoon odottamaan rimoitusta. Käsittelemättömille sahatavarapaketeille ei ole varattu tiettyä paikkaa yrityksen varastossa, vaan paketit sijoitetaan sinne missä on tilaa. Kuitenkin niin, että sahatavaran ominaisuudet eivät muutu varastoinnin aikana. Vastaanottotarkastuksen tehnyt henkilö kirjaa paketit käsittelemättömänä sahatavarana yrityksen prosessijärjestelmään Meka ERP. Järjestelmään kirjataan saapuneiden pakettien määrä ja etikettitiedot. Yrityksen kaikki henkilöt pystyvät näkemään Mekasta varaston sen hetkisen tilanteen sahatavaran osalta.

#### 5.1.6 Rimoituksen suunnittelu

Rimoituksen suunnittelu tapahtuu myynnin mukaan. Eli mikä tilaus pitää saada ensimmäisenä lämpökäsittäväksi. Lämpökäsittelyjärjestys selviää usein tiistai palaverissa. Rimoituksen suunnittelusta vastaa myyntiasistentti ja avainasiakashenkilö yhteistyössä vuorovastaavan kanssa. Yleensä rimoitukseen määrätään aina kiireisimmät tilaukset.

Ennen valmistuksen aloittamista tilausta hoitavan henkilön tulee varmistua logistiikan toteutumisesta, jotta asiakas saa tuotteensa varmasti myyntisopimuksessa sovittuna ajankohtana. Logistiikan varmistaminen tapahtuu vertailemalla eri kuljetusmuotoja ja -yrityksiä. Niistä valitaan paras ja edullisin vaihtoehto yrityksen ja asiakkaan tarpeisiin.

### 5.1.7 Rimoittaminen

Rimoituksen suunnittelun jälkeen tuotannosta päättävä vuorovastaava antaa tiedon rimoitukseen menevistä sahatavaroista trukinkuljettajalle ja rimoittajille. Trukinkuljettaja hakee varastosta oikeat sahatavarat ja siirtää nipun rimoitukseen. Samalla hän tekee tarvittavat muutostoimet Mekaan. Eli poistaa sahatavaran varastosta ja siirtää tiedot rimoittajien tietokantaan, jotta he tietävät mitkä paketit ovat tulossa rimoitukseen.

Ennen rimoittamista työntekijät tekevät tarvittavat asetteet rimoituskoneeseen. Rimoittajilla on käytössään kaksi tietokonetta. Tietokoneista toinen toimii rimoituskoneen ohjauksessa. Toisen tietokoneen avulla he pystyvät seuraamaan Mekan tilannetta, sekä kirjaamaan pakettien tiedot kyseiseen järjestelmään. Rimoituskoneen ohjainjärjestelmään syötetään rimoitusvuoro, rimoitet-tavan sahatavaran paksuus ja leveys. Koneelta valitaan myös rimoituksessa käytettävät rimakoukut, sekä säädetään syöttänopeus vastaamaan sahatavaran mittojen vaatimuksia. Tämän tiedon perusteella kone pystyy rimoittamaan oikean määrän sahatavaraa yhteen kerrokseen ja sijoittamaan rimat oikeaan paikkaan kerrosten väliin. Lisäksi kone seuraa koko ajan rimoitettavien kerrosten määrää. Kone huolehtii automaattisesti, ettei rima paketista tule liian korkea tai leveää. (sallittu korkeus 1 300 mm, leveys 1 570 mm.) Rimapaketti ei saa ylittää kyseisiä mittoja, jotta paketteja mahtuu kaksi päällekkäin ja rinnan lämpökäsittelyuuniin.

Rimapakettiin voidaan rimoittaa myös kahta eri mittaa. Tällöin osa paketin sahatavarasta on lyhyempää. Lyhyemmästä sahatavarasta koostuva kerros sijoitetaan pakettiin niin, että joka toinen kerroksen kappale jää vajaaksi toisesta päädyistä ja joka toinen toisesta. Kyseistä pakettia kutsutaan häntäpaketiksi.

Rimoituksessa työskentelee kaksi henkilöä kahdessa vuorossa. Toinen henkilöistä valvoo rimoituskonetta ja samalla suorittaa laatulajittelua rimapakettiin meneville sahatavaroille. Kappaleet lajitellaan A- ja B-laatuun. A-laatu rimoitetaan, koska niissä ei ole hylkäämiseen johtavia vikoja. Sen sijaan B-laatu poistetaan linjastolta ja haketetaan linjaston vieressä olevalla hakkurilla. B-laatuiset tuotteet eivät täytä ThermoWood-tuoteluokitukseen käytettävän sahatavaran laatu-vaatimuksia, vaan niissä on liikaa halkeamia, irtonaisia oksia tai muotovääryyksiä. B-laadusta syntyvä hake kerätään poistoputkea pitkin hakekonttiin ja kontti toimitetaan energialaitokselle energian tuotantoon. Ennen lämpökäsittelyä sahatavaraa ei kuitenkaan laaduteta liian ankarasti, vaan laadutus tapahtuu usein tarkemmin paketoinnin yhteydessä. Laadituksen lisäksi rimoituskonetta valvova henkilö varmistaa, että kappaleet menevät koneeseen suorassa.

Toisen työntekijän tehtäviin kuuluu varmistaa, että rimoituskoneeseen tulevat rimat ovat ehjiä eikä niissä ole liikaa muotovikoja. Rimojen laadun tarkkailu on tärkeää, jotta rimapaketin korkeudesta tulee oikea ja paketin muoto on tasainen. Kyseisen henkilön työhön kuuluu myös varmistaa, että rimakoukut toimivat ja ne saavat rimakourusta tarvittavan määrän rimoja jokaiseen kerrokseen. Lisäksi työntekijä tarkkailee omalta osaltaan rimoituskoneen toimintaa ja parantaa tarvittaessa koneen asettamien rimojen asentoa. Rimapaketin rimojen etäisyys toisistaan vaihtelee 500–600 mm riippuen sahatavaran pituudesta. Rimoituksessa käytettyjen rimojen mitat ovat 45x25x1570 mm.

Rimapaketin valmistuttua rimoittajat syöttävät paketin Mekaan. Järjestelmään kirjataan mistä sahatavaraketista rimapaketti koostuvat. Mekaan syötetään myös mitä mittaa ja puulajia kyseinen paketti sisältää. Tämän jälkeen rimapaketin kylkeen kirjoitetaan tussilla paketin numero, sekä sen sisältämän sahatavaran mitat. Näiden tietojen perusteella tiedetään mikä lämpökäsittelyluokka rimapaketille tulee tehdä.

#### 5.1.8 Varastointi

Rimoituksen jälkeen trukinkuljettaja saa tiedon valmiista rimanipusta ja näin hän osaa noutaa sen pois rimoituksesta. Tavoitetilanteessa rimapaketti pystytään laittamaan suoraan lämpökäsittelyuunin lavetille, mutta usein tämä ei ole mahdollista. Tästä syystä paketti joudutaan sijoittamaan varastoon odottamaan lämpökäsittelyä. Varastointi tapahtuu niin, ettei sääolot pysty vaikuttamaan sahatavaran ominaisuuksiin. Tämän jälkeen trukinkuljettaja kirjaa varastopaketin rimanippuna Mekaan.

#### 5.1.9 Lämpökäsittelyuunin täyttäminen

Yrityksellä on käytössään kolme lämpökäsittelyuunia, joista kaksi on identtisiä. Kolmas uuneista on uusin, mutta se on tilavuudeltaan hieman toisia pienempi. Jokaisen uunin tilavuus on tärkeää huomioida täytön suunnittelussa.

Vuorovastaava tekee päätöksen käsittelyyn menevistä rimanipuista. Käsittelyjärjestys määräytyy tilausten kiireellisyyden perusteella. Käsittelyyn menevistä nipuista annetaan tieto trukinkuljettajille, jotka tiedon saatuaan suunnittelevat lämpökäsittelyuunin täyttämisen. Uunin täyttämiseen vaikuttaa käsittelyyn menevän sahatavaran dimensio. Trukinkuljettajien tulee huomioida uunin lastaamisessa täyttölavetin pituus, leveys ja uunin korkeus. Lisäksi täytössä huomioidaan, että uunissa olevat anturijohdot ylettyvät kiinni nipuissa oleviin anturilautoihin.

Ennen lastaamista trukinkuljettajat asettavat lavetille nippujen alle aluspuut. Puut laitetaan koko lavetin pituudelta ja niiden etäisyys toisistaan on n. 400 mm. Lastaajat täyttävät lavetille ensin pitkät niput ja loppu lavetti täytetään lyhyemmillä dimensioilla. Lavetille mahtuu rimanippuja kaksi rinnakkain ja päällekkäin. Päällekkäisten kuormien väliin asetetaan 5–6 välirimaa noin 500 mm:n välein. Aluspuut ja välirimat mahdollistavat ilmankierron koko käsittelykuorman läpi. Lavetti pyritään aina

täyttämään maksimaalisesti. Lavetin täyttämisen jälkeen käsittelykuorman alimmaisista nipuista vedetään yksi lauta hieman ulos muista. Tämä lauta on anturilauta, johon asetetaan anturipiikit prosessin aikana tarkailtavien arvojen takia. Anturipaikkoja on yhteensä viisi jokaista lautaa kohden. Anturilaudasta tarkastellaan puun pintakosteutta, lämpötilaa ja puun sydänkosteutta.

Puun pintakosteutta ja sydänkosteutta mittaavat piikit(4 kpl) sijoitetaan anturilaudan ylälappeelle. Pintakosteuspiikit(2 kpl) laitetaan noin 5 mm syvyyteen ja sydänkosteuspiikit(2 kpl) noin 20 mm syvyyteen. Viimeiseksi porataan anturilaudan syrjään paksuussuunnassa keskelle kohtisuoraan puun ydintä noin 50 mm syvä reikä. Tämä reikä on lämpötilaa seuraavaa anturia(1 kpl) varten. Yksi anturipaikka uunissa sisältää edellä mainittujen mittausten lisäksi myös uunin märkälämpötilan mittaamisen. Näitä anturipaikkoja on uunissa yhteensä kahdeksan eli neljä yhdellä seinällä. Yleensä yritys käyttää jokaista mittauspistettä, koska käsittelykuormien koko ylittää 50 m<sup>3</sup>:ta.

Kun anturipiikit ovat kiinnitetty kuormaan trukinkuljettajat asettavat lisäpainot jokaisen rimanipun päälle. Tämä siitä syystä, ettei käsittelyn aikana sahatavaraan synny muotovikoja. Painojen asettamisen jälkeen lavetti työnnetään trukin tai pyöräkuormaajan avulla uunin sisään. Uunin sisällä täyttäjät tarkistavat anturit, märkälämpötilan mittauksessa käytettävän kankaan ja varmistavat veden tulon märkäastiaan. Lopuksi he kytkevät anturijohdot paikoilleen ja laskevat ilmanohjain pellit alas. Tämän jälkeen ovet suljetaan ja kuorma on valmis lämpökäsittelyyn.

#### 5.1.10 Lämpökäsittelyprosessi

Trukinkuljettajat aloittavat lämpökäsittelyn ja laativat Mekaan tuotemuunnoksen uunissa oleville sahatavaroille. Tämä tarkoittaa, että kirkkaat rimapaketit muutetaan lämpökäsittelyiksi rimapaketeiksi. Muunnoksen jälkeen tilausta hoitava henkilö pystyy näkemään järjestelmästä tuotteiden tilan. Täten hän pystyy arvioimaan tuotteiden valmistumisen ja tilaamaan niille kuljetuksen arvioiduksi valmistuspäiväksi. Samalla kuljetuksen tilaaja kirjaa lähtevät toimitukset lähetyslistaan. Lähetyslistasta selviää sovittujen lähetyksien ajankohta. Lista toimitetaan SWM:n henkilökunnalle. Eriyisen tärkeä kyseinen lista on trukinkuljettajille ja tuotantovastaaville. Se tuleeikin toimittaa heille viimeistään viikkoa ennen lähetyksen ajankohtaa.

Käsittely aloitetaan valitsemalla kyseisen tilauksen vaatima lämpökäsittelykaava. SWM:n käyttämät käsittelykaavat täyttävät ThermoWood-tuoteluokituksen. Käsittelystä vastaava työvuoro seuraa jatkuvasti prosessin aikana tapahtuvia toimia. He pystyvät seuraamaan tietokoneelta koko prosessin ajan sen kuivaus-, lämpökäsittely-, ja tasaannutusvaiheita. Lisäksi kaavasta nähdään eri lämmönnotto-, ja jäähdytysvaiheet. Mikäli prosessissa havaitaan poikkeavuuksia he puuttuvat asiaan välittömästi. Tietokoneelta nähdään myös prosessin vaikutus uunin kuiva- ja märkälämpötilaan. Anturilautojen avulla valvojat pystyvät seuraamaan prosessin aikana myös puussa tapahtuvia kosteus- ja lämpötilamuutoksia.

Jokainen lämpökäsittely dokumentoidaan käsittelyerän numeron perusteella yrityksen tietokantaan. Näin pystytään tarkistamaan jokaisen uunierän lämpökäsittelykaava mahdollisissa ongelmatilanteissa. Kyseisiä tallenteita voi tarvita esimerkiksi reklamaatioiden selvittämisessä.

#### 5.1.11 Savukaasujen polttaminen

Lämpökäsittelyprosessissa syntyy yli 160 °C:een lämpötilassa pahan hajuisia savukaasuja. Kyseiset savukaasut ovat aiheuttaneet lähiympäristön asukkaille ongelmia. Polttamalla savukaasuista saadaan lähes hajuttomia. Joten tästä syystä on päätetty, että yrityksen tulee kerätä prosessin aikana syntyvät kaasut ja hävittää ne polttamalla. SWM tuottaa lämpökäsittelyssä tarvitsemansa lämpöenergian kombikattilalla. Tällä kattilalla yritys pystyy polttamaan myös käsittelyssä vapautuvat savukaasupäästöt. (Haastattelut 14.2.2013, 18.2.2013.)

Polttaminen tapahtuu lämpökäsittelyprosessin aikana, jolloin yli 160 °C:ssa syntyvät savukaasut ohjataan kombikattilaan. Poltto tapahtuu valvotuissa olosuhteissa, joten sen aikana tuotantolaitos täytyy olla miehitettynä. Tällä hetkellä savukaasuja voidaan polttaa ainoastaan yhdestä uunista kerrallaan, joka vähentää yhtiön tuotantokapasiteettiä. Yritys on kuitenkin tehnyt tutkimuksia kahden uunin osin yhtäaikaisella poltolla ja tulokset ovat olleet lupaavia. (Haastattelut 14.2.2013, 18.2.2013.)

#### 5.1.12 Lämpökäsittelyuunin tyhjentäminen

Lämpökäsittelyuunin tyhjentäminen tapahtuu käänteisessä järjestyksessä missä täyttämisen. Tyhjentämisen yhteydessä anturilaidoista otetaan irti anturipiikit ja lautoihin merkitään tussilla käsittelyerän ja uunin numero. Tämä siitä syystä, että yrityksen sisäinen laadunvalvoja tietää mistä erästä kyseiset anturilaudat ovat peräisin. Trukinkuljettajat toimittavat käsittelyn saaneet rimapaketit pakkaukseen tai varastoon vuorovastaavan antamien ohjeiden mukaan. Uunierän anturilaudat toimitetaan yrityksen laadunvalvojalle, joka tekee niille tarvittavat tutkimukset laadun varmistamiseksi.

### 5.1.13 Lämpöpuun laadunvalvonta

SWM valvoo valmiin lämpöpuun laatua FC-2 sertifiointimenettelyohjeen mukaisesti. Tuotteiden sisäisen laadunvalvonnan toteuttaa vuorovastaava. Anturilautoja tulee jokaisesta uunierästä yhteensä kahdeksan kappaletta. Niistä määritetään laadunvalvontapöytäkirjaan kosteus, väri, halkeamat ja muut muotoviat. Pöytäkirjaan merkitään myös päivämäärä, tulokset ja mittauksen laatija.

Aluksi vuorovastaava merkitsee paperiin anturilautojen numerot ja pituudet. Tämän jälkeen hän tarkastaa anturilautoista muotoviat ja lappeelta irronneet oksat. Lisäksi jokaisesta laudasta tarkistetaan pinta-, läpi- ja sisähalkemat. Pinta- ja läpihalkeamat määritetään päällisin puolin. Valmiissa tuotteessa läpihalkeamia ei sallita ollenkaan. Pintahalkeamia sallitaan, jos ne pysyy vaatimusten rajoissa. Mikäli pintahalkeamia esiintyy halkeamien pituus mitataan ja kirjataan oikean laudan tietoihin. Ennen sisäistenhalkeamien määrittämistä tarkastaja sahaa jokaisen anturilaudan päät tasaisiksi. Sisäistenhalkeamien määrittämiseen anturilaudasta otetaan yksi koekappale noin metri laudan päästä. Koekappaleen pituus on 250 mm. Sisähalkemat määritetään poikkileikkauspinoilta. Koekappaleesta sahataan viisi poikkileikkausta, jolloin saadaan yhteensä 10 kpl tarkastelupintoja. Kappaleeseen tehtävien poikkileikkausten etäisyys lähimpään oksaan on kaksi kertaa oksan läpimitta.

Tämän jälkeen vuorovastaava valitsee poikkileikkauspaloista kosteuden määrittämistä varten oksattomia koepaloja. Niitä valitaan yksi jokaisesta anturilaudasta. Koepalat numeroidaan anturilautojen pituuden mukaan. Jokaisesta testikappaleesta mitataan alkupaino ja se kirjataan pöytäkirjaan. Punnituksen jälkeen kappaleet laitetaan 24 tunnin ajaksi sähköuuniin, jonka lämpötila on 105 °C:ta. 24 tunnin jälkeen kappaleet punnitaan uudestaan ja niiden paino kirjataan ylös. Kappaleista määritetään kosteusprosentti seuraavalla kaavalla:

$$\bullet \text{ KOSTEUSPROSENTTI} = \frac{MÄRKÄPAINO - KUIVAPAINO}{KUIVAPAINO} \times 100 \%$$

Selvästi muita korkeammat tai alhaisemmat kosteusprosentit karsitaan pois. Tämän jälkeen kappaleiden mittaus tuloksista lasketaan keskiarvo ja merkitään pöytäkirjaan.

Viimeisenä laadunvalvoja ottaa viidestä anturilaudasta virheettömän noin 250 mm pitkän testipalan. Testikappaleet höylätään oikohöylällä 2–3 mm sisälapeelta. Tämän jälkeen kappaleille tehdään värianalyysi. Värianalyysissä käytetään Konica Minolta CR-400 värimittaria. Mittaus tapahtuu höylätyltä pinnalta keskeltä testikappaletta. Jokaisen kappaleen väriarvo muutetaan L\*a\*b -värikoordinaatiston avulla numero muotoon. Numeroarvot kirjataan käsittelyerä kohtaiseen tietokantaan. Värianalyysi tehdään pääsääntöisesti sertifikaatin takia, mutta tämän lisäksi tietyt asiakkaat haluavat värianalyysin heille toimitettavista lämpöpuutuotteista.

Kaikki edellä mainitut testitulokset kirjataan yrityksen tietokantaan ja lisäksi viimeisen 25:n käsittelyerän anturilaudat säilytetään laadunvalvontahallissa sateelta suojassa. Tuloksia verrataan FC-2 sertifiointimenettelyohjeeseen ja sen asettamiin vaatimuksiin. (katso. Taulukko 2) Laatuvaatimusten täyttymisen jälkeen uunierän tuotteet todetaan hyväksytyiksi ja ne saavat luvan mennä paketoitavaksi. Mikäli laatuvaatimukset eivät täyty, vuorovastaava pystyy puuttumaan ajoissa viallisiin tuotteisiin ja näin estämään puutteellisten tuotteiden pääsyn markkinoille.

#### 5.1.14 Varastointi

Trukinkuljettajat kirjaavat varastoon siirrettävät lämpökäsittelyn saaneet rimapaketit Mekaan ja varastoivat ne. Näin toimitaan, jos tuotteille ei ole valmista tilausta tai paketoinnissa on ruuhkaa. Tuotteet varastoidaan sinne missä on tilaa. Kuitenkin niin, ettei varastointi heikennä niiden ominaisuuksia. Varastosta rimapaketit noudetaan paketointiin tarpeen tullen.

#### 5.1.15 Paketointi

SWM pakkaa tuotteensa samalla koneella millä he tekevät rimoituksen. Paketoinnissa työskentelevät samat henkilöt, jotka hoitavat rimoituksen. Lämpökäsittelyn rimapaketin saapuessa pakkaajat tekevät tarvittavat asetteet lämpöpuun mittojen mukaan. Tietokoneelle kirjataan paketoinnissa oleva vuoro, päivämäärä ja lämpöpuun dimensio. Näiden tietojen perusteella paketointikone pystyy tekemään oikean korkuisia ja levyisiä paketteja. Paketoinnissa voidaan pakata myös häntäpaketteja (katso. Rimoittaminen) näin ollen pitää kuitenkin varmistua, että asiakas hyväksyy kyseisen pakkaustyylin. Valmiin paketin korkeus saa olla maksimissaan 800 mm ja leveys 1 200 mm. Siitä syystä, että ne mahtuvat kuljetuskaluston kyytiin.

Henkilöistä toinen ohjaa pakkauskoneen syöttöä samalla laaduttaen tuotteita A- ja B-laatuun. A-laadut paketoidaan ja B-laadut haketetaan. Pakkauskoneen käyttäjä pysäyttää koneen, joka seitsemännen kerroksen kohdalla ja asettaa kerrokseen latan eli ohuen välilistan. Latat sijoitetaan kerrokseen 800 mm välein ja reunimmaisten välilistojen etäisyys tuotteiden päästä on noin 600 mm. Välilistat estävät pakettia pyöristymästä ja helpottavat samalla asiakkaita pakettien käsittelyssä.

Pakkaajista toinen vastaa paketointiin tulevien rimapakettien rimojen poistamisesta. Hän varmistaa, että rimat poistuvat linjastolta ja huonokuntoiset rimat eivät pääse takaisin tuotantoon. Rimoista vastaamisen lisäksi kyseinen henkilö laaduttaa omalta osaltaan pakkaukseen tulevia tuotteita A- ja B-laatuun. Laadutuksessa henkilöt käyttävät ThermoWood-tuoteluokitukseen tarkoitettua taulukkoa valmiille lämpöpuulle. Kyseinen taulukko selviää teoriaosan taulukosta 2.

Kun kone saa paketin valmiiksi pakkaajat muovittavat paketin. Muovi peittää paketista kokonaan viisi sivua. Valmiit tuotteet ja muovi sidotaan yhteen vannehtimiskoneen avulla. Vanteita laitetaan pakettiin kolme kappaletta. Tämän jälkeen pakkaajat kirjaavat seuraavat tuotetiedot Mekaan:

- Pakkaus päivämäärä
- Käsittelyluokka(Thermo-D, Thermo-S)
- Paketin sisältämien lämpöpuun tiedot(pituus, paksuus, leveys, puulaji)
- Pakettityyppi(kova, rima)
- Mistä rimapaketeista kyseinen paketti koostuu
- Määrät paketin sisällä(Jm, m<sup>3</sup>, kpl)
- Paketin ID

Paketoinnin jälkeen henkilöt tulostavat tietokoneelta tuote-etiketit. Etiketit sisältävät valmistajätiedot, paketointi päivämäärän, käsittelyluokan, pakettierittelyn, tuotteen puulajin ja dimensiot, sekä määrät(kpl, jm, m<sup>3</sup>). Etiketit kiinnitetään pakkauksen sivuihin ja pätyihin. Näin paketti on valmis lähetettäväksi. Paketti lähetään suoraan asiakkaalle tai jatkojalostukseen. Ennen lähettämistä paketit sijoitetaan usein varastoon. Varastoinnin hoitaa trukinkuljettaja.

#### 5.1.16 Varastointi

Valmiit tuotepaketit varastoidaan sääolosuhteilta suojaan. Trukinkuljettaja kirjaa varastoon menevät paketit Mekaan. Tämän perusteella yrityksen henkilöstö voi seurata varaston tilannetta valmiiden pakkausten osalta.

#### 5.1.17 Lastaussuunnitelma ja lastaus

Kun lähetyalista tulee tuotannon tietoisuuteen he alkavat suunnitella toimituksen lastaamista. Lastaussuunnitelman laatii trukinkuljettajat. Suunnitelman yhteydessä lähetykselle laaditaan rahtikirja, joka annetaan lastauksessa autonkuljettajalle. Lastaussuunnitelma perustuu lähtevän paketin dimensioihin ja kuljetuskaluston mittoihin. Tuotteet lastataan SWM:n pihalla kuorma-autoyhdistelmän kyytiin. Lastaus tapahtuu trukilla tai pyöräkuormaajalla, sen suorittaa SWM:n trukinkuljettaja. Tilauksen lähettämisen jälkeen trukinkuljettaja poistaa lähteneet pakkaukset Mekasta, sekä tiedottaa asiasta tilausta hoitavalle henkilölle.

## 5.2 Tuotteiden jatkojalostus

Vuonna 2012 SWM:llä oli vielä käytössään oma höyläyslinja, millä he pystyivät tuottamaan asiakkaiden tilaamiin tuotteisiin höyläprofiilit. Laitteet olivat kuitenkin liian vanhoja täyttämään kasvavan kysynnän ja laatuvaatimusten tason. Tästä johtuen yrityksen ei ollut kannattavaa jatkaa itse lämpöpuun jatkojalostusta, vaan ostaa palvelut alihankintana siihen erikoistuneilta toimijoilta.

Tavoitteena on, että höyläyksen valmistuttua alihankkija lähettää valmiit tuotteet suoraan asiakkaalle. Joissain tapauksissa tämä ei kuitenkaan onnistu, vaan höylätuotteet tulevat takaisin SWM:lle. Höyläykseen menevien tuotteiden mukaan liitetään alihankintasopimus, joka ohjeistaa höylää asiakkaan höylätuotteiden vaatimuksista, paketoinnista ja toimituksesta. Tiedot lähetetään alihankkijalle sähköisesti. Sopimuksen lähettää SWM:n asiakastilauksesta vastaava henkilö. Sopimus sisältää raaka-aine-, profiili-, paketointi-, kuljetus- ja toimitustiedot seuraavasti (Haastattelut 14.2.2013, 18.2.2013.):

### Raaka-ainetiedot

- Puulaji, dimensio ja määrä
- Laatu
- Käsittelyaste
- Höylättyjen tuotteiden katkaisu

### Profiilitiedot

- Höyläprofiili
- Höyläyksen laatu
- Lajittelu ohjeet
- Päättyönttaus
- Hienosahaus
- Höyläyksen lisäohje

### Paketointitiedot

- Tarvittava määrä(jm)
- Pikkupakettien koko(5 kpl/folio)
- Etiketti

### Kuljetus- ja toimitustiedot

- Paketointi
- Paketin suojaus(suojaus viideltä sivulta ja suojalauta)
- Toimitusmäärät- ja yritys
- Kuljetuspaketin mitta
- Pakettivarasto raportti
- Paketti erittely jokaisesta paketista SWM:lle

### 5.2.1 Poikkeamat ja reklamaatiot

Jokainen yrityksen työntekijä tarkkailee omassa työvaiheessaan prosessia, sekä valmistuksessa käytettävän materiaalin laatua. Mahdolliset poikkeavuudet prosessissa tai raaka-aineessa raportoidaan välittömästi yrityksen toimitusjohtajalle, sekä tuotanto- ja materiaalipäällikölle. Mikäli ongelma haittaa tuotantoa saavuttamasta tuotteen laatutavoitteita, tuotanto pysäytetään välittömästi. Tämän jälkeen yhtiö alkaa selvittämään mistä poikkeavuus johtuu. Ensin on selvitettävä johtuuko ongelma tuotannosta vai materiaalista. Tuotannosta johtuvat ongelmat yritys selvittää itse ja korjaa havaitut viat. (Haastattelut 14.2.2013, 18.2.2013.)

Raaka-aineessa olevat viat voivat olla peräisin, joko yrityksen tuotantoprosessista tai raaka-aineen toimittajasta. Siispä raaka-aine toimittajasta johtuvissa poikkeamissa yritys selvittää Mekasta miltä sahalla kyseinen sahatavara on saapunut. Näin he pystyvät raportoimaan oikealle sahalla havaituista poikkeamista ja sopimaan mahdollisesti korvauksista. (Haastattelut 14.2.2013, 18.2.2013.)

Reklamaatiot ovat yleensä lähtöisin asiakkaasta, mutta välillä reklamaation tekijä voi olla myös yrityksen alihankkija. Reklamaatiot tehdään yleensä sähköpostilla ja niiden käsittelyn hoitaa materiaali-päällikkö. Sähköposti sisältää tuotteiden tilausnumeron ja valokuvan havaitusta viasta. Tilausnumeron ja valokuvan avulla materiaalipäällikkö pystyy selvittämään reklamaation aiheuttajan. Reklamaation aiheuttaja voi löytyä, joko raaka-aine toimittajasta, yrityksen tuotannosta, alihankkijasta tai kuljetuksen hoitaneesta yrityksestä. (Haastattelut 14.2.2013, 18.2.2013.)

Omasta tuotannosta johtuvat viat yritys korvaa asiakkaalle itse, mutta muiden toiminnasta aiheutuneet viat raportoidaan siitä vastuussa olevalle toimijalle. Samalla sovitaan jatkotoimenpiteistä kyseisen osapuolen kanssa. Materiaalipäällikön tulee varmistua siitä, että vastaavia ongelmia ei enää synny ja viallisille tuotteille löydetään korvaaja. Näin varmistetaan, että asiakkaiden luottamus yritykseen säilyy. Kaikki poikkeavuudet ja reklamaatiot, sekä niihin liittyvät toimenpiteet kirjataan ylös yrityksen tietokantaan. (Haastattelut 14.2.2013, 18.2.2013.)

### 5.3 Sertifiointimenettelyohjeen noudattaminen yrityksessä

Vertasin prosessikuvauksen eri työvaiheissa keräämiäni tietoja FC-2 Puutavaran lämpökäsittely tuotesertifiointimenettelyohjeeseen. Kyseinen standardi ja sen vaatimukset ovat esitetty työni teoriaosiossa. Tarkastelin jokaisessa prosessin vaiheessa ohjeen vaatimuksia siihen, miten yhtiön työntekijät asiat tekevät jokaisessa eri työvaiheessa. Vertailun perusteella pystytään todistamaan, että yritys toimi eri työvaiheissa standardin velvoittamalla tavalla yhtä havaittua poikkeusta lukuunottamatta.

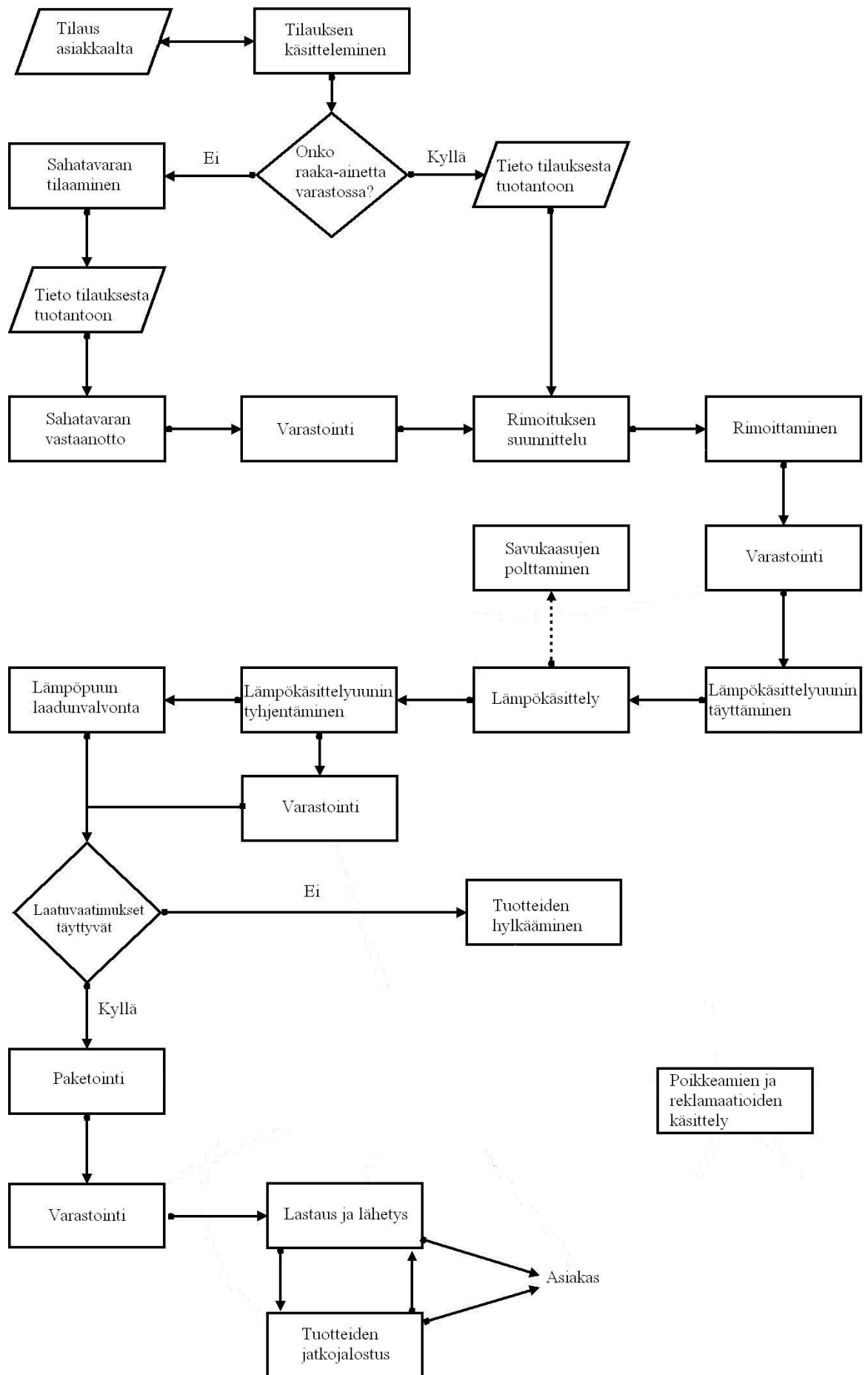
Tuotantoprosessin aikana yhtiö varmisti, että valmistettavien tuotteiden laatu on sitä mitä vaaditaan alusta loppuun. Raaka-aineen vastaanotosta yritys teki erillisen vastaanotto pöytäkirjan, jossa selvisi kaikki FC-2:n vaatimat toimenpiteet liittyen raaka-aineeseen ja sen laadun varmistamiseen. Jokaisen pöytäkirjan tiedot ovat kirjattu yrityksen tietokantaan, josta niitä voidaan tarkastella. Rimoituksessa yritys huolehti, että rimapakettien rimat täyttävät niille asetetut vaatimukset ja ne asetetaan oikeen kohtaan kerrosten välissä. Näin toimittiin, jotta sertifikaatin vaatimukset täyttyivät käsittelykuorman valmistamisen osalta. Lämpökäsittelyuunin täyttämiseen ei sertifikaatissa löytynyt erityisohjeita, mutta yritys varmisti toiminnallaan ettei vikoja synny kyseisen työvaiheen aikana. Lämpökäsittelyprosessin aikana SWM pystyi seuraamaan kaikkia sertifiointimenettelyohjeen vaatimia arvoja. Näin työntekijät pystyivät puuttumaan mahdollisiin poikkeamiin käsittelyn aikana. Yritys kirjasi jokaisen uunierän tiedot omaan tietokantaan, josta niitä voitiin tarkastella mikäli oli tarvetta. Laitteissa tai mittareissa havaitut viat yritys korjasi välittömästi ja korjaustoimista laadittiin erillinen selvitys.

Yrityksen sisäinen laadunvalvonta suoritettiin FC-2:een perustuen. Yhtiö varmisti jokaisen uunierän laadun anturilautoille tehtävien tutkimusten avulla. Laudoista määritettiin kosteus, väri, halkeamat, muodonmuutokset ja muut viat. Anturilautojen analysoinnin laatuvaastaava teki sertifiointimenettelyohjeen valmiin tuotteen laadunvalvonnan ja vaatimusten mukaan. Tuotteiden pakkaamisessa käytettiin standardin vaatimaa tapaa. Eli tuotteet pakattiin muoveihin viideltä sivulta ja ne sidottiin yhteen vanteille. Pakkaukset merkittiin sertifiointimenettelyohjeen mukaisesti ja valmiit pakkaukset varastoitettiin niin, ettei niiden ominaisuudet muuttuneet varastoinnin aikana. Tuotannosta ja raaka-aineesta johtuneet poikkeamat, sekä reklamaatiot yritys kirjasi ylös. Poikkeavuuksien ja reklamaatioiden syyt selvitettiin ja yhtiö teki tarvittavat korjaustoimenpiteet, jotta uusilta ongelmilta vältyttäisiin.

Sertifiointimenettelyohje ei varsinaisesti kertonut, missä vaiheessa sisäiseen laadunvalvontaan liittyvät anturilaudat pitäisi analysoida. On kuitenkin oletettavaa, että anturilaudat tulisi tarkastaa ennen tuotteiden menemistä paketointiin. Pääsääntöisesti näin tapahtui, mutta kerran anturilautoja ei keretty analysoida ennen käsittelykuorman menemistä paketointiin. Kyseisessä erässä ei ollut vikaa, mutta aina ei välttämättä käy yhtä hyvä tuuri.

#### 5.4 Yrityksen vuokaavio

Yrityksen vuokaavio on esitetty seuraavalla sivulla kuviossa 4. Vuokaavio keskittyy yrityksen materiaalivirtaan ja se täydentää omalta osaltaan käsitystä yrityksen nykyisestä toiminnasta ja työvaiheiden kulusta. Vuokaavio on tehty kirjallisen prosessikuvauksen pohjalta. Kaavion ja prosessikuvauksen avulla SWM pystyy havainnollistamaan paremmin työntekijöilleen ja asiakkailleen yhtiön toimintaa.



Kuvio 4. Oy SWM-Wood Ltd:n vuokaavio

## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET

SWM:n laatujärjestelmän kehitystyössä on saatu aikaiseksi selkeä prosessikuvaus ja sitä tukeva vuokaavio. Prosessikuvausta laatiessa selvitettiin jokaisen työvaiheen aikana tapahtuvat toimenpiteet. Tiedonkeruun aikana yhtiön jokaisen työntekijän piti miettiä omaa toimintaansa ja standardin vaatimusten täyttävää työtapaa. Näin heille muistui paremmin mieleen miten asiat tulee tehdä ja mitä kaikkea FC-2 sertifiointimenettelyohje heiltä edellyttää.

Opinnäytetyön aikana opittiin mitä kaikkea sana laatu tarkoittaa ja mihin se vaikuttaa yritysmaailmassa. Lisäksi tiedonkeruuvaiheessa havaittiin kuinka monesta eri asiasta laatujärjestelmä rakentuu, sekä mitä sen luominen edellyttää yritykseltä. Tärkein asia oli ymmärtää näiden kahden tekijän yhteisvaikutus yrityksen menestymiseen. Sillä laatu on suorassa suhteessa asiakastytyväisyyteen. Lisäksi laatua pystytään ylläpitämään ja kehittämään laatujärjestelmän edellyttämän toiminnan avulla. Tulevaisuudessa on todennäköistä, että kilpailu kovenee puuteollisuudessa. Siksi on tärkeää, että jokainen yrityksen työntekijä tekee työnsä omalta osaltaan ohjeiden mukaan ja puuttuu työssään havaitsemiinsa epäkohtiin. Näin toimittaessa yritys pystyy kehittymään ja takaamaan asemansa markkinoilla.

Prosessikuvauksen ja vuokaavion avulla jokainen yrityksen työntekijä pystyy näkemään paremmin materiaalivirtaan liittyvän prosessin kulun ja toimintatavat eri työvaiheissa. Näin he myös ymmärtävät paremmin eri prosessivaiheet ja niiden liitokset toisiinsa. Tämän tiedon avulla SWM pystyy yhdessä pohtimaan nykyistä toimintaansa ja tarvittaessa kehittämään sitä. Lisäksi yhtiö pystyy hyödyntämään opinnäytetyötä FPC-manuaalissa ja uusien työntekijöiden kouluttamisessa. Yritys voi myös halutessaan jatkaa työn pohjalta ISO 9000 -standardisarjaan perustuvan laatujärjestelmän kehittämistä.

Seuraavaksi yhtiön tulisi laatia oma laatukäsikirja, mistä selviäisi selkeästi yrityksen johdon visiot ja strategiat tavoitteiden saavuttamiseksi. Näin pystyttäisiin paremmin osoittamaan nykyisille työntekijöille heidän työnsä tarkoitus, joka mahdollisesti vahvistaisi heidän sitoutumistaan yritykseen. Yhdessä laatukäsikirjan ja prosessikuvauksen avulla SWM pystyisi luomaan heidän toimintaansa tukevan laatujärjestelmän. ISO 9000 -standardiin perustuva laatujärjestelmä auttaisi paremmin yhtiötä todistamaan ihmisille tuotteidensa ja toimintansa laadun, koska kyseinen standardi on tunnettu myös kansainvälisesti. Lisäksi laatujärjestelmästä olisi hyötyä yrityksen kehittymiselle ja näin he pystyisivät paremmin pärjäämään kasvavassa kilpailussa.

Yrityksen tuotantoprosessin aikana tekemät toimenpiteet olivat kokonaisuutena kunnossa, mutta aina on parantamisen varaa. Tulevaisuudessa olisi suositeltavaa, että yrityksen laadunvalvonnassa käytettävät anturilaudat analysoitaisiin kokoajan ennen tuotteiden pakkaamista. Näin havaittaisiin mahdolliset poikkeamat ja niihin pystyttäisiin puuttumaan ajoissa ennen valmiiden tuotteiden pääsyä paketointiin. Mikäli näin ei toimita pakkaajat joutuvat tekemään turhaa työtä, kun vialliset tuotteet havaitaan liian myöhään.

## 7 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia Oy SWM-Wood Ltd:lle prosessikuvaus ja sitä tukeva vuokaavio. Prosessikuvausta hyödynnetään FPC-manuaalissa ja oman laatujärjestelmän kehittämisessä. Lisäksi työtä käytetään apuna uusien työntekijöiden kouluttamisessa. Kuvaus pohjautuu yrityksen nykyiseen toimintatapaan ja sen vertailukohtana käytetään ISO 9000 -standardiin perustuvaa FC-2 sertifiointimenettelyohjetta.

Oy SWM-Wood Ltd. on vuonna 1998 perustettu puun lämpökäsittelyä tarjoava yritys ja se sijaitsee Mikkeliissä. Yritys työllistää yhteensä 15 henkilöä ja se tuottaa vuodessa n. 11 500 m<sup>3</sup>:ta lämpökäsittelyä puuta. Yritys käyttää raaka-aineena suomalaista kuusta, mäntyä ja ulkomaalaista radiatamäntyä. Yhtiön tuotteista vientiin menee 90 %. (Haastattelut 4.2.2013, 18.2.2013.)

Puun lämpökäsittely tarkoittaa puun rakenteellista muokkaamista ilman haitallisia kemikaaleja. Sen tavoitteena on parantaa puun ominaisuuksia pysyvästi niin, että puuta pystyttäisiin käyttämään paremmin erilaisissa käyttökohteissa joihin käsittelemätön puutavara ei sovellu. Lämpöpuuksi kutsutaan yli 180 °C:een lämmössä käsiteltyä sahatavaraa. Varsinainen lämpökäsittelyprosessi jaetaan kolmeen osaan joita ovat: lämpötilan nosto, lämpökäsittely, lämpötilan lasku ja kosteuden tasaannutus. Yhteensä koko lämpökäsittelyprosessin kesto on noin kolme vuorokautta. Lämpökäsittely parantaa eniten puun kosteudenkestävyyttä. Tämä mahdollistaa lämpöpuun käyttämisen kosteissa olosuhteissa. Lisäksi käsittely parantaa puun lahonkestoa, säänkestoa, lämmöneristävyyttä ja mittapysyvyyttä. Lämpökäsittely ei kuitenkaan vaikuta puuhun ainoastaan positiivisesti. Käsittelyn aikana puun tiheys alenee, joka heikentää puun lujuusominaisuuksia. Käsittelyn voimakkuus on suoraan verrannollinen lujuusominaisuuksiin. (ThermoWood-käsikirja 2003.)

Eri ihmiset mieltävät laadun usein eri tavalla. Tähän vaikuttaa se missä yhteydessä sanaa käytetään. Yleisesti sanaa käytetään, kun verrataan toiminnan tai tuotteen soveltumista käyttökohteeseen. Yrityksmaailmassa laatua mitataan usein asiakkaiden avulla. Tästä syystä sanaa käytetään usein, kun puhutaan asiakkaan tarpeista, vaatimuksista ja odotuksista. Pelkkä asiakastyytyväisyys ei kuitenkaan ole laadun määritelmä, vaan tämän lisäksi yrityksen tulee huolehtia myös omasta tuotannon kannattavuudesta. Nykyisin laatu tuotteiden ja palveluiden tuottamisen lisäksi kiinnitetään entistä enemmän huomiota myös yrityksen toiminnanlaatuun. Kyseisellä toimintatavalla varmistetaan paremmin asiakastyytyväisyys. Lisäksi useat yritykset ovat alkaneet panostamaan työssään jatkuvaan kehittämiseen. (Lecklin 2006, 9–19.)

Laadun varmistamisessa yritykset ovat alkaneet panostamaan omaan laatujärjestelmään, josta selviää selkeästi yrityksen toimintatapa, prosessi ja laadun varmistamiseen käytettävät menetelmät. Järjestelmä on suunniteltu sisäisen johtamisen avuksi ja yrityksen toiminnan kehittämiseen. Yrityksen johto pystyy laatujärjestelmän avulla selventämään visioitaan ja yhtiön tavoitteita. Laatujärjestelmän olemassaolo ei yksinään takaa yritykselle menestystä, vaan se vaatii jatkuvaa tarkkailua ja

kehitystä. Näin yritys pystyy säilyttämään saavuttamansa tason, mutta myös havaitsemaan paremmin kehitystä vaativia kohteita. (Lillrank 1999, 132–134; Kankainen & Junnonen 2001, 19.)

Kansainvälinen standardisoimisjärjestö ISO(International Organization for Standardization) on laatinut ISO 9000 -standardisarjan. Kyseistä sarjaa voidaan soveltaa monen kokoisissa yrityksissä eri aloilla laatu järjestelmän pohjaksi. ISO 9000 -standardisarja edellyttää yritystä dokumentoimaan oman toimintaprosessin, laatimaan laatu käsikirjan ja näiden pohjalta luomaan heidän toimintaansa tukevan laatu järjestelmän. (Suomen standardisoimisliitto 2002, 17–18; Lecklin 2006, 32.)

ISO 9000 -standardiin perustuen yritys voi hakea tuotteilleen sertifikaattia, joka takaa yhtiön tuotelaadun. Suomessa lämpöpuun valmistamisessa käytettävän sertifikaattimenettelyohjeen on laatinut sertifiointitoimikunta Finotrol Oy. Menettelyohjeen tiedot pohjautuvat Suomen Lämpöpuuyhdistys Ry:n tietoihin puutavaran lämpökäsittelystä. Kyseinen sertifiointimenettelyohje on nimeltään FC-2 Puutavaran lämpökäsittely. (Finotrol Oy, 2012.)

Laatu järjestelmän kehitystyö tehtiin keväällä 2013 ja se aloitettiin tammikuussa 2013 pidetyn aloituspäivän jälkeen. Tapaamisessa oli mukana materiaalipäällikkö Tomi Vainikka, tuotantopäällikkö Erka Himanen ja ohjaavaopettaja Risto Pitkänen. Tapaamisessa määritettiin työn rajaus ja tavoitteet. Päätettiin, että työ sisältää prosessikuvauksen ja vuokaavion. Prosessikuvaus tulee keskittymään materiaalivirtaan ja se suoritetaan materiaalivastaava Tomi Vainikan ohjeiden mukaisesti. Tutkimuksessa tarvittavat tiedot päätettiin kerätä seuraamalla yrityksen työntekijöiden toimintaa eri prosessin vaiheissa. Toimintatapojen vertailukohtana käytettiin FC-2 sertifiointimenettelyohjetta, jotta nähtiin kuinka hyvin yritys toimii ohjeiden mukaan.

Toisessa tapaamisessa yrityksen henkilökunnan kanssa selvisi pääpiirteet yrityksen toimintaprosessin sisällöstä ja kulusta. Näiden tietojen perusteella laadittiin aikataulu ja suunnitelma eri työpisteiden tarkasteluun. Helmikuun aikana kerättiin tiedot jokaisesta prosessin vaiheesta haastattelemalla yrityksen työntekijöitä ja seuraamalla heidän työtään. Tietojen pohjalta kirjoitettiin yrityksen prosessikuvaus. Kuvauksen sisältö tarkastettiin huhtikuun alussa yhtiön materiaalipäällikön, tuotantopäällikön ja vuorovastaavan toimesta. Kun yritys oli hyväksynyt kuvauksen sisällön, sen tueksi laadittiin vuokaavio.

Laatu järjestelmän kehitystyössä saatiin aikaiseksi selkeä prosessikuvaus ja sitä tukeva vuokaavio. Prosessikuvausta laatiessa yhtiön jokaisen työntekijän piti miettiä omaa toimintaansa ja standardin vaatimusten täyttävää työtapaa. Näin heille muistui paremmin mieleen miten asiat tulee tehdä ja mitä kaikkea FC-2 sertifiointimenettelyohje heiltä edellyttää. Työtä tehdessä huomattiin kuinka moniulotteinen käsitys laatu on ja mitä kaikkea laatu järjestelmä pitää sisällään. Lisäksi selvisi mitä järjestelmän luominen edellyttää yrityksiltä.

Prosessikuvauksen ja vuokaavion avulla yhtiön työntekijät näkevät paremmin materiaalivirtaan liittyvän prosessinkulun ja toimintavan eri vaiheissa. Näin he ymmärtävät paremmin eri työvaiheet ja niiden liitokset toisiinsa. Kun jokaisella työntekijällä on käsitys yrityksen toiminnasta voidaan sitä miet-

tiä yhdessä ja havaita todennäköisemmin mahdollisia kehityskohteita. Työn avulla yritys voi kouluttaa uusia työntekijöitä ja jatkaa ISO 9000 -laatu järjestelmän kehittämistä. Seuraavaksi yhtiön tulisi laatia oma laatukäsikirja, mistä selviäisi selkeästi yrityksen johdon visiot ja strategiat tavoitteiden saavuttamiseksi. Näin pystyttäisiin paremmin osoittamaan nykyisille työntekijöille heidän työnsä tarkoitus, joka mahdollisesti vahvistaisi heidän sitoutumistaan yritykseen. Laatukäsikirjan ja prosessikuvausten avulla SWM pystyisi luomaan heidän toimintaansa tukevan laatu järjestelmän. Yrityksen tulee huolehtia myös jatkossa, että valmiiden tuotteiden laadunvalvonta suoritettaisiin kokoajan ennen tuotteiden pakkaamista. Näin varmistetaan markkinoille pääsevien tuotteiden laatu ja pakkaajat eivät joudu tekemään ylimääräistä työtä.

## LÄHDELUETTELO

Finotrol Oy. 2012. FC-2, Puutavaran lämpökäsittely. Mikkeli: Finotrol Oy.

Jokipii, Pirjo. 2000. Laatu työllä tuloksiin. Helsinki: Maaseutukeskusten liitto.

Kankainen, Jouko & Junnonen, Juha-Matti. 2001. Laatuajattelu ja rakennustyömaan laatuoinnit. Tampere: Tammer-Paino Oy.

Lecklin, Olli. 1999. Laatu yrityksen menestystekijänä. 3. Uusin painos. Jyväskylä: Gummerrus Kirjapaino Oy.

Lecklin, Olli. 2002. Laatu yrityksen menestystekijänä. 4. Uusin painos. Jyväskylä: Gummerrus Kirjapaino Oy.

Lecklin, Olli. 2006. Laatu yrityksen menestystekijänä. 5. Uusin painos. Helsinki: Talentum.

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

Lämpöpuuyhdistys Ry. 2013. Lämpöpuun ominaisuudet. Saatavissa: <http://www.thermowood.kotisivukone.com/>

Nurmi, Miia. 1999. Laatuapinen: Opas pk-yritysten kehittämiseen. Tampere: Tampereen teknillinen korkeakoulu, turvallisuustekniikan laitos.

Oy SWM-Wood Ltd. 2013. Lämpöpuun luokitukset. [viitattu 25.3.2013] Saatavissa: <http://www.swm-wood.com/fi/lampokasitelty-puu/luokitukset>

Oy SWM-Wood Ltd:n henkilökunnan haastattelut 14.2.2013 ja 18.2.2013. [viitattu 15.3.2013]  
Haastattelut Pasi Kiviön hallussa.

Puun lämpökäsittelyprosessi. [verkkodokumentti] Lämpöpuuyhdistys Ry. 2006. Saatavissa: [http://files.kotisivukone.com/thermowood.kotisivukone.com/tiedostot/019560201005261146\\_thermofinet.pdf](http://files.kotisivukone.com/thermowood.kotisivukone.com/tiedostot/019560201005261146_thermofinet.pdf)

Suomen standardisoimisliitto. 2002. ISO 9001 pk-yrityksille: Mitä tehdä. Helsinki: SFS

Suomen standardisoimisliitto. 2013. Standardiin liittyvät käsitteet. Saatavissa: [http://www.sfs.fi/julkaisut\\_ja\\_palvelut/usein\\_kysyttya#Mikonstandardi](http://www.sfs.fi/julkaisut_ja_palvelut/usein_kysyttya#Mikonstandardi)

ThermoWood-käsikirja. [verkkodokumentti]. Lämpöpuuyhdistys Ry. 2003. Saatavissa:  
[http://files.kotisivukone.com/thermowood.kotisivukone.com/tiedostot/914711200401161255\\_twkasikirja.pdf](http://files.kotisivukone.com/thermowood.kotisivukone.com/tiedostot/914711200401161255_twkasikirja.pdf).

## LIITTEET