



SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - YLEMPI AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

JAS-SERTIFIKAATIN HAKEMINEN YRITYKSEN LIIMAPUUTUOTTEILLE PP GLULAM OY

TEKIJÄ:

Pekka Happonen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Tutkinto-ohjelma Teknologiaosaamisen johtamisen tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä(t) Pekka Happonen	
Työn nimi JAS-sertifikaatin hakeminen yrityksen liimapuutuotteille	
Päiväys 27.5.2021	Sivumäärä/Liitteet 62+2
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) PP Glulam Oy	
Tiivistelmä <p>Tässä opinnäytetyössä tutustuttiin laadunhallintaan ja laatujärjestelmiin sekä niiden mukaisiin standardeihin. Työn pääasiallisena tavoitteena oli luoda työn toimeksiantajalle japanilaisen JAS-liimapuustandardin mukainen laatukäsikirja ja sertifioida yrityksen liimapuutuotanto. Työn toimeksiantaja on Varpaisjärvellä toimiva PP Glulam Oy. Tällä hetkellä noin 20 henkeä työllistävä yritys valmistaa hirsiiä ja muita puukomponentteja, kuten liimapuita ja hirsiaihoita.</p> <p>JAS-standardit ovat Japanin maa-, metsä- ja kalatalousministeriön laatimia japanilaisia kansallisia standardeja ja niiden sertifiointista vastaa ulkopuoliset valtuutetut organisaatiot. Euroopassa tällä hetkellä ainoa JAS-standardin mukaisten puutuotteiden sertifiointijana toimii norjalainen NTI. Tämän työn teoriaosassa avattiin liimapuita koskevaa JAS-standardia, sen vaatimuksia ja tarvittavia testejä. Teoriaosan pohjalta yrityksen henkilöstön kanssa rakennettiin standardin mukainen laatukäsikirja. Laatukäsikirjassa käytiin läpi yrityksen tuotanto, tuotantolaitteet, laadunvalvonnalliset testit ja toimintaohjeet. Lisäksi käsikirjan liitteeksi laadittiin tuotannon työ- ja testiohjeet.</p> <p>Koska sertifikaatti on Japanin liimapuumarkkinoilla toimimisen kannalta tärkeä, oli yrityksen tavoitteena saada sertifikaatti käyttöön mahdollisimman nopeasti. Tästä syystä sertifikaatin tuoterepertuaari päätettiin pitää mahdollisimman pienenä. Laatukäsikirjan, joka toimi myös sertifikaatti hakemuksena, valmistumisen ja NTI:n suorittamien koulutusten sekä auditoinnin ja aloitustestien jälkeen yritykselle myönnettiin sertifikaatti kuudesta valmistetuille tietyn kokoluokan ja lujuuden omaaville liimapuutuotteille.</p> <p>Työn jatkotoimenpiteinä pohdittiin sertifikaatin erilaisia laajennusmahdollisuuksia, sekä niiden kannattavuutta ja merkitystä yrityksen toiminnalle. Tällaisia sertifikaatin laajennuskohteita ovat muun muassa erilaiset puulajit, sormijatkettutuotteet ja suuremmat lujuusluokat.</p>	
Avainsanat standardit, laadunhallinta, liimapuu, JAS, NTI	

Field of Study Technology, Communication and Transport	
Degree Programme Master's Degree Programme in Engineering Knowledge Management	
Author(s) Pekka Happonen	
Title of Thesis Applying for a JAS-certificate for the Company's Glulam Products	
Date 27.5.2021	Pages/Appendices 62+2
Client Organisation /Partners PP Glulam Oy	
<p>Abstract</p> <p>The aim of this thesis was to create a quality handbook according to the Japanese Agricultural Standards (JAS) for glued laminated timber (glulam) and certify glulam production for the client company called PP Glulam Oy, which is located in Varpaisjärvi. Currently, the company has approximately 20 employees, and their main products are logs and other wooden components, like glulam and log blanks.</p> <p>Quality management and quality systems as well as quality standards were introduced in this thesis. JAS-standards are national Japanese standards, and they have been created by the Japanese ministry of agriculture, forestry, and fisheries. Certification of these standards is appointed to authorized third party organizations. At the moment, the only organization in Europe who has the authorization to certificate glulam products is Norwegian Institute of Wood Technology (NTI). In the theoretical part of this thesis, the requirements and necessary tests of the JAS-standard were discussed. Furthermore, the quality handbook for JAS-glulam production was made for the client company, with the help of the company's employees. The quality handbook covered the company's production, production devices, necessary tests, and directives for quality control. Additionally, the instructions for the tests and the production were made and attached to the quality handbook.</p> <p>To be competitive in the Japanese glulam market, the client company needed the glulam certificate operational on a fast schedule and decided to narrow down the scope of the certificate. The company was granted with the glulam certificate after the quality handbook, which also served as an application for the certificate, was created, the product was tested, and the employee training and audition was performed by NTI. The certificate covers glulam products that are made of spruce and are set in specific dimension and strength grades.</p> <p>As a follow-up task of the thesis, different expansion possibilities for the certificate, as well as profitability and importance for the company were examined. Examples of these expansion possibilities are different wood species, finger jointed products and stronger strength grades.</p>	
<p>Keywords standards, quality control, glulam, JAS, NTI</p>	

SISÄLTÖ

LYHENTEET JA MÄÄRITELMÄT.....	7
1 JOHDANTO.....	8
1.1 Työn toimeksiantaja.....	8
1.2 Työn toteutus ja rajaaminen.....	10
2 LAATUJÄRJESTELMÄT.....	11
2.1 Standardit.....	13
2.2 ISO 9001.....	14
2.3 SFS-EN 14080.....	18
3 JAS-STANDARDI.....	19
3.1 NTI.....	20
3.2 JAS SCOPE.....	20
3.2.1 Puulaji.....	21
3.2.2 Liimapuun koko.....	21
3.2.3 Liimapuun kokoaminen.....	21
3.2.4 Käytettävät lamellit.....	22
3.2.5 Käytettävä liima ja sen formaldehydipäästöluokka.....	22
3.2.6 Liimapuun lujuusluokka.....	23
3.2.7 Liimapuun käyttökohde.....	23
3.2.8 JAS SCOPE:n esittäminen.....	23
3.3 Sormijatkaminen.....	24
3.3.1 Liitoskohdan viat.....	24
3.3.2 Käytettävä liima ja liiman määrä.....	24
3.3.3 Puristusaine ja kovettuminen.....	24
3.3.4 Liitoksen profiili.....	25
3.3.5 Liitosten etäisyys.....	25
3.4 Liimapuun valmistus.....	26
3.4.1 Lamellin höyläys.....	26
3.4.2 Liimaus.....	26
3.4.3 Liimapuun viimeistely.....	26
3.5 Testit.....	27
3.5.1 Lamellin kimmokerroin.....	28

3.5.2	Lamellin taivutuslujuus	29
3.5.3	Liimapuun taivutuslujuus ja kimmokerroin	29
3.5.4	Delaminointitesti	30
3.5.5	Liimasauman leikkauslujuus	31
3.5.6	Puun kosteusprosentti	31
3.6	Testien suorittaminen.....	32
3.6.1	Alkutestaus.....	32
3.6.2	Tuotteiden tarkastus	33
3.6.3	Testikappaleiden merkintä	33
3.7	Luokittelu	33
3.7.1	Näytteenotto.....	34
3.7.2	Näytteiden testaaminen.....	34
3.7.3	Tulosten arviointi	35
3.7.4	JAS-etiketöinti.....	35
3.8	Sisäinen laadunvalvonta	37
3.9	Auditointi.....	38
3.10	Mahdolliset muutokset	38
4	JAS-SERTIFIKAATIN HAKEMINEN	39
4.1	Tuotanto	39
4.1.1	Lamellien vastaanotto.....	40
4.1.2	Lamellien höyläys.....	40
4.1.3	Liimoitin	41
4.1.4	Suurjaksopuristin	41
4.1.5	Liimapuun taseaus	42
4.1.6	Viimeistely höyläys, etiketöinti ja paketointi	42
4.2	Yrityksen organisaatio ja henkilöstö	43
4.3	Laadunvalvonta tuotannossa	44
4.3.1	Lamellien vastaanotto.....	44
4.3.2	Lamellien höyläys.....	44
4.3.3	Liiman levitys.....	45
4.3.4	Liimauspuristus	45
4.3.5	Liimapuun katkaisu ja höyläys.....	46
4.3.6	Etiketöinti ja paketointi.....	46

4.3.7	Esimerkki tarkemmasta tuotannon ohjeesta ja pöytäkirjasta	46
4.4	Sisäisen laadunvalvonnan testit	48
4.4.1	Koekappaleet tuotannosta	49
4.4.2	Testien suoritus	49
4.4.3	Esimerkki testiohjeesta ja testitulosten pöytäkirjasta	50
4.5	Reklamaatioiden hoito	51
4.6	Koulutusseminaarit ja auditointi	53
5	TYÖN TULOKSET	54
6	JATKOTOIMENPITEET	56
6.1	Sertifikaatti männylle.....	56
6.2	Suuren kokoluokan tuotteet.....	56
6.3	Suuremman lujuusluokan tuotteet.....	56
6.4	Sertifikaatti hirrelle.....	57
6.5	Sormijatkettut tuotteet	57
6.6	Liiman vaihtaminen	58
6.7	Muut jatkokehityskohteet	59
7	JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO	60
	LÄHTEET	62
	LIITE 1: SISÄISEN AUDITOINNIN TARKASTUSLISTA	63

LYHENTEET JA MÄÄRITELMÄT

CEN	Eurooppalainen standardisoimiskomitea (Europea Committee for Standardization)
CLT	Ristiinliimattua puutavaraa (Cross laminated timber)
ISO	Kansainvälinen standardisoimisjärjestö (International Organization for Standardization)
JAS	Japanin maatalouden standardi (Japanese Agricultural Standard)
MAFF	Japanin maa-, metsä- ja kalatalousministeriö (Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries)
NTI	Norjalainen riippumaton tutkimusyhdistys, joka keskittyy puuteollisuuden tuotteisiin ja puun ominaisuuksiin (Norsk Treteknisk Institutt)
SFS	Suomen Standardisoimisliitto

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä perehdytään laatujärjestelmiin ja niiden avulla saataviin sertifikaatteihin. Laatujärjestelmät ja laatukäsikirjat auttavat yritystä ylläpitämään ja seuraamaan toiminnan laatua. Kun noudatetaan tietyn standardin mukaisia laatuvaatimuksia ja dokumentointia, voi yritys hakea esimerkiksi tuotannolle tai tietylle tuotteelle kyseistä standardia. Tunnetun standardin omaaminen toimii monesti markkinointivalttina ja kertoo yrityksen toiminnasta asiakkaalle.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on selvittää, ja mahdollisesti rakentaa, kohdeyritykselle japanilainen JAS (Japanese Agricultural Standards) -standardi. JAS-standardit ovat Japanissa käytettyjä kansallisia standardeja, joita käytetään kala-, maa- ja metsätaloudessa, sekä elintarviketeollisuudessa, ja joita valvoo Japanin maa-, metsä- ja kalatalousministeriö. (MAFF 2020) Standardi olisi tarkoitus hakea yrityksen tietyille liimapuutuotteille, joilla on kysyntää Japanin markkinoilla. JAS-sertifikaatti parantaisi yrityksen kilpailukykyä, sekä markkina-asemaa Japanin markkinoilla.

1.1 Työn toimeksiantaja

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi mekaaniseen puunjalostukseen erikoistunut PP Glulam Oy. Partaharjun Puutarha Oy perusti PP Glulam Oy:n keväällä 2020 yrityksen sahatavaratuotannon jatkojalostukseen. Yrityksen toimipiste on Varpaisjärvellä ja tuotanto tapahtuu keväällä 2020 konkurssiin menneen hirsitehtaan entisissä tiloissa. Työskentelin itse konkurssiin menneessä hirsitehtaassa seitsemän vuotta, joten kyseiset tuotantolaitteet ja -tilat, sekä suurin osa yrityksen henkilöstöstä ovat minulle entuudestaan tuttuja. (PP Glulam 2020)

Tällä hetkellä yritys työllistää noin 20 henkeä. Yritys toimittaa tuotteita kotimaan lisäksi vientiin mm. Pohjoismaihin, Keski-Eurooppaan ja Aasiaan. Vaikka yritys on vielä nuori, yrityksen henkilöstö omaa kuitenkin pitkän taustan toimialallaan. Yrityksen pääasiallisia tuotteita ovat lamelli- ja painumattomat hirret. Lamellihirsiä yritys valmistaa 70 millimetrin vahvuisesta aina 270 millimetrin vahvuiseen, painumattomia hirsiiä taas välillä 136 millimetriä – 270 millimetriä. (PP Glulam 2020) Kuvissa 1, 2 ja 3 on yrityksen valmistamia tuotteita.



KUVA 1. Hirsiihioita kylmäpuristuksessa (Happonen 2021)



KUVA 2. Liimapuupilareita (Happonen 2021)



KUVA 3. Hirsien näytepaloja (Happonen 2021)

1.2 Työn toteutus ja rajaaminen

Työ toteutetaan sekä teoreettisena tutkimustyönä käymällä läpi kirjallisuutta, sekä konkreettisesti tutustumalla yrityksen tuotantoon. Saatujen tietojen pohjalta pyritään rakentamaan yritykselle JAS-standardin mukainen laatujärjestelmä liimapuutuotteille. Työn teoreettisessa osuudessa tutustutaan liimapuutuotteiden JAS-standardin lisäksi myös yleisesti laatuun, laatujärjestelmiin ja sertifikaatteihin. Laatujärjestelmiä ja sertifikaatteja avataan muutaman esimerkin avulla.

Työn soveltava ja tutkiva osuus toteutetaan tutustumalla yrityksen tuotantoon ja henkilöstöön. Tuotannossa käydään läpi niiden liimapuutuotteiden valmistus, joille JAS-sertifikaattia aiotaan hakea. Teorian pohjalta selvitetään mahdolliset tuotteiden valmistukseen tehtävät muutokset ja korjaukset, joita sertifikaatti edellyttää. Sertifikaatin mukaisesta laadunvalvonnasta ja dokumentoinnista tehdään tuotantoon selkeät tuotantolinja- tai työpistekohtaiset ohjeet. Yrityksen henkilöstön kanssa sovitaan laadunvalvonnasta vastaavat henkilöt. Myös vastuuhenkilöille laaditaan sertifikaatinmukaiset kirjalliset toimintaohjeet.

Tarvittaessa työn aihealuetta rajataan työn kuluessa. Työssä pyritään rakentamaan JAS-standardin mukainen laatukäsikirja, jolla voidaan hakea sertifikaatti liimapuutuotteille. Työn tulosten pohjalta pyritään myös pohtimaan jatkossa kehitettäviä kohteita, kuten sertifikaatin hakemista yrityksen muille tuotteille. Jos työtä tehdessä käy kuitenkin ilmi, että sertifikaatin saamiseksi yritys joutuisi kehittämään ja muuttamaan tuotantoaan huomattavasti, ratkaistaan työssä sertifikaatin vaatimat ongelmakohdat. Tällöin työn jatkotoimenpiteenä olisi pohtia kehitystoimenpiteistä aiheutuvan työn määrää ja kustannuksia, sekä verrata niitä sertifikaatista saataviin hyötyihin. Tämän pohjalta tehtäisiin päätös tuotannon muuttamisesta ja sertifikaatin hakemisesta.

2 LAATUJÄRJESTELMÄT

Vaikka laatu on käsitteenä kaikille tuttu ja jokainen ymmärtää sanan merkityksen jossain määrin, ei laatua ole kuitenkaan helppo määritellä yksiselitteisesti. Käsitteenä laatua on ajansaotossa määritelty useilla eri tavoilla, vaikka laatu on jotain, mitä ei voida määritellä tarkkaan. Laatu tarkoittaa kaikkia palvelun tai tuotteen ominaisuuksia, joilla on merkitystä asiakkaalle. Konkreettisilla hyödykkeillä laadun ajatellaan olevan hyödykkeen suoriutumista sille tarkoitettusta tehtävästä, sen koko oletetun elinkaaren ajan. Fyysisiä tuotteita, joita tämän opinnäytetyön kohdeyrityskin valmistaa, tarkasteltaessa voidaan laatua määritellä muun muassa tuotteen käytön helppouden, luotettavuuden, kestävyiden ja huollettavuuden mukaan. (Hokkanen & Strömberg 2006, 18)

Muodostaessa käsitettä laadusta vaikuttaa asiaan myös se katsotaanko laatua tuottajan vai asiakkaan kannalta. Laadun kriittinen määritelmä tulee usein myös asiakkaan näkökulmasta. Jokaisen fyysistä tuotetta tai palvelua tuottavan organisaation tulisikin ensin kysyä itseltään, että minkälaista arvoa heidän tuotteensa tuottaa asiakkaalle. Kuitenkin tulee muistaa, että asiakkaita on erilaisia, joten heillä on myös erilaisia käsityksiä tuotteen laadusta ja arvosta. Esimerkiksi joku voi arvostaa enemmän tuotteen toimintoja ja ominaisuuksia, kun taas toiselle tuotteen ulkonäkö ja design ovat määräävä tekijä. (Lim 2020, 24) Varsinkin tuottajan kannalta katsottuna laatu voidaan jakaa myös palvelun tai tuotteen laatuun sekä niiden tuottamiseen tarvittavan prosessin laatuun. Nykyään, tuotteen virheettömyyden lisäksi myös organisaation kokonaisvaltainen johtaminen nähdään osana laatua. Tärkeintä laadussa on kuitenkin muistaa, että se on todella suuri kilpailutekijä jokaisella toimialalla. (Hokkanen & Strömberg 2006, 18)

Ensisijainen tavoite laadunhallinnassa tulisi olla asiakkaat ja heidän vaatimuksensa. Kun keskitytään asiakkaisiin, saatavia mahdollisia hyötyjä ovat muun muassa parempi asiakkaan saama arvo, pidemmät asiakassuhteet ja suurempi asiakaskunta. Hyvä asiakastyytyväisyys yleensä lisää organisaation mainetta ja näin ollen toimiva laatujärjestelmä parantaa myös markkinaosuutta ja toiminnasta saatavia tuottoja. (ISO 9000 2015, 8)

Asiakkuuden lisäksi muita laadunhallinnan periaatteita ovat:

- Johtajuus
- Toiminnan parantaminen
- Näyttöön pohjautuva päätöksenteko
- Organisaation henkilöstön täysipainoinen osallistuminen
- Suhteiden ylläpitäminen
- Prosessimuotoinen toimintamalli (ISO 9000 2015, 9-13)

Esimerkiksi johtajuuteen panostamalla voidaan mahdollisesti parantaa ja yhdenmukaistaa organisaation strategiaa, koordinoida prosesseja paremmin, parantaa sisäistä viestintää ja kehittää organisaation henkilöstön toimintakykyä. (ISO 9000 2015, 9)

Laatujärjestelmällä tarkoitetaan organisaation menettelytapoja, joilla pyritään takaamaan sen tarjoamien tuotteiden tai palveluiden laatu. Sen tarkoituksena on havainnollistaa ja selkeyttää organisaation toimintaprosesseja sekä mahdollistaa nopea puuttuminen niissä havaittuihin epäkohtiin. Toimiva

laatujärjestelmä on sopivan selkeä ja sen tulee palvella tarkoitusta. Laatujärjestelmässä selvitetään organisaation keskeiset työtehtävät ja prosessit sekä suunnitellaan työtehtäville mahdollisimman hyvät ja tehokkaat toimintatavat. Se voi sisältää myös hyvin yksityiskohtaisia ohjeita prosessien kuluista, tuotteiden valmistuksesta tai laitteiden käytöstä. Jotta laatujärjestelmän avulla pystyttäisiin myös kehittämään laatua, on tärkeää, että organisaatio valvoo sen noudattamista. Valvonta voidaan toteuttaa esimerkiksi säännöllisillä tarkastuksilla. Jos tarkastuksissa huomataan epäkohtia, tulee niihin puuttua ja laatia tarvittavat toimenpiteet epäkohtien korjaamiseksi. Jos organisaation toiminnassa tapahtuu toistuvasti samoja virheitä, vaikuttaa se heikentävästi organisaation toiminnan tehoon. Kun laatujärjestelmää ylläpidetään säännöllisesti ja mahdollisia virheitä seurataan, pystytään ehkäisemään virheiden uusiutuminen, jolloin organisaation toiminta paranee. (Lillrank 1998, 132-134.)

Organisaatiolla voi olla useita eri syitä laatujärjestelmän rakentamiseen ja käyttöönottoon. Tällaisia syitä voi olla muun muassa EU:n asettamat suositukset sekä kilpailu ja asiakkailta tulevat vaatimukset. Joillain toimialoilla tai tuotteilla laatujärjestelmä ja sen käytöstä saatava sertifikaatti voi olla jopa pakollinen edellytys toiminnan mahdollistamiseksi. Lisäksi omat taloudelliset syyt voivat olla syynä laatujärjestelmän käytölle, koska laatujärjestelmän avulla on mahdollista kitkeä organisaation kustannuksia vähentämällä esimerkiksi hukkaa tai reklamaatioita. Yleensä laatujärjestelmän luoneet ja sen käyttöä noudattavat organisaatiot kokevatkin saavansa etua ja hyötyä omaan toimintaansa, koska sen avulla on saatu parannettua menettelytapoja ja toimintaohjeita sekä selkeyttä henkilöstön vastuualueisiin. Konkreettisenä hyötynä laatujärjestelmästä koetaan yleensä laatuvarustelun ja hukan pieneneminen sekä reklamaatioiden väheneminen. (Hokkanen & Strömberg 2006, 96–97)

Laadunhallintajärjestelmä, jota voidaan kutsua myös esimerkiksi johtamis- tai toimintajärjestelmäksi, kattaa toiminnot, jolla organisaatio määrittää toimintansa päämäärän ja sen saavuttamiseksi tarvittavat resurssit ja prosessit. Siitä voivat hyötyä niin pienet kuin suuretkin organisaatiot, mutta on kuitenkin tärkeää, että sen käytön tulisi olla organisaatiolle sujuvaa. Laadunhallintajärjestelmän käyttämisen ei tulisi aiheuttaa ylimääräistä paperityötä, byrokratiaa tai joustamattomuutta organisaation toimintaan. Sen ei tulisi myöskään aiheuttaa ylimääräisiä kustannuksia. Jokaisessa organisaatiossa on olemassa valmis tapa, jolla sen toimintaa ja henkilöstöä johdetaan. Tämän johtamistavan tulisikin toimia pohjana, kun organisaatiolle rakennetaan laadunhallintajärjestelmää. (ISO 9001 pk-yrityksille 2010, 15-16.)

Kun organisaation henkilöstö osallistuu täysipainoisesti laadunhallintajärjestelmän rakentamiseen ja ylläpitämiseen, organisaation tulosten ja prosessien seuranta helpottuu. Lisäksi organisaation johdon tukiessa ja osallistuessa laadunhallintajärjestelmän rakentamiseen ja ylläpitämiseen mahdollistetaan tarvittavien resurssien riittäminen ja tarvittavien toimenpiteiden toteuttaminen. Myös toiminnan mahdollisuuksien ja uhkien määrittäminen helpottuu, kun koko organisaation henkilöstöllä on näkemys käytössä olevasta laatujärjestelmästä ja halutuista tuloksista. (ISO 9000 2015, 7) On tärkeää muistaa, että laadunhallintajärjestelmä on kuitenkin vain apuväline organisaation tavoitteiden saavuttamiseksi eikä siitä saa tulla toiminnan varsinainen päämäärä. (ISO 9001 pk-yrityksille 2010, 17)

2.1 Standardit

Standardi on julkaisu, joka määrittää muun muassa tuotettavien asioiden, kuten palveluiden tai tuotteiden edellytyksiä tai ominaisuuksia. Standardien käyttö ei ole pakollista, mutta esimerkiksi tietyt organisaatiot tai asiakkaat voivat vaatia tiettyjen standardien noudattamista. Myös viranomaiset voivat suositella standardien käyttöä. Käytännössä standardit helpottavat yhteistä toimintaa, koska niissä esitetään yhteiset tavat toimia. Esimerkiksi voidaan ottaa paperikoot, kuten A-3 ja A-4, standardi määrittää niiden mitat eikä käyttäjän tarvitse miettiä sopiiko ostettu paperiarkki kansioon tai tulostimeen. Standardi voi olla maailmanlaajuinen, eurooppalainen tai kansallinen eli vain tietyssä maassa voimassa oleva. SFS (Suomen Standardisoimisliitto) vahvistaa kaikki standardit, jotka ovat voimassa Suomessa. (SFS 2020)

CEN (European Committee for Standardization) on järjestö, joka ohjeistaa ja valvoo Euroopan sisäisiä standardeja. CEN tarjoaa pohjan eurooppalaisten standardien kehittämiseksi ja standardeja löytyykin useaan eri sektoriin ja alaan liittyen esimerkiksi rakentamiseen, IT-turvallisuuteen, terveydenhuoltoon, kuljetukseen, ympäristön hallintaan ja energiatalouteen. (CEN 2020) Maailmanlaajuisia standardeja valvoo maailmanlaajuinen standardijärjestö ISO (International Organization for Standardization). Itsenäisellä järjestöllä on yhteensä 23 587 käytössä olevaa kansainvälistä standardia ja erilaisia ISO-standardeja käytetään kaikkiaan 165 eri maassa. Kuten CEN-standardeja, myös ISO-standardeja löytyy lukuisilta eri aloilta. Laadunhallinnan osalta organisaatiolla on ISO 9000-standarisarja, joka sisältää todennäköisesti maailman tunnetuimmat laadunhallintaan liittyvät standardit. (ISO 2020) On olemassa myös muita standardijärjestöjä, esimerkiksi maailmanlaajuinen sähköalan järjestö on IEC (International Electrotechnical Commission). Kuvassa 4 on nähtävillä standarditasoja ja niitä valvovia standardijärjestöjä.

	Sähköala	Muut alat	Teleala
Maailmanlaajuinen taso 	IEC International Electrotechnical Commission	ISO International Organization for Standardization	ITU International Telecommunication Union
Eurooppalainen taso 	CENELEC European Committee for Electrotechnical Standardization	CEN European Committee for Standardization	ETSI European Telecommunications Standards Institute
Kansallinen taso 	SESKO Sähkötekniinen ala	SFS Suomen Standardisoimisliitto toimialayhteisöineen	Liikenne- ja viestintävirasto Traficom

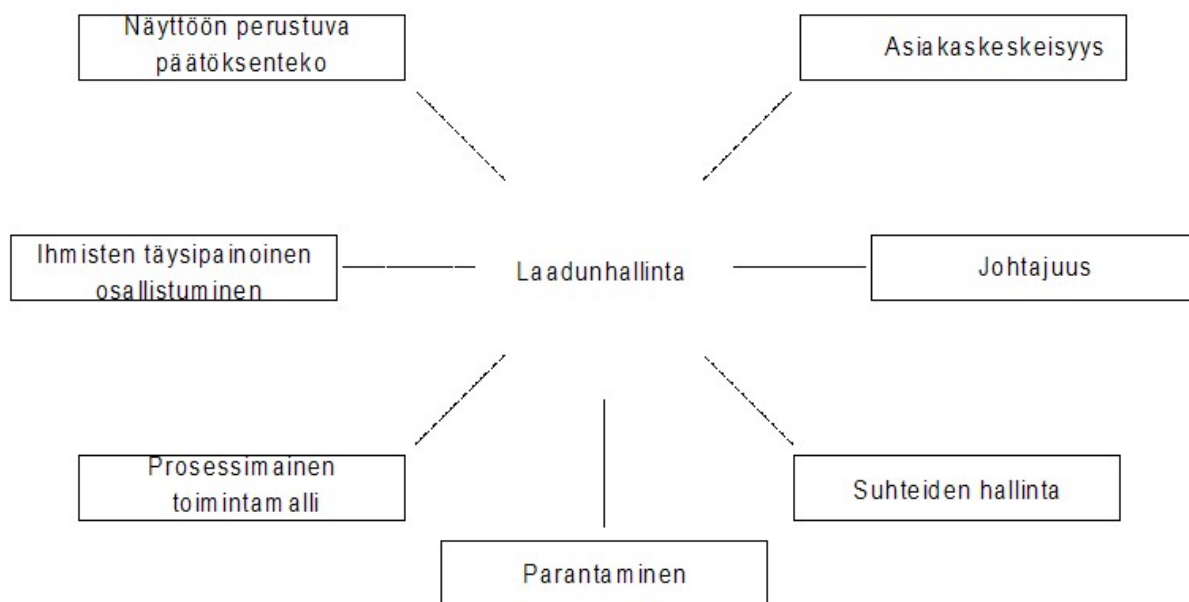
© SFS

KUVA 4. Standarditasot ja niitä valvovat standardijärjestöt (SFS 2020)

2.2 ISO 9001

ISO 9001- laadunhallinta järjestelmä on osa ISO-9000 standardisarjaa. Standardi perustuu useisiin eri laadunhallinnan periaatteisiin ja sen avulla pyritään varmistamaan laadukkaat ja yhtenäiset tuotteet tai palvelut. Tasainen ja hyvä laatu ovat yleensä asiakastytyväisyyden pohja ja hyvä asiakastytyväisyys taas edesauttaa liiketoimintaa. Se on sarjan ainut standardi, joka voidaan sertifioida. Maailmainlaajuisesti ISO 9001-sertifioituja yrityksiä on jo yli miljoona ja standardi onkin yksi ISO:n tunnetuimmista. (ISO 2020) Uusin versio ISO 9001-standardista on laadittu vuonna 2015 ja se korvasi vuoden 2008 version. Vuoden 2015 versio on viides painos standardista. (ISO 9001 2015,3-4)

ISO 9001-standardin pohjana on seitsemän laadunhallinnan periaatetta, jotka on esitetty kuvassa 5. Standardissa määritellään tietyt vaatimukset laadunhallintajärjestelmälle, kuitenkin kaikki organisaatiot kokoon tai tuotettuun hyödykkeeseen katsomatta voivat soveltaa ja hyötyä standardin vaatimuksista. (ISO 9001 2015, 6,10)



KUVA 5. Laadunhallinnan periaatteet (Happonen 2020, ISO 9001 2015, sivun 6 pohjalta)

Standardi kannustaa organisaatioita käyttämään prosessimaista toimintamallia sekä laadunhallintajärjestelmän käyttöönotossa että kehityksessä. Prosessimaisessa toimintamallissa pyritään määrittämään jokainen yksittäinen prosessi sekä prosessien keskinäinen vuorovaikutus. Prosesseja määriteltäessä on otettava huomioon muun muassa tarvittavat lähtötiedot, vaaditut resurssit, mahdolliset riskit ja prosessien seuranta. Lisäksi on määriteltävä vastuhenkilöt sekä prosessien vuorovaikutus ja keskinäinen järjestys. Prosessien toimintaa tukevaa tietoa tulee kerätä ja arkistoida ja näin voidaan seurata, että prosessit suoritetaan suunnitellusti. Prosessimaisen toimintamallin avulla laadunhallintajärjestelmän vaatimukset pystytään sisäistämään paremmin ja niiden täyttäminen on johdonmukaisempaa. Myös prosessien arvontuottoa ja suorituskykyä voidaan parantaa kerättyä tietoa tutkimalla. (ISO 9001 2015, 6,12)

ISO-9001 standardissa määritellään seitsemän laadunhallintajärjestelmää ja sen rakentamista koskevaa vaatimusta. Alla käsitellään tarkemmin näitä seitsemää kohtaa:

1. Organisaation toimintaympäristö

Organisaation tulee hahmottaa sen toiminnan ja tavoitteiden kannalta olennaiset sisäiset ja ulkoiset asiat. Laadunhallintajärjestelmän kannalta oleelliset sidosryhmät ja heidän vaatimuksensa, kuten lakien tuotteelle asettamat ehdot, tulee selvittää. Laadunjärjestelmälle tulee määrittää soveltamisala. Soveltamisalaan vaikuttavat laadunhallintajärjestelmään sisäistettävät palvelut tai tuotteet, sekä mahdolliset rajaukset. Lisäksi laadunhallintajärjestelmää varten tulee määrittellä ja ylläpitää kaikki tarvittavat prosessit. Tässä tulee käyttää apuna prosessimaista toimintamallia. (ISO 9001 2015, 10-12)

2. Johtajuus

Organisaation ylimmän johdon vastuulla on laatupolitiikan laatiminen ja siitä viestiminen. Johdon tulee sanella organisaation henkilöstön roolit sekä heidän vastuualueensa ja valtuutensa. Myös asiakaskeisyydestä on huolehdittava takaamalla, että tuotteet tai palvelut ovat asiakkaiden vaatimusten mukaisia. Olennaisinta on, että johto ylläpitää ja kehittää laadunhallintajärjestelmää omalla toiminnallaan jatkuvasti sekä varmistaa että laadunhallintajärjestelmä on organisaation tavoitteiden mukainen. (ISO 9001 2015, 13-14)

3. Suunnittelu

Suunniteltaessa laadunhallintajärjestelmää on pohdittava organisaation toimintaa ja prosesseja sekä sen mahdollisuuksia ja riskejä. Määrittelemällä riskit ja mahdollisuudet voidaan vähentää epämieluisia vaikutuksia ja edistää positiivisia vaikutuksia. Mahdollisuuksille ja riskeille tulee myös suunnitella tarvittavat toimenpiteet. Organisaatiolla tulee olla tietyt laatutavoitteet, joiden saavuttamiseen tarvittavat toimet tulee asettaa ja suunnitella laadunhallintajärjestelmää luodessa. Jos organisaatio kokee tarvetta muuttaa laadunhallintajärjestelmää, on muutokset toteutettava suunnitelmallisesti. (ISO 9001 2015, 14-15)

4. Tukitoiminnot

Laadunhallintajärjestelmän tukitoiminnot voidaan jakaa seuraavasti: resurssit, pätevydet, tietoisuus, viestintä ja dokumentoitu tieto. Resurssit kattavat kaikki voimavarat, jotka organisaatio tarvitsee laadunhallintajärjestelmän luomiseen, käyttämiseen ja kehittämiseen. Tällaisia resursseja voivat olla esimerkiksi tuotantotilat, laitteet ja henkilöt. Pätevyyden osalta organisaatio määrittelee toimintaan osallistuvien henkilöiden osaamisen tarpeen ja tarvittaessa mahdollistaa riittävän koulutuksen tai harjoittelun. Tietoisuudella tarkoitetaan, että organisaation henkilöstö ymmärtää määrätyn laatupolitiikan, sen tavoitteet ja niiden saavuttamiseen tarvittavat toimenpiteet. Laadunhallintajärjestelmän kannalta olennainen viestintä käsittää organisaation ohjeet siitä, mistä, milloin ja kenelle viestitään. Organisaation tulee dokumentoida vähintään standardin vaatimat laadunhallintajärjestelmää koskevat tiedot. (ISO 9001 2015, 16-19)

5. Toiminta

Organisaation tulee määritellä palvelun tai tuotteen tuottamiseen tarvittavan toiminnan suunnittelu ja ohjaus. Lisäksi palvelulle tai tuotteelle tulee asettaa vaatimukset. Näihin voivat vaikuttaa esimerkiksi lait, viranomaisten vaatimukset tai asiakkaiden toivomukset. Organisaation tulee seurata asetettujen vaatimusten toteutumista. Palveluita tai tuotteita tulee myös parantaa ja kehittää. Kehitystyö tulee suunnitella ja ohjata niin, että halutut tulokset ovat selkeät. Organisaation tulee varmistaa, että sen toimintaa tukevat ulkoiset prosessit ja mahdolliset tuotteet täyttävät kaikki tarvittavat vaatimukset. Ulkoisia toimintoja tulee ohjata ja valvoa, niin että ne pysyvät organisaation laadunhallintajärjestelmän vaatimusten mukaisina. Itse palvelun tai tuotteen tuottaminen tulee olla valvottua ja sen tulee tapahtua hallituissa olosuhteissa. Organisaation tulee varmistaa, että tuotokset ovat tunnistettavissa ja jäljitettävissä. Lisäksi niiden säilytyksen ja luovutuksen tulee tapahtua vaatimusten mukaisesti. (ISO 9001 2015, 20-26)

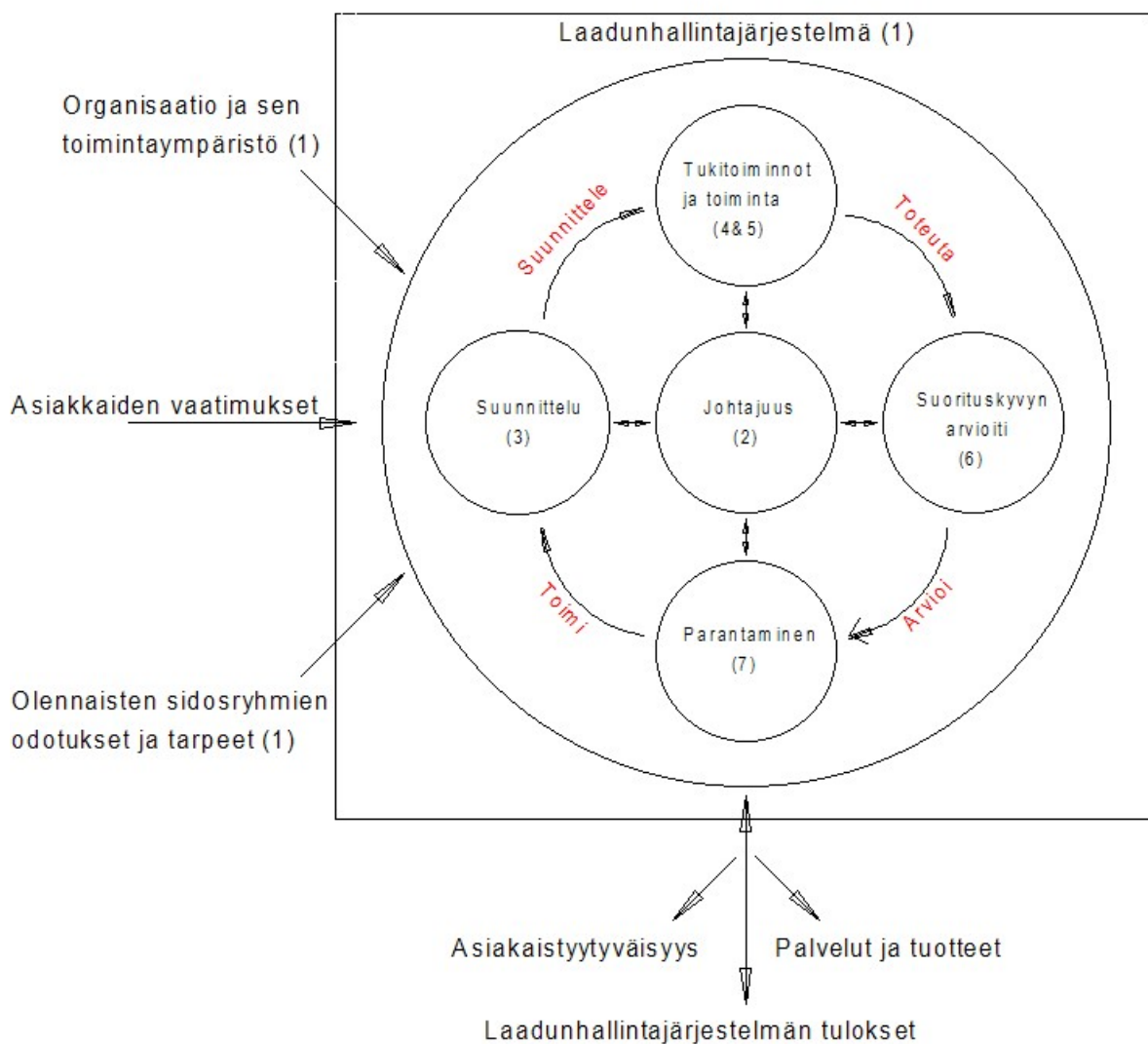
6. Suorituskyvyn arviointi

Organisaation tulee määritellä mitä toimintoja ja tapahtumia mitataan ja seurataan. On myös määriteltävä, milloin mitataan, ja kuinka saadut tulokset dokumentoidaan. Lisäksi asiakastytyväisyyden seuranta ja mittaaminen on tärkeää. Mittauksilla saatuja tietoja tulee analysoida ja käyttää hyödyksi organisaation toiminnan laadun ylläpitämiseksi ja kehittämiseksi. Organisaation tulee myös suorittaa sisäisiä auditointeja, joilla todetaan laadunhallintajärjestelmän toimivuus. Ylimmän johdon tulee omalla katselmuksellaan säännöllisesti varmistaa, että laadunhallintajärjestelmä on ajanmukainen ja vastaa organisaation strategiaa. Mittauksessa mahdollisesti löytyviin epäkohtiin ja poikkeamiin tulee puuttua suunnitellusti. (ISO 9001 2015, 27-29)

7. Parantaminen

Laadunhallintajärjestelmässä organisaation tulee määritellä tarvittavat toimenpiteet toiminnan parantamiseksi. Toiminnan parantamisen tavoitteena on parantaa palvelun tai tuotteen laatua sekä tehostaa tuotantoa. Toiminnan jatkuva kehittäminen lisää myös asiakastytyväisyyttä. Toiminnan parantamisen tulisi olla jatkuvaa, esimerkiksi mahdolliset poikkeamat tulisi tutkia heti havaittua ja tarvittaessa toteuttaa korjaavat toimenpiteet. (ISO 9001 2015, 29-30)

Organisaatio voi soveltaa laadunhallintajärjestelmään PDCA-mallia (plan, do, check, act). Malli koostuu neljän toiminnon syklistä. Ensimmäinen toiminto on suunnittelu ja sitä seuraa toteutus. Tämän jälkeen tarkistetaan ja lopuksi ryhdytään tarvittaviin toimenpiteisiin. Mallia voidaan käyttää myös yksitaisen prosessin toteuttamiseen. Kuvassa 6 on esitetty, kuinka PDCA-mallia voidaan soveltaa ISO 9001-standardin mukaiseen laadunhallintajärjestelmään. Kuvassa numerot 1-7 viittaavat seitsemään edellä esitettyyn standardin kohtaan. (ISO 9001 2015, 7-8)



KUVA 6. PDCA-mallin soveltaminen ISO 9001-standardiin (mukautettu ISO 9001 2015, 7)

Organisaatio voi myös sertifioida ISO 9001-standardin mukaisen laadunhallintajärjestelmän. Sertifiointi tapahtuu ulkopuolisen toimijan tekemällä auditoinnilla. Nämä toimijat ovat itsenäisiä ja yksityisiä organisaatioita, joilla on hyväksyntä suorittaa ISO 9001-auditointeja ja myöntää sertifikaatteja. Tällä varmistetaan, että laadunhallintajärjestelmä on rakennettu ja että sitä noudatetaan standardin vaatimusten mukaan. Laadunhallintajärjestelmän sertifioidulla organisaatio parantaa sen tehokkuutta ja lisää omaa kilpailukykyään. Sertifikaatti toimii laadun takuuna asiakkaille ja yhteistyökumppaneille ja jotkut toimijat voivat jopa vaatia sertifikaattia. Vaikka laadunhallintajärjestelmän sertifiointi on hyödyllistä, se ei kuitenkaan ole pakollista. Organisaatio voi rakentaa itselleen hyödyllisen ja toimivan laadunhallintajärjestelmän ISO 9001-standardia apunaan käyttäen, vaikka ei tätä sertifioisikaan. (ISO 2020)

2.3 SFS-EN 14080

SFS-EN 14080 on Suomen Standardisoimisliitto SFS ry:n julkaisema standardi, joka käsittelee liimapuun ja liimatun sahatavaran vaatimuksia. Sen on käännös eurooppalaisesta standardista EN 14080:2013, joka on vahvistettu kansalliseksi standardiksi Suomessa. Standardin noudattaminen mahdollistaa CE-merkinnän käytön rakennustuotteissa ja yhtenäistää eurooppalaista rakenneliimapuun tuotantoa. (SFS-EN-14080,1) Käytännössä SFS-EN 14080 käsittelee samoja asioita kuin japanilainen liimapuustandardi, jota tässä työssä käsitellään.

Standardi sisältää muun muassa seuraavia liimapuutuotteiden vaatimuksia ja ohjeita:

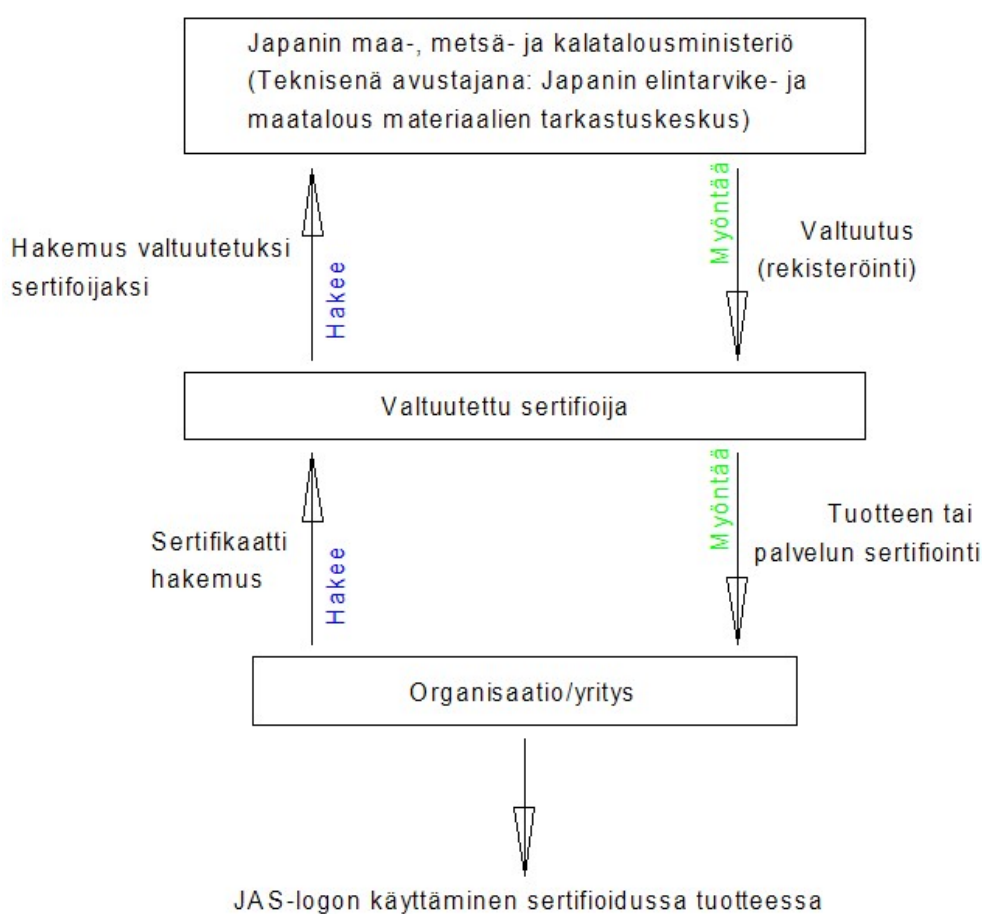
- Tuotteiden mekaaninen lujuus
- Tuotteiden liimasauman lujuus
- Tuotteiden liimasauman pitkäaikaiskestävyys
- Tuotteiden biologinen pitkäaikaiskestävyys
- Palokäyttäytyminen
- Vaarallisten aineiden pitoisuudet ja päästöt
- Tuotteiden testaus
- Tehtaan sisäinen laadunvalvonta
- Tuotteiden merkintä (SFS-EN-14080,2-3)

Standardi määrittelee vaatimukset silloissa ja rakennuksissa käytettäville liimapuutuotteille, joita ovat liimattu sahatavara, liimapuu, liimapuu suurilla sormijatkosliitoksilla ja monilohkoinen liimapuu. Standardi käsittää useita havupuulajeja sekä poppelin. Liimapuun lamellien paksuudeksi standardi määrittelee 6–45 millimetriä, liimatun sahatavaran lamellien paksuus on taas välillä 45–85 millimetriä. Jotta tuotetta voidaan kutsua liimapuuksi tai liimatuksi sahatavaraksi, tulee siinä olla vähintään kaksi lamellia. Liimatussa sahatavarassa lamellien maksimimäärä on viisi. (SFS-EN-14080,11)

Pikaisen vertailun pohjalta sekä japanilainen että eurooppalainen liimapuustandardi käsittelee pitkälti samoja asioita. Eli liimapuun tuotanto ja tuotteiden testaaminen rakentuu molempien standardien mukaan samalle pohjalle. Kuitenkin standardien tarkempi tarkastelu osoittaa, että eroavaisuuksia löytyy useasta kohdasta. Muun muassa tuotteiden vaatimuksista ja testien suorittamisesta löytyy eroja. Esimerkiksi japanilaisen standardin vaatimukset tuotteiden merkinnöistä ja etiketöinnistä ovat todella tarkkoja.

3 JAS-STANDARDI

JAS-standardit ovat Japanin maa-, metsä- ja kalatalousministeriön valvomia standardeja. Standardit ovat kansallisia eli niitä käytetään vain Japanissa. Kuitenkin standardi voi olla usein edellytyksenä Japanin markkinoilla toimimisessa. Standardisoinnissa käytetään kolmannen osapuolen sertifiointi järjestelmää, jossa ministeriö valtuuttaa ulkopuolisia toimijoita, jotka hoitavat organisaatioiden sertifiointin. Ministeriön apuna ja teknisenä tukena toimii elintarvike- ja maatalousmateriaalien tarkastuskeskus. Standardisoinnin tavoitteena on seurata ja kehittää palveluiden ja tuotteiden laatua. Sertifioitu ja standardin logolla varustettu tuote kertoo asiakkaalle laadusta sekä sen valvonnasta ja näin ollen toimii myös etuna markkinoinnissa. Kuvassa 7 on esitetty kolmannen osapuolen sertifiointi järjestelmän toiminta. (MAFF 2020)



KUVA 7. Kolmannen osapuolen sertifiointi järjestelmä JAS-standardissa (mukautettu MAFF 2020)

JAS-standardeja on olemassa usealle eri tuoteryhmälle kuten elintarvikkeille, luomutuotteille ja metsätaloustuotteille. Elintarvikkeiden alta löytyy omat standardinsa esimerkiksi pikanuudeleille, pekoniille, makkaroille ja viinietikalle. Metsätalouden tuotteille löytyy 11 erilaista standardia kuten standardit sahatavarakkeille, vanerille, rakennepaneelille ja hirrelle. (MAFF 2020) Tässä työssä perehdytään liimapuutuotteiden standardiin.

3.1 NTI

Vuonna 1949 perustettu NTI (Norsk Treteknisk Institutt) on norjalainen riippumaton tutkimusyhdystys, joka keskittyy puuteollisuuden tuotteisiin ja puun ominaisuuksiin. Tutkimuksen pohjalta saatua tietoa pyritään jakamaan muille organisaatioille ja sen pohjalta neuvotaan muita puuteollisuuden toimijoita. NTI on Euroopan ainoa organisaatio, jolla on valtuutus myöntää JAS-sertifikaatteja metsäteollisuuden tuotteille. Organisaatio pystyy suorittamaan kaikki JAS-standardin vaatimat auditoinnit ja testit liimapuille, sahatavaralle ja CLT:lle. Lisäksi NTI on valtuutettu testaamaan ja hyväksymään JAS-standardisoitujen liimapuutuotteiden valmistukseen käytettäviä liimoja. Tällä hetkellä NTI:n hyväksymiä JAS-sertifikaatteja on Euroopassa yli 20 kappaletta. Suurin osa sertifikaateista koskee rakenneliimapuuta, mutta niitä on myönnetty myös sahatavaralle ja CLT:lle. Eniten sertifikaatteja on suomalaisilla ja itävaltalaisilla toimijoilla. (NTI 2020)

NTI on laatinut käsikirjan, jossa ohjeistetaan liimapuutuotteiden sertifikaatin hakemista. Tämä käsikirja toimiikin tämän opinnäytetyön pääasiallisena lähteenä. Käsikirja on laadittu japanilaisten standardien pohjalta ja se sisältää eurooppalaisille yrityksille tärkeimmät tiedot JAS-sertifioitujen liimapuutuotteiden valmistamiseen. (NTI 2018, 1) Käsikirjan tietojen pohjalta ja NTI:n avustuksella yrityksen tulee sertifikaattia haettaessa osoittaa NTI:lle, että tuotteen valmistusprosessi on standardin mukainen. Standardia varten tarvittavat tiedot voidaan osoittaa esimerkiksi laatimalla tuotteiden valmistusta koskeva laatukäsikirja. Lisäksi NTI antaa tarvittavat koulutukset yrityksen avainhenkilöille sertifikaatin hakuprosessin aikana. Kun sertifikaatti hakemus on kunnossa, suorittaa NTI testitulosten arvioinnin ja tarkastaa tuotantotilat. NTI:n osoittama arvioija tekee viimeisen katselmuksen ja, jos kaikki sertifikaatin vaatimat asiat täyttyvät, yritykselle myönnetään JAS-sertifikaatti. (NTI 2018, 8)

JAS-laatukäsikirjasta tulee löytyä ainakin seuraavat asiat:

- Lista lajitteluun ja laadun valvontaan osallistuvista työntekijöistä sekä heidän kokemuksensa ja koulutuksensa
- Lista tuotannon työvälineistä ja niillä työskentelystä
- Lista laadunvalvonta laitteista ja niillä työskentelystä
- Lajitteluohjeet ja säännökset
- Auditoinnin ohjeet ja säännökset
- Testien tulokset
- Tarvittaessa ulkopuolisen testaajan hyväksyntä (Euroopassa NTI)
- Tarvittaessa suostumus formaldehyditestiin (NTI 2018, 8)

3.2 JAS SCOPE

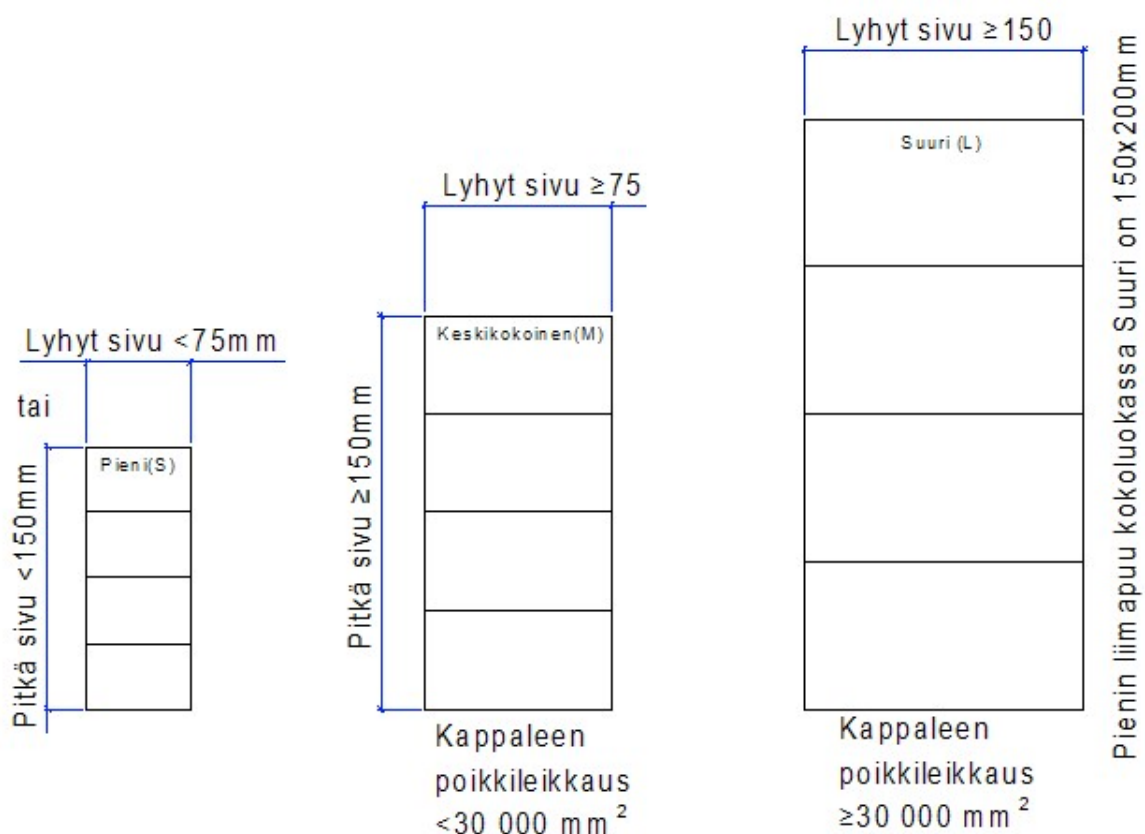
Haettaessa JAS-sertifikaattia, tulee yrityksen esittää haettavan tuoterepertuaarin laajuus. JAS-sertifikaatissa tuoterepertuaarista käytetään lainasanaa scope. Sertifikaattia hakevan yrityksen tulee määrittellä scopessa seuraavat tiedot: valmiin liimapuun koko, lujuusluokka, käyttökohde ja puulaji. Yrityksen tulee selvittää myös käytettävä liima ja sen formaldehydipäästöluokka. Lisäksi tulee esittää, kuinka liimapuu kootaan käytetyistä lamelleista sekä lamellien lujuusluokka. (NTI 2018, 8) Seuraavissa luvuissa esitellään tarkemmin scopessa määriteltävät tiedot:

3.2.1 Puulaji

JAS-standardi jakaa puulajit lujuusominaisuuksien mukaan kuuteen eri ryhmään (A-F) ja kuuteen eri luokkaan sidosominaisuuksien mukaan (1-6). Tässä työssä käsitellään vain kuusta ja mäntyä, jotka ovat Suomen yleisimpiä metsäteollisuudessa käytettäviä puulajeja. Kuusi ja mänty kuuluvat molemmat ryhmään E ja luokkaan 5. (NTI 2018, 5)

3.2.2 Liimapuun koko

Valmiin liimapuun koko jaetaan kolmeen eri kokoluokkaan. Nämä kokoluokat ovat pieni (small=S), keskikokoinen (medium=M) ja suuri (large=L). (NTI 2018, 5-6) Liimapuiden kokojen tarkempi määrittely on esitetty kuvassa 8.



KUVA 8. Liimapuiden kokoluokittelu JAS-standardin mukaan (Happonen 2021, NTI 2018, sivun 6 pohjalta)

3.2.3 Liimapuun kokoaminen

Yrityksen tulee esittää, minkälaisia lamelleja liimapuun kokoamiseen on käytetty. Käytännössä liimapuun kokoamisessa tarkastellaan käytettyjen lamellien lujuuksia. Standardi jakaa liimapuut kokoamisen mukaan kolmeen eri luokkaan. Nämä luokat ovat homogeeninen, symmetrisesti sekalaatuinen ja epäsymmetrisesti sekalaatuinen. Homogeenisessä luokassa kaikki lamellit kuuluvat samaan lujuusluokkaan. Sekalaatuisissa luokissa liimapuiden valmistuksessa voidaan käyttää lamelleja kahdesta, kolmesta tai neljästä eri lujuusluokasta. Symmetrisesti sekalaatuisessa lamellit ladotaan niin, että pintalamellit eli päällimmäinen ja pohjimmainen ovat vahvinta käytettyä lujuusluokkaa. Lujuusluokka pienenee sisemmissä lamelleissa. Homogeenisen luokan liimapuissa tulee käyttää vähintään kahta

lamellia ja symmetrisesti sekalaatuisessa luokassa tulee käyttää vähintään neljää lamellia. NTI:n laatima ohjekirja ei käsittele epäsymmetrisesti ladottuja liimapuita tarkemmin, joten se jätetään myös tämän opinnäytetyön ulkopuolelle. (NTI 2018, 6,19)

3.2.4 Käytettävät lamellit

Liimapuiden valmistukseen käytettävien lamellien kosteuden tulee olla 8–15%. Saman liimapuun lamellien kosteuserot eivät saa ylittää viittä prosenttia. Yksittäisen höylätyn lamellin maksimi paksuus on 50 millimetriä. Lamellien lujuus tulee todeta koneellisella tai visuaalisella lajittelulla. Lamellien lujuuteen vaikuttavat muun muassa puussa esiintyvät halkeamat, puun tiheys, kierous ja kaarevuus. Oksat ovat suurin lujuuteen heikentävästi vaikuttava yksittäinen ominaisuus. Visuaalisesti lajitellut lamellit on jaettu neljään lujuusluokkaan a-d, joista a on vahvin. NTI on tuottanut standardin mukaiset ohjeet visuaaliseen lajitteluun. Koneellisesti lajitellut lamellit on jaettu 14 lujuusluokkaan välillä L200-L30. Koneellisessa lujuuslajittelussa käytettävät laitteet tulee testata ja kalibroida säännöllisesti. Koneellisella lujuuslajittelulla päästään visuaalista lajittelua suurempiin lujuusluokkiin. Lamellien tulee täyttää lujuusluokan vaatimat arvot koskien kimmomoduulia ja taivutuslujuutta. (NTI 2018, 9-12)

3.2.5 Käytettävä liima ja sen formaldehydipäästöluokka

Yrityksen tulee määrittää liimapuun valmistukseen käytettävä liima sertifikaatin hakuprosessissa. NTI on laatinut listan sallituista liimoista, joka perustuu liimapuun lopulliseen käyttökohteeseen ja kokoon. Myös listan ulkopuolisia liimoja voidaan käyttää NTI:n erillisellä hyväksynnällä. Liimat tulee aina testata erilaisilla testeillä, mitkä vaihtelevat liiman kemiallisen koostumuksen mukaan. Lamellien liimaamiseen ja lamelleille mahdollisesti tehtävään sormijatkoon on erilaiset liimavaatimukset. Jos yritys ottaa käyttöön uuden liiman, tulee liiman testausprosessi suorittaa kokonaan uudestaan. (NTI 2018,14)

Formaldehydi on reaktiivinen yhdiste, jota käytetään Suomessa pääasiassa erilaisten liimahartsien valmistukseen. Jos formaldehydin osuus on yli neljännes liuksesta, on liuos voimakkaasti syövyttävä. Pienemmät pitoisuudet ärsyttävät silmiä, hengitysteitä ja ihoa. Formaldehydin on tutkimusten mukaan todettu myös aiheuttavan syöpää. (TTL 2021) Suurin osa JAS-standardin hyväksymistä liimapuiden valmistukseen käytetyistä liimoista sisältää formaldehydiä. Formaldehydipäästöluokka kertoo, kuinka paljon liimapuusta vapautuu formaldehydipäästöjä. Päästöluokkia on neljä ja ne tulee määritellä testaamalla. (NTI 2018, 36) Päästöluokat on esitetty taulukossa 1.

TAULUKKO 1. Formaldehydipäästöluokat. (mukautettu NTI 2018, 36)

Formaldehydipäästöluokka	Keskiarvo (mg/l)	Maksimi (mg/l)
F☆☆☆☆	0,3	0,4
F☆☆☆	0,5	0,7
F☆☆	1,5	2,1
F☆S	3,0	4,2

3.2.6 Liimapuun lujuusluokka

Liimapuun lujuusluokka määräytyy käytetyn puulajin, käytettyjen lamellien määrän, lamellien lujuuden ja liimapuun kokoamisen mukaan. Esimerkiksi liimapuu, jotka on valmistettu ryhmän E puulaeista (mukana kuusi ja mänty) ja on koottu homogeenisistä eli saman lujuusluokan omaavista lamelleista voidaan jakaa 15 eri lujuusluokkaan välillä E120-F375 – E75-F240. Koska visuaalisella lajitelulla ei lamelleille voida saada yhtä suuria lujuusluokkia, voidaan visuaalisesti lajitelluilla kuusi- ja mäntylamelleilla maksimissaan päästä lujuusluokkaan E95-F315. Lujuusluokka E95-F315 voidaan saavuttaa vain käyttämällä liimapuussa vähintään neljää luokkaan a luokiteltua lamellia. (NTI 2018,20)

3.2.7 Liimapuun käyttökohde

Käyttökohde kertoo olosuhteet, joille liimapuu altistuu käytössä. Käytännössä liimapuun valmistuksessa käytettyjen liimojen tulee ominaisuuksiltaan sopia tarkoitettuun käyttökohteeseen ja altistumisolosuhteisiin. Käyttökohteet jaetaan kolmeen luokkaan:

A = Sopii käytettäväksi ulkotiloissa

B= Sopii käytettäväksi sisätiloissa ja täyttää palonkestovaatimukset

C= Sopii käytettäväksi sisätiloissa (NTI 2018, 6)

3.2.8 JAS SCOPE:n esittäminen

Yritys voi esittää JAS SCOPE:n yksinkertaisesti taulukoilla, joista käy ilmi tuotteiden tiedot, joille sertifikaattia haetaan. Kuvassa 9 on esimerkki taulukosta selityksineen.

Dimen- sion	Comp.	Formalde- hyde class	Strength grade	Exp. Con.	Glue		Lamella class/grade			
					Lam.	FJ.	Outerm	Outer	Middle	Inner
S/M	Hom	F☆☆☆☆	E95-F315	B	MF		Grade a	Grade a	Grade a	Grade a

Spruce (*Picea abies*)

Liimapuun kokoaminen (Homogeeninen)

Puulaji (Kuusi)

Käytetty liima, lamellien yhteen liimaus(MF) lamellien sormijatko (-)

Liimapuun koko (Pieni ja keskikokoinen)

Formaldehydipäästöluokka (Vähäpäästöisin)

Liimapuun käyttökohde (B=sisätila, palonkesto)

Liimapuun lujuusluokka (E95-F315)

Lamellien lujuusluokka (Lajiteltu visuaalisesti, luokka a)

KUVA 9. JAS SCOPE (mukautettu PP Glulam 2020)

3.3 Sormijatkaminen

Sormijatkamisella tarkoitetaan liitosta, jolla puutavara jatketaan pituussuunnassa. Puutavaran päähän jyrsitään sormimaiset urat, jotka liitettään toisiinsa liiman avulla. Liitos on lujuudeltaan hyvä ja se soveltuukin hyvin rakennepuutavaran jatkamiseen. Sormijatkamisen käyttäminen mahdollistaa normaaleja sahatavara pituuksia pidempien tuotteiden valmistamisen. Lisäksi sormijatkamisen avulla puutavarasta voidaan poistaa yksittäisiä vikoja, kuten isoja oksia. Vikojen poistaminen parantaa laatua ja mahdollisesti pienentää raaka-aine hukkaa. (Puuproffa 2021)

Jos yritys haluaa käyttää sormijatkettuja lamelleja JAS-sertifioitujen liimapuiden valmistuksessa, tulee sen täyttää standardin osoittamat sormijatkamista koskevat vaatimukset. NTI:n tulee testata ja hyväksyä käytetty sormijatkos. (NTI 2018, 15) Seuraavissa luvuissa esitellään tarkemmin standardin mukaisia vaatimuksia sormijatkamiseen liittyen:

3.3.1 Liitoskohdan viat

Itse liitoksessa ei saa olla puunsyiden vääristymiä tai oksia. Liitoksen ulkopuolella oksan ja liitoksen pohjan etäisyys tulee olla minimissään kolme kertaa oksan halkaisija. Oksan halkaisija mitataan koh-tisuoraan puunsihiin verrattuna. Oksan minimietäisyys liitoksesta esitetty kuvassa 8. Kuitenkin pie-net, halkaisijaltaan alle viisi millimetriä olevat, oksat sallitaan liitoksen läheisyydessä. Kun oksa pois-tetaan katkaisemalla liitosta tehdessä, tulee huomioida, että katkaisua ei tehdä liian läheltä oksaa. Tällä varmistetaan, että puunsyöt ovat suorina liitoskohdassa. Pihka- ja kuoritaskuja, halkeamia tai vajaasärmäisyyttä ei saa esiintyä alle 75 millimetrin päässä liitoksesta. (NTI 2018, 15)

3.3.2 Käytettävä liima ja liiman määrä

Kuten lamellien yhteen liimaamisenkin kanssa tulee myös sormijatkamiseen käytettävä liima määrit-tää sertifikaatin hakuprosessissa. Myös sormijatkoksissa tuotteen lopullinen käyttökohde ja koko määrittävät käytettävän liiman. NTI on laatinut listan sormijatkosliitokseen käytettävistä sallituista liimoista. (NTI 2018,14)

Yrityksellä tulee olla käytettävissä menetelmä, joka varmistaa liiman oikean levitysmäärän ja sekoit-tussuhteen. Oikea sekoitussuhde ja levitysmäärä tulee esittää laatukäsikirjassa ja lisäksi laatukäsikir-jassa tulee olla saatavilla liiman tiedot liimanvalmistajalta. Jos liiman levitykseen käytetään erillistä levitysjärjestelmää, tulee varmistaa, että liimaa sekä kovetetta levitetään tasaisesti ja vähintään 75 prosentin osuudelle sormien pituudesta. (NTI 2018, 17)

3.3.3 Puristusaine ja kovettuminen

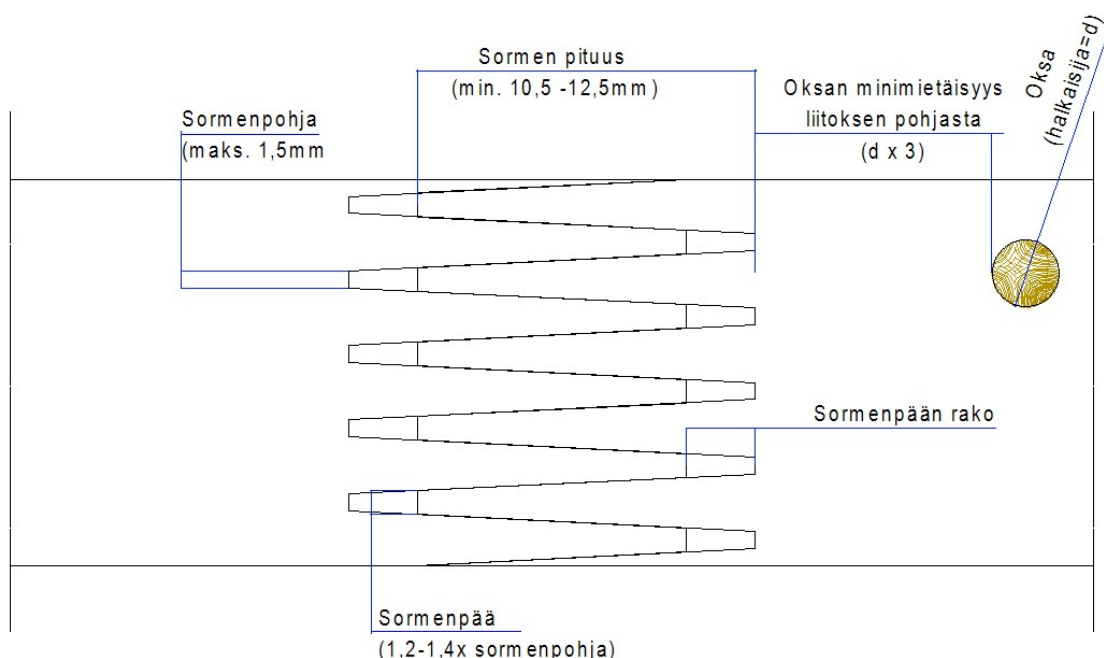
Sormijatkosliitosta tehtäessä sormet ja niiden välissä oleva liima puristetaan yhteen. Liitoksen teke-miseen käytettävän puristusaineen ja liiman kovettumisajan tulee olla liimanvalmistajan ohjeiden mukainen. (NTI 2018, 17)

3.3.4 Liitoksen profiili

Liitoksen profiiliin tulee täyttää seuraavat määritelmät:

- Sormien tulee olla saman muotoiset koko profiilissa
- Sormenpään leveyden tulisi olla 1,2–1,4 kertainen verrattuna sormenpohjan leveyteen
- Kaksoispohjaa ei saa esiintyä
- Sormenpäiden ja -pohjien tulee olla suorassa linjassa ja oikeassa kulmassa lamelliin nähden
- Sormissa ei saa esiintyä liian nopeasta työstöstä tai tylsistä teristä johtuvia repeytyksiä (NTI 2018, 17)

Liimapuupalkeissa keskimmäisten ja uloimpien sormien tulee olla pituudeltaan vähintään 12,5 millimetriä. Sisimmäisten sormien minimipituus on 10,5 millimetriä. Liimapuupilareita valmistettaessa sormien pituuden tulee olla vähintään 10,5 millimetriä. Sormienpohjan tulee olla väljä, mutta vällys ei saa ylittää 1,5 millimetriä. (NTI 2018, 17) Ohjeellinen sormijatkon profiili on esitetty kuvassa 10.



KUVA 10. Sormijatkon ohjeellinen liitos (Happonen 2021, NTI 2018, sivujen 15-17 pohjalta)

3.3.5 Liitosten etäisyys

Liimapuuta koottaessa tulee huomioida, että uloimman ja toiseksi uloimman lamellin välisten sormijatkosliitosten etäisyys tulee olla vähintään 150 millimetriä. Eli liimapuun pintalamelleissa ei sallita päällekkäisiä sormijatkoksia. Tarkastelu tulee suorittaa liimapuun molemmin puolin. (NTI 2018, 23) Kuitenkin, jos sormijatkosten lujuudet testataan NTI:n hyväksymillä menetelmillä ja ne täyttävät asetetut vaatimukset, ei liitosten etäisyysvaatimusta tarvitse noudattaa. Eli tällöin sormijatkosliitokset voivat olla myös päällekkäin. (NTI 2018, 18) Standardin mukaisia testejä käsitellään tässä työssä myöhemmin.

3.4 Liimapuun valmistus

Liimapuun valmistus koostuu seuraavista työvaiheista: lamellien lajittelu ja höyläys, liiman levittäminen, liimaus sekä liimapuun viimeistelyhöyläys. Jos halutaan tuottaa sahatavaramittaa pidempiä liimapuita, tulee käytettävät lamellit sormijatkaa ennen niiden höyläämistä. (NTI 2018, 23-24) Seuraavissa luvuissa on esitetty JAS-standardin mukaiset ohjeet liimapuun valmistusprosessille:

3.4.1 Lamellin höyläys

Höyläyksen jälkeen lamellin pinnan tulee olla tasainen ja sileä, kuitenkin kiiltävää höyläysjälkeä tulee välttää. Höylästä tai sen puristimista ja syöttölaitteista ei saa jäädä painaamia lamelliin. Jotta lamellin pinta sopisi parhaiten liimaukselle, tulisi terän jälkien olla mahdollisimman lyhyet. Lamellien höyläyksen ja liimauksen tulee tapahtua viimeistään 24 tunnin sisällä toisistaan. Yhden lamellin paksuus saa vaihdella enintään 0,5 millimetriä. Lamellin keskiarvopaksuuden vaihtelu lamellin reunoilla saa olla enintään 15 promillea lamellin leveydestä, kuitenkin maksimissaan 0,3 millimetriä. (NTI 2018, 23)

3.4.2 Liimaus

Liimaa levitettäessä tulee lamellin pinnan olla puhdas liasta ja pölystä. Liimaa tulee levittää tasaisesti koko lamellin pinnalle ja määrän tulee olla liimanvalmistajan ohjeiden mukainen. Jos käytetään kaksisikomponenttista liimaa, jossa liima ja kovete ovat erillisiä, tulee liiman ja kovetteen sekoitusasteen olla valmistajan ohjeen mukainen. Ellei liiman ja komponentin levittämiseen käytetä erillisiä järjestelmiä, tulee niiden seoksen olla yhtenäinen levitysvaiheessa. (NTI 2018, 23)

Avoimen ja suljetun kokoamisajan tulee pysyä liimavalmistajan ohjeistamissa rajoissa eli liiman levityksen jälkeen tulee lamellit painaa yhteen ja puristaa liimapuiksi tietyn ajan sisällä. Puristuspaineseen, joka havupuilla on yleensä 0,6-1,0 N/mm², vaikuttaa käytettävän lamellin paksuus. Liimapuristimen käyttäjän työpisteellä tuleekin olla esillä puristuspaineen asetusarvot eripaksuisille lamelleille. Puristusajan ja -lämpötilan tulee vastata liimanvalmistajan ohjeita. (NTI 2018, 24)

Liimauksen jälkeen tulee liimapuu säilyttää huoneenlämmössä eli noin +20 celsius asteessa, niin pitkään, että liima on täysin kovettunut. Liiman kovettumisaikaan vaikuttavat liimatyypin, liimapuun koko sekä puristusaika ja -lämpötila. (NTI 2018, 24)

3.4.3 Liimapuun viimeistely

Lopuksi liimapuu viimeistellään höyläämällä. Yleensä liimapuut valmistetaan saman paksuisista lamelleista, joten viimeistelyhöyläyksen jälkeen uloimmat lamellit ovat ohuempia kuin muut. Uloimpien lamellien paksuus ei höyläyksen jälkeen saa kuitenkaan alittaa 80 prosenttia lamellin paksuudesta. Liimapuun höyläyksen jälkeiset sallitut mittaheitot vaihtelevat liimapuun koon mukaan. Sallitut mittaheitot on esitetty taulukossa 2. Liimapuun poikkileikkauksen symmetrisyyttä tarkasteltaessa saa kaikkien suorienkulmien poikkeama olla maksimissaan yhden prosentin. Poikkeama ei kuitenkaan saa ylittää yhtä millimetriä metrin matkalla tarkasteltuna. Liimapuu tulee höyläyksen jälkeen tarkastaa myös visuaalisesti. Standardi antaa liimapuun ulkonäölle kolme luokkaa, jotka vaatimuksineen on esitetty taulukossa 3. (NTI 2018, 24-25)

TAULUKKO 2. Liimapuun sallitut mittaheitot höyläyksen jälkeen (NTI 2018,

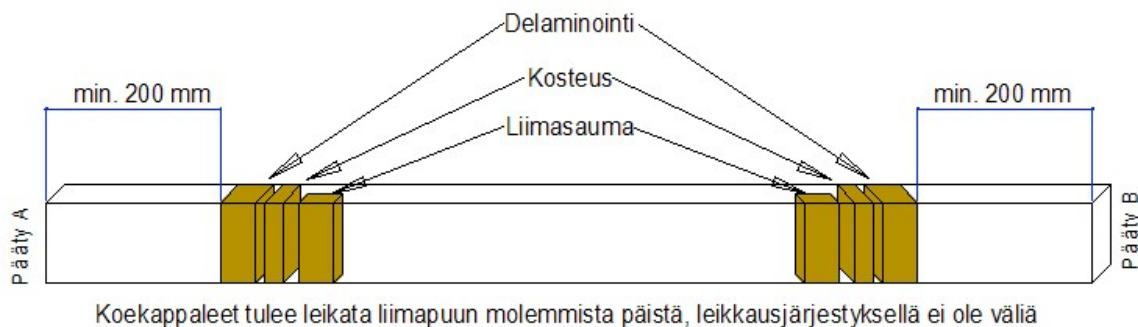
Sivu	Koko	Toleranssi	
Lyhyt sivu	Suuri	± 1,5mm	
	Pieni ja keskikokoinen	+ 1,5mm - 0.5 mm	
Pitkä sivu	Suuri	± 1,5% (maks. ± 5mm)	
	Pieni ja keskikokoinen	≤ 300mm	+ 1,5mm - 0.5 mm
		≥ 300mm	± 0,5% (maks. +5mm,-3mm)
Pituus		± 5mm	

TAULUKKO 3. Valmiin liimapuun visuaaliset luokat ja määritelmät (NTI 2018, 25)

Vika	Kriteerit		
	Luokka 1	Luokka 2	Luokka 3
Reikä, halkeama, kuollut oksa, pihka tasku, kolo, naarmu, karkea pinta ja avoin liitos	Ei sallita. Vika voidaan korjata siististi	Sallitaan vähäisesti	
Värimuutos	Sallitaan todella vähäisesti	Sallitaan vähäisesti	Sallitaan vähäisesti
Rako, liiman kukinta ja vähyyys	Ei sallita	Ei sallita	Sallitaan vähäisesti

3.5 Testit

JAS-sertifikaatin saaminen edellyttää valmistettujen tuotteiden säännöllistä testaamista. Yksittäisten lamellien osalta testataan kimmokerroin, lamellin taivutus lujuus ja mahdollisen sormijatkon delaminointi. Liimapuiden osalta tulee testata taivutuslujuus, delaminointi, liimasauman leikkauslujuus, kosteusprosentti ja formaldehydipäästöt. Standardissa testit on nimetty yksinkertaisesti testin mukaan esimerkiksi delaminointitesti on "delaminointitesti". Taivutustestit on jaettu kolmeen testiin, A, B ja C. Näistä B ja C koskevat lamellin testausta ja A taas liimapuuta. Tarkemmat testiohjeet on esitetty alkuperäisessä japanilaisessa standardissa. (NTI 2018, 28) Kuvassa 11 on esitetty testikappaleiden leikkauspaikat valmiista liimapuusta delaminointia, kosteusprosenttia ja liimasaumaa varten. Testikappaleiden tarkemmat mitat ja ohjeet on esitetty taulukossa 4. Kaikista testeistä tullaan laatimaan tarkemmat ohjeet yrityksen JAS-laatuksikirjan liitteeksi.



KUVA 11. Kappaleiden leikkauspaikat liimapuusta delaminointia, kosteusprosenttia ja liimasaumaa varten. (mukautettu NTI 2018, 28)

TAULUKKO 4. Testikappaleiden mitat ja ohjeet (Happonen, NTI 2018 sivujen 28 ja 29 pohjalta)

Testi	Testikappale	Testikappaleen mitat	Huomiot
Kimmokerroin	Lamelli	minimi pituus 3000 mm	
Taivutuslujuus	Lamelli	pituus = 25x paksuus	Sormijatketussa kappaleessa tulee olla liitos keskellä. Lamellin kosteusprosentin tulee testin suorituksen aikana olla 12%
Sormijatkon delaminointi	Lamelli	pituus 400 mm	Sormijatko kappaleen keskellä
Taivutuslujuus	Liimapuu	pituus= 20x paksuus	Sormijatketut liimapuut: uloimmassa lamellissa tulee olla sormijatko keskimmaisella kolmanneksella
Delaminointi	Liimapuu	pituus 300 mm	Delaminointi, kosteusprosentti ja liimasauman leikkauslujuus mitataan samasta kappaleesta
Liimasauman leikkauslujuus	Liimapuu	pituus 300 mm	
Kosteusprosentti	Liimapuu	pituus 300 mm	
Formaldehydi-päästö	Liimapuu	pituus 400 mm	

3.5.1 Lamellin kimmokerroin

Kimmokerroin eli kimmomoduuli on fysikaalinen suure, joka kuvaa kiinteän aineen jäykkyyttä. Käytännössä kimmokerroin ilmoittaa, kuinka paljon kappale lyhenee, kun sitä puristetaan tai pitenee, kun sitä venytetään. Kimmokerroin E saadaan laskettua kaavasta 1

$$E = \frac{\sigma}{\Delta l} l \quad (1)$$

jossa σ on kappaleeseen kohdistuva jännitys, Δl on pituuden muutos ja l on alkuperäinen pituus. Mitä suurempi kimmokerroin E on, sitä suurempi voima pinta-alayksikköä kohden tarvitaan, jotta saavutetaan tietty venymä. (Hautala & Peltonen 2007, 144)

Lamellin kimmokerroin testataan standardin mukaisella testillä, joka on nimetty standardissa "taivutustesti B:ksi". Testi suoritetaan kuormittamalla kappaletta tietyn ajanjakson ajan. Kuormitusta nostetaan testin aikana. Kuormituksen tulee testin alussa olla noin 20 prosenttia lopullisesta kuormasta. Testissä käytettävä lopullinen kuormitus lasketaan kaavasta 2

$$N = \frac{2F_b b h^2}{3l} \pm \frac{1}{4} \quad (2)$$

jossa l on lamellin pituus, h on lamellin korkeus, b on lamellin leveys ja F_b on voima, joka määräytyy lamellin lujuusluokan mukaan. Esimerkiksi visuaalisesti luokkaan a lajitellulla kuusella ja männyllä voima F_b on 4,2 N/mm². Testissä kimmokerroin säädetään vastaamaan 12 prosentin kosteutta seuraavan kaavan 3 mukaisesti

$$E_{12} = E(1 + 0,02(s - 12)) \quad (3)$$

jossa E_{12} on 12 % kosteutta vastaamaan säädetty kimmokerroin, E on lamellista laskettu kimmokerroin ja s on lamellista mitattu kosteusprosentti. (NTI 2018, 32)

Koneellisesti ja visuaalisesti lajitelluilla lamelleilla on erilaiset vaatimukset kimmokertoimen suhteen. Koneellisesti lajitelluille lujuusluokille on standardissa annettu kimmokertoimen minimiarvot, joihin jokaisen testikappaleen tulee ylittää. Kun käytetään visuaalista lajittelua, vain 5 prosenttia testatuista kappaleista saa alittaa standardissa annetun minimiarvon. Lisäksi testikappaleiden keskiarvon tulee olla vähintään standardin vaatimusten mukainen. Esimerkiksi visuaalisesti luokkaan a lajitellulla kuusella ja männyllä kimmokertoimen minimiarvo on 8,5 kN/mm² ja keskiarvo on 10,0 kN/mm². (NTI 2018, 32-33)

3.5.2 Lamellin taivutuslujuus

Lamellin taivutuslujuus testataan standardin mukaisella testillä, joka on nimetty standardissa "taivutustesti C:ksi". Jos testataan sormijatkamatonta lamellia, tulee myös taivutuslujuus, kuten lamellin kimmokerroin, säätää vastaamaan 12 prosentin kosteutta. Kosteuden säätö tehdään seuraavan kaavan 4 mukaisesti

$$f_{12}=f(1+0,02(s-12)) \quad (4)$$

jossa f_{12} on 12 % kosteutta vastaamaan säädetty taivutuslujuus, f on lamellista laskettu taivutuslujuus ja s on lamellista mitattu kosteusprosentti. Kuten kimmokertoimessakin myös lamellin taivutuslujuudessa vähintään 95 prosenttia testatuista kappaleista tulee saavuttaa standardissa annettu minimiarvo. Lisäksi tulosten keskiarvon tulee täyttää standardissa annetut vaatimukset. Esimerkiksi visuaalisesti luokkaan a lajitellulla kuusella ja männyllä taivutuslujuuden minimiarvo on 31,5 N/mm² ja keskiarvo on 42,0 N/mm². (NTI 2018, 33)

3.5.3 Liimapuun taivutuslujuus ja kimmokerroin

Liimapuun taivutuslujuus ja kimmokerroin testataan standardin mukaisella testillä, joka on nimetty standardissa "taivutustesti A:ksi". Kuten lamellitesteissäkin, myös liimapuutesteissä käytetään kaavoja 3 ja 4 säätämään kimmokerroin ja taivutuslujuus vastaamaan 12 prosentin kosteutta. Standardi antaa erilaiset vaatimukset sekalaatuiselle- ja homogeeniselle liimapuulle. Esimerkiksi neljästä homogeenisestä lamellista kootun lujuusluokkaa E95-F315 olevan liimapuun vaatimukset ovat seuraavat:

- Kimmokertoimen keskiarvo 9,5 (10³ N/mm²)
- Kimmokertoimen minimiarvo 8,0 (10³ N/mm²)
- Taivutuslujuuden minimiarvo 31,5 (N/mm²)

Lisäksi testattavan liimapuun paksuus tulee ottaa huomioon. Liimapuun taivutuslujuusvaatimukset tulee kertoa liimapuun paksuutta vastaavalla kertoimella. Esimerkiksi, jos homogeenisesti kootun liimapuun paksuus on välillä 201–250 millimetriä, tulee taivutuslujuudenvaatus kertoa luvulla 0,9. Kertoimet homogeeniselle- ja sekalaatuiselle liimapuulle on esitetty taulukossa 5. Lisäksi, kun sekalaatuiselle liimapuulle tehdään alkutestausta, tulee liimapuun paksuuden olla vähintään 300 millimetriä. (NTI 2018, 29-31)

TAULUKKO 5. Liimapuiden paksuuskertoimet taivutuslujuustestiin. (mukautettu, NTI 2018, 30-31)

Liimapuun paksuus	Kerroin (Homogeeninen)	Kerroin (Sekalaatuinen)
≤100	1,00	1,13
101-150	0,96	1,08
151-200	0,93	1,05
201-250	0,9	1,02
251-300	0,89	1
>300	0,85	
300-450		0,96
450-600		0,93
600-750		0,91
750-900		0,89
900-1050		0,87

3.5.4 Delaminointitesti

Delaminointitestillä tarkoitetaan liimapuun liimasaumojen aukeamispituuden testiä. Testissä liimapuulle tuotetaan maksimaalinen kosteuspitoisuudenmuutos, joka aiheuttaa kappaleessa sisäisiä jännityksiä. Tämän seurauksena liimapuun liimasaumoja vastaan syntyy kohtisuoria vetojännityksiä. Puutteellinen liimasauma voi vetojännityksen takia aiheuttaa liimasauman aukeamisen eli delaminoitumisen. Maskimaalinen kosteuspitoisuudenmuutos voidaan aiheuttaa esimerkiksi paineastian avulla. Testissä veteen upotetut koekappaleet altistetaan ensin alipaineelle ja sitten paineelle. Tämän jälkeen kappaleet kuivataan ilmakeivurin avulla. (SFS-EN-14080, 59) JAS-standardin määrittämä arvo alipaineelle on $0,15 \pm 0,03$ baaria ja paineelle $6,1 \pm 0,3$ baaria. Paineistusmetodin lisäksi JAS-standardi hyväksyy myös kylmän ja kiehuvan veden metodin. (NTI 2018, 34)

Yksittäisessä kappaleessa sallitaan maksimissaan viiden prosentin yhteenlaskettu delaminaatio kaikissa liimasaumoissa. Yksittäinen liimasauma saa aueta yhdeltä sivulta maksimissaan 25 prosenttia. Jos testikappale ei täytä vaatimuksia, tulee kappale aukaista liimasaumasta tarkempia tutkimuksia varten. Jos liimasaumassa on puunvikoja, kuten oksia, niistä johtuvaa delaminoitumista ei tule laskea lopulliseen aukeamisprosenttiin. Liimapuuerä hyväksytään, jos 90 prosenttia koekappaleista täyttää vaatimukset. Jos vaatimukset täyttyvät vain 70–90 prosenttisesti, tulee suorittaa uusi testaus, jossa käytetään tuplamäärä koekappaleita. Jos alle 70 prosenttia erästä täyttää vaatimuksen, erä hylätään. (NTI 2018, 34)

Jos liimapuiden valmistuksessa käytetään sormijatkosliitosta, tulee myös sille suorittaa delaminointitesti. Yleensä tämä suoritetaan sertifiointiprosessin aikana tehtävässä alkutestauksessa. Lisäksi, jos liiman ja kovetteen levitystapaa muutetaan valmiiksi sekoitetusta erikseen levittäväksi, tulee testi suorittaa uudestaan. Jos delaminaation keskiarvo yhden keittämällä tai paineastialla tehdyn kierron (ensin alipaineistus, sitten paineistus) jälkeen on alle viisi prosenttia, koe-erä hyväksytään. Jos delaminaation keskiarvo on yli viisi prosenttia, täytyy suorittaa vielä kaksi uutta koekiertoa. Uusien koekiertojen jälkeen tulee niin lyhyiden liitosten (sormen pituus ≤ 16 millimetriä) kuin pitkien liitosten (sormen pituus ≥ 16 millimetriä) delaminaation keskiarvo olla alle 10 prosenttia. Lisäksi pitkillä liitoksilla yksittäisen sauman aukeaman tulee olla alle 15 prosenttia. (NTI 2018, 37)

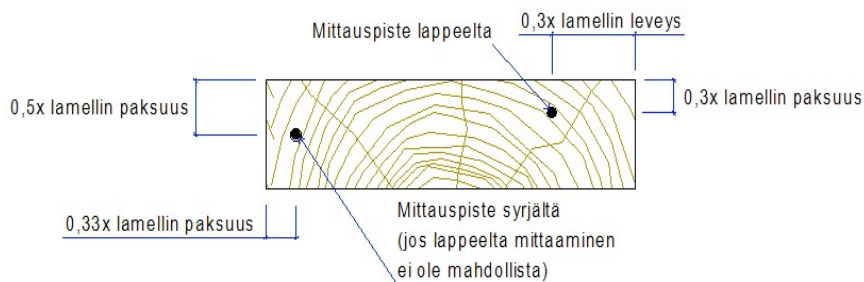
3.5.5 Liimasauman leikkauslujuus

Liimasauman leikkauslujuus -testissä liimapuun lamellien väliseen liimasaumaan kohdistetaan porrastetusti kuormitettu leikkausjännitys. Koekappaleeseen kohdistuvan kuormituksen tulee olla syynsuuntainen ja leveys suunnassa olevan jännityskentän tulee olla tasainen. (SFS-EN-14080, 63) JAS-standardin mukaan testissä käytettävän koepalan koon tulee olla 25x25 millimetriä. Jos kuitenkin tehdään testilaitteisto on suunniteltu isompia kappaleita varten, voivat koekappaleet olla kooltaan maksimissaan 55x55 millimetriä. Männyllä ja kuusella leikkauslujuuden minimiarvo jokaiselle liimasaumalle on 6,0 N/mm². Lisäksi saumojen tulee rikkoutua puusta vähintään 65 prosenttisesti eli liitoksen hajotessa saa hajoaminen tapahtua liimasaumasta maksimissaan vain 35 prosentin osalta. Jotta testierä hyväksytään, tulee sen täyttää samat vaatimukset yksittäisten hyväksytyjen kappaleiden osalta kuin delaminointitestissä. (NTI 2018, 35)

3.5.6 Puun kosteusprosentti

Hygroskooppisena materiaalina puu pystyy luovuttamaan ja sitomaan kosteutta ympäröivän ilman kosteuden vaihteluiden mukaan. Puun kosteus tasapainottuu aina ympäröivän kosteuden mukaan. Kun puun kosteus on alle 20 prosenttia, se ei yleensä altistu homeille, lahottajasienille tai muille biologisille tuholaisille. Lisäksi kuivan puun jäykkyys- ja lujuusominaisuudet ovat paremmat kuin märällä puulla. Puun kosteusprosentti tarkoittaa puuhun imeytyneen veden suhdetta täysin kuivan puun painoon. (Puuinfo 2021) Liimapuutuotannossa tulee puun kosteusprosentti määrittää sekä valmiista liimapuusta, että käytettävistä lamelleista. Standardi määrittää ohjeet liimapuun kosteuden mittaamiselle. Valmiin liimapuun maksimikosteus on 15 prosenttia ja kosteudessa sovelletaan samoja testierän hyväksymiskriteereitä kuin delaminoinnin ja liimasauman leikkauslujuuden kanssa. Liimapuun kosteusprosentti tulee mitata mahdollisimman pian testipalan leikkaamisen jälkeen, jotta vältetään ympäröivän kosteuden vaikutus testipalaan. (NTI 2018, 35)

Lamellien kosteus tulee mitata elektronisella kosteusmittarilla. Jos mahdollista, lamellien kosteus tulee mitata lappeelta. Jos lappeelta mittaaminen ei ole mahdollista, voidaan kosteus mitata myös syrjältä. Lamellin kosteus tulee aina mitata vähintään 300 millimetrin päästä lamellin reunasta. (NTI 2018, 35) Kosteuden mittauspäivät lamellille on esitetty kuvassa 12.



KUVA 12. Lamellin kosteuden mittauspaikat (mukautettu NTI 2018, 36)

3.6 Testien suorittaminen

Testejä tulee toteuttaa niin yrityksen kuin ulkopuolisen organisaation toimesta. Ulkopuolisen testaustalouden toimii Euroopassa NTI. Testit tulee suorittaa seuraavien tapahtumien yhteydessä:

- Alkutestaus (suoritetaan sertifikaattia haettaessa ja jos tuotannossa tapahtuu muutoksia tai uudistuksia)
- Tuotteiden tarkastus (vuosittain tapahtuvat auditoinnit ja tuotannon muutokset) (NTI 2018, 28)

3.6.1 Alkutestaus

JAS-standardin mukainen alkutestaus suoritetaan aina sertifikaattia haettaessa. Lisäksi testaus tulee suorittaa, jos standardin piiriin kuuluviin tuotannonlaitteisiin tai tuotteisiin tulee muutoksia. Kaikki näytteet tulee ottaa samasta tuotteesta eli lamellin ja liimapuunäytteen tulee vastata toisiaan puulajin, koon, lujuuden ja käyttökohdeluokan kanssa. Pääsääntöisesti kaikki sertifikaatin sisältämät tuotteet tulee testata. Liimapuun kokoluokissa yhtä kokoluokkaa pienempää liimapuuta saadaan valmistaa ilman testaamista, eli jos tehtaalla on hyväksytty sertifikaatti ison kokoluokan tuotteille, voi se valmistaa myös keskikokoisia tuotteita ilman niiden testausta. Jos taas keskikoinen luokka on hyväksytty ja testattu, voi yritys valmistaa myös pieniä tuotteita. (NTI 2018, 40)

Alkutestausta varten tarvitaan lamellien osalta seuraavat koekappaleet:

- 30 kiinteää kappaletta kimmokerrointestiin (Testi B)
- 30 kiinteää kappaletta taivutustestiin (Testi C)
- 30 sormijatkettua kappaletta taivutustestiin (Testi B)
- 30 sormijatkettua kappaletta taivutustestiin (Testi C)
- 15 sormijatkettua kappaletta sormijatkon delaminointitestiin (NTI 2018, 40)

Liimapuiden alkutestauksessa tarvittavien kappaleiden määrät riippuvat liimapuun kokoluokasta ja siitä, kuinka liimapuu on koottu. Esimerkiksi homogeenisesti kootun keskikokoiseen kokoluokkaan kuuluvan liimapuun alkutestaukseen tarvitaan kuusi koekappaletta kuhunkin seuraavista testeistä: taivutuslujuus, kimmokerroin ja koon tarkastus. Kun taas isoimmankoon liimapuusta tarvitaan vain kolme kappaletta jokaiseen testiin. Jokaisesta testikappaleesta leikataan vielä kaksi kappaletta (yksi molemmista päistä) delaminointiin, liimasauman leikkaukseen ja kosteusprosentin mittaukseen. Lisäksi riippumatta liimapuun koosta tai kokoamisesta, tulee formaldehydipäästöjen alkutestaukseen ottaa kolme testikappaletta. (NTI 2018, 40)

3.6.2 Tuotteiden tarkastus

Tuotteiden tarkastus suoritetaan aina, jos sertifiikaatin sisältämät tuotteet tai tuotanto muuttuu tai, jos tuoterepertuaariin halutaan lisätä uusia tuotteita. Lisäksi NTI suorittaa vuosittaiset auditoinnit, joiden yhteydessä tehdään tuotteiden tarkastus. Kuten aloitustarkastuksessa, tulee tuotteiden tarkastuksessa koekappaleiden olla samaa puulajia, kokoa, lujuusluokkaa ja liimapuiden tulee olla samalla tavalla koottuja. Jos tuotetarkasteluäriä tehdään useampi, tulee erien tuotannon välillä olla vähintään yksi viikko. (NTI 2018, 41)

NTI:n vuosittaisessa auditoinnissa testataan yksi erä koekappaleita. Jos tuotteet tai tuotanto muuttuu, tarvitaan kaksi koe-erää. Uuden tuotteen testaukseen tarvitaan kolme koe-erää. Yksi tuotteiden tarkastuserä sisältää seuraavat kappalemäärät (NTI 2018, 41):

- 3 liimapuun kappaletta taivutustestiin (Testi A)
- 10 sormijatkettua lamellin kappaletta taivutustestiin
- 10 sormijatkettua lamellin kappaletta kimmokerrointitestiin
- 2 liimapuun kappaletta formaldehyditestiin
- 6 koe kappaletta kolmesta liimapuusta (yksi molemmista päistä) delaminointitestiin
- 6 koe kappaletta kolmesta liimapuusta (yksi molemmista päistä) kosteusprosenttia varten
- 6 koe kappaletta kolmesta liimapuusta (yksi molemmista päistä) koon määrittämiseen
- 6 koe kappaletta kolmesta liimapuusta (yksi molemmista päistä) liimasauma leikkauslujuus testiin (NTI 2018, 41)

3.6.3 Testikappaleiden merkintä

Kaikki NTI:lle toimitettavat testikappaleet tulee varustaa tarvittavilla tiedoilla. Taulukossa 6 on esitetty esimerkki merkintään käytettävästä tietokortista. Kuvasta 11 käy ilmi myös kaikki koekappaleeseen vaaditut merkinnät. Lisäksi jokainen formaldehydipäästötestiä varten tuleva kappale tulee pakata erillisenä muoviiin. (NTI 2018, 29)

TAULUKKO 6. Esimerkki testikappaleen merkinnästä (Happonen, NTI 2018, sivun 29 pohjalta)

Tehtaan nimi	Testin tarkoitus	Puulaji	Lujuusluokka
PP Glulam Oy	Aloitustestaus	Kuusi	E95-F315
Käyttökohde	Liiman tyyppi ja nimi	Tuotantopäivä	Näytteenottopäivä
B	MF	5.1.2021	8.1.2021

3.7 Luokittelu

Kun JAS-standardissa puhutaan luokittelusta, tarkoitetaan seuraavia asioita:

- Näytteenotto
- Testaus
- Arvioiti
- Etiketöinti (NTI 2018,42)

3.7.1 Näytteenotto

Kun tuotetaan JAS-standardin hyväksymiä tuotteita, tulee tapahtuvasta tuotannosta ottaa näytteitä säännöllisesti. Näytteiden määrä ja otantatiheys jaetaan kahteen luokkaan. Ensimmäisen luokan kappalemäärät ovat suurempia ja jatkuvassa JAS-tuotannossa näytteet tulee ottaa 20 päivän välein. Toisessa luokassa näytteenotto tulee suorittaa 50 päivän välein, kun JAS-tuotanto on jatkuvaa. Yrityksen tulee noudattaa ensimmäisen luokan näytteenottomääräyksiä, kun JAS-tuotanto on alussa tai jos toisen luokan näytteenotto-oikeus jostain syystä menetetään. Jotta yritys pääsee toiseen näytteenotto luokkaan, tulee sen suorittaa viisi ensimmäisen luokan tarkastelua niin, että kaikki tulokset vastaavat JAS-vaatimuksia. Jos yritys epäonnistuu täyttämään JAS-vaatimukset toisessa näytteenottoluokassa, joutuu se palaamaan ensimmäiseen luokkaan. Huolimatta näytteenottoluokasta ja tuotantomäärästä, tulee vuosittain suorittaa vähintään yksi luokittelutestaus. (NTI 2018, 41)

3.7.2 Näytteiden testaaminen

Näytteiden tulee olla samaa puulajia, kokoa, lujusluokkaa ja liimapuiden tulee olla samalla tavalla koottuja. Kaikki näytekappaleet tulee valita sattumanvaraisesti. Testauksen suorittaa aina kolmannen osapuolen toimija, eli tässä tapauksessa NTI. Testauksen suorittajan ja tehtaan välillä tulee testauksesta olla allekirjoitettu sopimus. Näytteenottoon ja testaukseen riittävän suureksi tuotantoeräksi katsotaan 501 liimapuuta ja 1201 lamellia ylittävä tuotanto. Pienemmissä tuotantoerissä sovelletaan erillisiä ohjeita. Jos näytteet eivät jostain syystä läpäise testejä, ei kyseistä tuotantoerää voida pitää JAS-tuotteena. Jos löydetty vika pystytään kohdentamaan ja rajaamaan tarkasti, eikä se vaikuta koko erään, tällöin on mahdollista, että vain vian vaikutuspiiriin kuuluvia tuotteita ei hyväksytä. (NTI 2018, 41)

Ensimmäisessä luokassa testattavien näytteiden määrät ovat seuraavat:

- 200 lamellin kappaletta visuaalista tarkastelua varten
- 32 lamellia kimmokerrointa ja taivutuslujuutta varten
- 80 liimapuukappaletta visuaalista tarkastelua varten
- 5 liimapuukappaletta koon mittausta varten
- 7 liimapuunkappaletta delaminointiin (2 testipalaa/kappale)
- 7 liimapuunkappaletta liimasauman leikkauslujuuteen (2 testipalaa/kappale)
- 7 liimapuunkappaletta kosteusprosentin testaamiseen (2 testipalaa/kappale)
- 5 liimapuunkappaletta formaldehydipäästötestiin (NTI 2018, 42)

Toisessa luokassa testattavien näytteiden määrät ovat seuraavat:

- 80 lamellin kappaletta visuaalista tarkastelua varten
- 32 lamellia kimmokerrointa ja taivutuslujuutta varten
- 8 liimapuukappaletta visuaalista tarkastelua varten
- 5 liimapuukappaletta koon mittausta varten
- 7 liimapuunkappaletta delaminointiin (2 testipalaa/kappale)
- 7 liimapuunkappaletta liimasauman leikkauslujuuteen (2 testipalaa/kappale)
- 7 liimapuunkappaletta kosteusprosentin testaamiseen (2 testipalaa/kappale)
- 5 liimapuunkappaletta formaldehydipäästötestiin (NTI 2018, 42)

Jos lamelleissa käytetään sormijatkoa, tulee taivutusta ja kimmokerrointa testattaessa käyttää sormijatkettua lamellia. Lamellien visuaalinen tarkastelu voidaan myös toteuttaa liimapuiden päällimmäisistä lamelleista. Lamellien testaus voidaan korvata liimapuiden testaamisella, jolloin molemmissa testiluokissa tulee seitsemän liimapuuta testata taivutuslujuuden ja kimmokertoimen osalta. (NTI 2018, 42)

3.7.3 Tulosten arviointi

Tehtaan luokittelun vastuuhenkilö arvioi ja vastaa luokittelutestauksen tuloksista. Tulosten tulee vastata JAS-standardin vaatimuksia. Jos tuloksista löytyy poikkeamia, tulee tehdä vaadittavat toimenpiteet. Tarvittaessa vastuuhenkilö voi konsultoida NTI:tä tarvittavien toimenpiteiden tai muiden luokitteluun liittyvien neuvojen osalta. (NTI 2018, 42)

3.7.4 JAS-etiketöinti

Jokainen tuotettu JAS-liimapuu tulee varustaa JAS-etiketillä. Etiketissä tulee olla oikeankokoinen ja värinen JAS-logo, joka sisältää myös sertifikaatin myöntäneen kolmannen osapuolen nimen. Lisäksi etiketin tulee sisältää tuotekuvaus, josta tulee löytyä seuraavat tiedot:

- Kokoaminen (homogeeninen/sekalaatuinen)
- Tuotteen kokoluokka
- Liimapuunlujuusluokka
- Käyttökohde (A, B tai C)
- Pinnanlaatu (luokka 1,2 tai 3)
- Orientaatio (palkki tai pilari)
- Liimapuun koko
- Puulaji
- Formaldehydipäästöluokka
- Nimi, kunta ja maa, jossa tehdas sijaitsee (japaniksi kirjoitettuna)
- Tehtaan nimi ja koko osoite (englanniksi kirjoitettuna) (NTI 2018, 26)

Kaksikielistä (japanin- ja englanninkielistä) etikettiä suositellaan, mutta tämä ei ole pakollista. Myös japaninkielinen etiketti riittää. Itse JAS-logon säädökset ovat tarkat ja näin ollen liimapuutuotteiden logon taustan tuleekin aina olla väriltään sininen. Itse logon ja kirjainten tulee olla valkeat. Lisäksi tulostetun logon ja kirjainten tulee olla täysin oikeankokoiset. Kuvassa 13 on esimerkki JAS-etiketistä. Yleisen JAS-etiketöinnin ohjeen mukaan tulee jokainen yksittäinen tuote varustaa etiketillä. Kuitenkin myös pelkän paketin etiketöinti riittää, jos tuotettu JAS-liimapuupaketti menee kokonaisuudessaan jatkojalostukseen kuten painekyllästykseen. Jos on mahdollista, että yksikin kappale tällaisesta paketista myydään ilman jatkojalostusta, tulee kaikki kappaleet varustaa etiketillä. (NTI 2018, 26)



品名(Product)	異等級構成集成材対称構成 (mix. Sym.) 小断面:S 「はり」(Hari)
強度等級 (Strength grade)	E120-F330
材面の品質 (Surface quality)	2種
接着性能 (Exposure cond.)	使用環境 A
樹種名(Species)	スプルース (Spruce)
ホルムアルデヒド 放散量 (Formaldehyde emission class)	F☆☆☆☆
寸法 (Dimension mm)	105*105*3985
検査方法 Testing method	実大曲げ試験による強度確認を実施 Strength confirmed by actual size bending test
製造者 (Manufacturer)	株) 集成材工場 (Name, town and country in Japanese) Name of the factory (full address if not stated below)
	Great glulam Ltd. Street address 10010 Ourtown Country Tel. int. + 555 025 5465 Fax. Int. +555 025 5466 www.homepage.com

KUVA 13. Esimerkki JAS-etiketistä (NTI 2018, 27)

Tehtaan tulee valvoa ja ylläpitää tietoa siitä, kuinka monta JAS-etikettiä tulostetaan, käytetään ja poistetaan. Luokittelun vastuuhenkilön tulee vastata, että tuotteiden oikeaoppinen etiketointi ja etikettien tulostuksen seuranta toteutuu. Virheellistä etiketointiä pidetään vakavana virheenä. (NTI 2018, 26, 43)

3.8 Sisäinen laadunvalvonta

JAS-sertifikaatti vaatii tehtaan sisäiseen laadunvalvontaan pätevät ja tehtäviin soveltuvat henkilöt. Seuraavien henkilöiden tulee osallistua laadunvalvontaan:

- **Laadunvalvonnan vastuhenkilö.** Tämä henkilö vastaa laadunvalvonnasta ja laadunhallintajärjestelmästä. Henkilöllä tulee olla vähintään 12 kuukauden kokemus liimapuutuotannosta tai testaamisesta ja hänen on täytynyt osallistua NTI:n järjestämään JAS-seminaariin.
- **Testien vastuhenkilöt.** Tässä tehtävässä tulee olla vähintään kaksi henkilöä, jotka vastaavat vaadittavien testien suorittamisesta. Testien vastuhenkilö voi toimia myös laadunvalvonnan vastuhenkilönä. Henkilöillä tulee olla vähintään kahdentoista kuukauden kokemus liimapuutuotannosta tai testaamisesta.
- **Pinnanlaadun tarkastajat.** Jokaisessa työvuorossa tulee olla vähintään kaksi henkilöä, jotka vastaavat valmiin tuotteen pinnanlaadun tarkastuksesta. Heillä tulee olla vähintään kuuden kuukauden kokemus liimapuutuotannosta, ja heidän on täytynyt osallistua NTI:n järjestämään JAS-seminaariin.
- **Luokittelun vastuhenkilö.** Yrityksellä tulee olla vähintään yksi toimihenkilö, joka vastaa kokoluokittelusta eli tuotteiden leimauksesta, leimojen hallinnasta, luokittelutestauksesta ja arvioinnista. Henkilön tulisi myös toimia yhteyshenkilönä NTI:n suuntaan eli hänen tulee sopia NTI:n suorittamista luokittelutestauksista. Lisäksi henkilön tulee vastata kuukausittaisista raporteista, luokittelun testikappaleiden ottamisesta ja luokittelun testitulosten arvioinnista. Henkilöllä tulisi olla puuhun liittyvä teknillinen korkeakoulututkinto tai vähintään viiden vuoden työkokemus liimapuutuotannosta tai testaamisesta. Luokittelun vastuhenkilön pätevyyttä voidaan tarkastella tapauskohtaisesti, jolloin myös alempi koulutus tai lyhyempi työkokemus voidaan katsoa riittäväksi. Henkilön tulee osallistua NTI:n järjestämään JAS-seminaariin. (NTI 2018, 38)

Lisäksi yrityksellä tulee olla testit, joilla varmistetaan JAS-tuotannon jokaisen työvaiheen laatu. Esimerkki mahdollisesta suoritettavasta laadunvalvonnasta, testivälineistä ja tulosten arkistoinnista on esitetty taulukossa 7. Yrityksen tulee arkistoida ja säilyttää kaikki testitulokset vähintään kymmenen vuoden ajan. (NTI 2018, 38)

TAULUKKO 7. Esimerkki laadunvalvonnan tehtävistä (mukautettu, NTI 2018, 39)

Valvottava vaihe/tuote	Valvottava ominaisuus	Väline/työtapa	Mitattava yksikkö	Mittaus väli	Vaatimus	Dokumentointi
Lamelli	Kosteusprosentti	Kosteusmittari	%	Päivittäin	8-15%	Arkistoidaan
Lamelli	Kosteusprosentti	Kosteusmittari	%	Jatkuva	15 %	Automaattinen
Lamelli	Taivutustesti	Taivutustesti kone	N/mm ²	5 kpl /vuoro	JAS	Arkistoidaan
Lamelli	Kimokerroin	Havaintomittari, painot	N/mm ²	5 kpl /vuoro	JAS	Arkistoidaan
Lamelli	Höyläyksen laatu	Työntömitta	mm	Joka tunti	±0,25mm	Tarkastetaan
Sormijatko	Profiili	Suurennuslasi	mm	Päivittäin	±0,1mm	Tarkastetaan
Sormijatko	Liiman ja kovetteen sekoitussuhde	Vaaka	%	Päivittäin	Liiman valmistajalta	Arkistoidaan
Sormijatko	Liiman levitys	Visuaalinen	-	30 min. välein	-	Tarkastetaan
Lamellien liima	Määrä	Vaaka	g/m ²	Kerran vuorossa	Liiman valmistajalta	Arkistoidaan
Lamellien liima	Liiman ja kovetteen sekoitussuhde	Vaaka	%	Kerran vuorossa	Liiman valmistajalta	Arkistoidaan
Liimapuu	Kosteusprosentti	Kuivausuuni	%	3 kpl/vuoro	JAS	Arkistoidaan
Liimapuu	Höyläyksen laatu	Työntömitta	mm	5 kpl /vuoro	JAS	Arkistoidaan
Liimapuu	Lopullinen mitta	Iyöntömitta	mm	5 kpl /vuoro	JAS	Arkistoidaan
Liimapuu	Delaminointi	Painetankki, kuivausuuni	%	3 kpl/vuoro	JAS	Arkistoidaan
Liimapuu	Liimasauman leikkauslujuus	Leikkauslujuus laite	N/mm ²	3 kpl/vuoro	JAS	Arkistoidaan
Liimapuu	Formaldehydipäästö	NTI suorittaa testauksen	mg/l	2 kpl/2 kk välein	JAS	NTI raportti
Liimapuu	Pinnanlaatu	Visuaalinen	Hyvä/huono	Kaikki kappaleet	JAS	Tarkastetaan

3.9 Auditointi

JAS-sertifikaatin ylläpitäminen edellyttää vaadittavat auditoinnit. Auditoinnit tulee tehdä sekä tehtaansa itsensä, että ulkopuolisen osapuolen toimesta. Sisäisellä auditoinnilla varmistetaan, että tuotannossa noudatetaan JAS-standardissa ja tehtaansa omassa laatukäsikirjassa annettuja ohjeita. Luokittelu (sisältäen näytteenoton ja niiden testauksen sekä tulosten arvioinnin) on tärkeä osa sisäistä auditointia. Sisäinen auditointi tulee suorittaa vähintään kerran vuodessa ja sen apuna on hyvä käyttää esimerkiksi liitteen 1 mukaista tarkastuslistaa. Ulkoisen auditoinnin suorittaa NTI ja se suoritetaan vähintään kerran vuodessa. Tarvittaessa voidaan suorittaa myös ylimääräisiä auditointeja. Ulkopuolinen auditointi sisältää seuraavat osiot: tehtaansa tarkastus, tarkastustestaus luokittelulle, tuotteiden tarkastuksen ja tehtaansa sisäisen laadunhallinnan tarkastuksen. (NTI 2018, 44)

3.10 Mahdolliset muutokset

Jos liimapuutuotannossa tapahtuu muutoksia, tulee yrityksen ilmoittaa näistä NTI:lle, joka tekee päätöksen vaativatko muutokset tarkempaa tutkimista. Tällaisia muutoksia voivat olla esimerkiksi tuotantoprosessin, tuotteen tai laatu järjestelmän muutokset. Muutokset voivat vaatia tehtaansa ja tuotteiden uudelleen tarkastusta. Muutosten jälkeen yritys saa tuottaa JAS-sertifioituja tuotteita, vasta saatuaan luvan NTI:ltä. (NTI 2018, 47)

4 JAS-SERTIFIKAATIN HAKEMINEN

Sertifikaatin hakeminen aloitetaan JAS-standardin mukaisen laatukäsikirjan rakentamisesta, joka toimii myös sertifiikaattihakemuksena sertifikaatin myöntäjän eli NTI:n suuntaan. JAS-laatukäsikirjan on tarkoitus kuvata selkeästi ja yksinkertaisesti yrityksen osalta kaikki tässä työssä sivulla 20 esitetyt vaatimukset ja se laaditaan yhdessä yrityksen henkilöstön kanssa, niin että se palvelee myös yrityksen tuotantoa. Tarkempia työpistekohtaisia tuotanto-ohjeita, sekä ohjeita standardin vaatimien testien suorittamiseen laaditaan käsikirjan liitteeksi. Laatukäsikirjan laatimisen jälkeen ollaan yhteisessä NTI:hin mahdollisten laatukäsikirjaa ja tuotantoa koskevien korjausten, koulutusten, auditointien ja aloitustestien osalta.

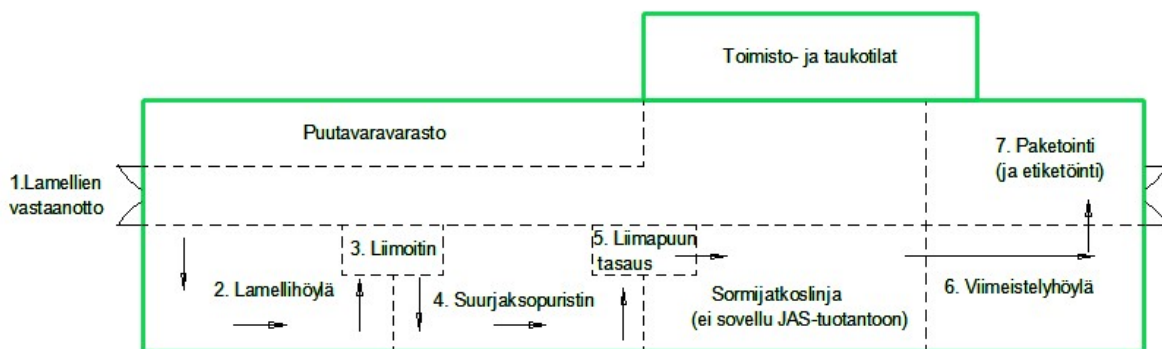
Jotta yritys saisi vahvistettua markkinaosuutta Japanin markkinoilla, pyritään standardin mukainen liimapuutuotanto käynnistämään mahdollisimman nopeasti. Tämän takia määritellään yrityksen ensimmäinen JAS-SCOPE eli sertifikaatin tuoterepertuaari kattamaan vain kaksi erillistä tuotetta. Nämä kaksi tuotetta ovat kuudesta valmistettuja jatkamattomia homogeenisesti ladottuja liimapuita. Lamellien lujuuslajitteluun käytetään visuaalista lajittelua, jolloin tuotteiden lujuusluokat ovat E95-F315 ja E95-F285. Liimapuiden käyttökohde luokka on B eli sisätilat palosuojalla. Tuotteen on tarkoitus sertifioida kokoluokassa keskisuuri, jolloin yrityksellä on oikeus valmistaa myös pieniä liimapuutuotteita. Kun yritys saa JAS-sertifikaatin näille kahdelle tuotteelle, ja saa samalla avattua Japanin markkinoita, voidaan JAS-SCOPEA pyrkiä laajentamaan myöhemmin. Jatkokehityksenä voidaan sertifiikaattia laajentaa myös männylle. Lisäksi voidaan tutkia myös esimerkiksi sormijatkettun tuotteen valmistusta.

4.1 Tuotanto

Aluksi käydään läpi yrityksen liimapuutuotannon toiminta yleisesti. Lisäksi tarkastellaan jokaista tuotannon vaihetta hieman tarkemmin. Samalla selvitetään, tarvitseeko yrityksellä jo oleviin tuotantolaitteisiin tehdä muutoksia tai korjauksia, jotta standardin mukaisten tuotteiden tekeminen olisi mahdollista. Jokaisen tuotantovaiheen laadunvalvonnalliset ohjeet ja selvitykset käsitellään myöhemmin omassa luvussaan. Laatukäsikirjaa varten tehtävä tuotannonselvitys on selkeä ja yksinkertainen. Tuotannonlaitteet ja -kulku voidaan esimerkiksi esittää kuvan 14 mukaisella pohjapiirustuksella. Lisäksi laatukäsikirjaan kirjataan tarkemmat tiedot jokaisesta tuotantoon käytettävästä laitteesta. Kaikki laitteet esitellään seuraavan esimerkin mukaisesti:

- Lamellihöylä: REX Profilmaster-HOMS-310-K, asennettu vuonna 2001
- Liimoitin: Casco:6230-12-001, asennettu vuonna 2001

Kuvassa 14 on esitetty yrityksen pelkistetty pohjapiirustus. JAS-liimapuutuotannon työvaiheet on numeroitu työjärjestyksessä ja kuvattu tarkemmin seuraavissa kohdissa.



KUVA 14. Tehtaan pohjapiirustus (Happonen 2021)

4.1.1 Lamellien vastaanotto

Yritys ostaa sahatavaran eli liimapuutuotannossa käytettävät oikeankokoiset ja laadutiset lamellit, usealta suomalaiselta sahalaitokselta. Lamellit toimitetaan tehtaalte autokuljetuksilla muoviiin pakatuissa nipuissa. Sahatavaran saapuessa tuotteet tarkastetaan yrityksen henkilöstön toimesta. Tarvittaessa sahatavara otetaan tasaantumaan sisätiloihin ennen tuotannon aloittamista, tällä varmistetaan lamellien riittävä lämpötila.

4.1.2 Lamellien höyläys

Liimapuutuotannon ensimmäinen vaihe on lamellien höyläys. Höyläyksessä lamellien molempien lappeiden pinta, joka on sahauksen jäljiltä karkea, työstetään sileäksi liimausta varten. Höyläyksen yhteydessä lamellit lajitellaan tiettyjen kriteerien mukaan ja JAS-standardin mukaiseen tuotantoon kelpaamattomat lamellit ajetaan höylän erilliselle poistolinjalle. Tällöin poistolinjalle ajettut lamellit eivät sotke tuotantoa. Lisäksi näistä huonolaatuisemmista lamelleista voidaan myöhemmin jatkojalostaa tuotteita, joiden laatuvaatimukset eivät ole niin korkeat. Kuvassa 15 on lamelleja ennen ja jälkeen höyläyksen.



KUVA 15. Lamelleja ennen ja jälkeen höyläyksen (Happonen 2021)

4.1.3 Liimoitin

Höyläyksen jälkeen lamellien pintaan levitetään liima ja kovete. Sekä liiman, että kovetteen levittää automaattisesti toimiva liimoitin. Laite levittää liiman ja kovetteen erillään ja valvoo niiden levitysmäärää sekä seossuhdetta. Liima levitetään vain lamellin toiselle lappeelle. Koneen automaatio varmistaa, että liimaa levitetään vain tarvittavaan määrään lamelleja, jotta liimapuiden lamellimäärä pysyy oikeana. Liimoitin on kuvassa 16.



KUVA 16. Liimoitin (Happonen 2021)

4.1.4 Suurjaksopuristin

Välittömästi liiman ja kovetteen levityksen jälkeen lamelleista puristetaan liimapuuaihio. Yrityksen tuotannossa liimapuiden puristamiseen käytetään suurjaksopuristinta, jossa liimasaumoja lämmitetään puristamisen yhteydessä. Lämmitys, joka tapahtuu radioaaltojen ja sähkökentän avulla, nopeuttaa liiman kovettumisaikaa ja samalla koko puristusprosessia. Suurjaksopuristin on kuvassa 17.



KUVA 17. Suurjaksopuristin (Happonen 2021)

4.1.5 Liimapuun tasaus

Puristuksen jälkeen liimapuiden päät tasataan linjastoon asennetuilla katkaisuterillä. Trimmauksella poistetaan lamellien mahdollisesta pituus vaihtelusta johtuva pään porrastaminen ja tasataan liimapuu lopulliseen haluttuun pituuteen.

4.1.6 Viimeistelyhöyläys, etiketointi ja paketointi

Liimapuu viimeistellään höyläämällä se lopulliseen käyttökokoonsa. Liimapuun jokainen sivu höylätään sileäksi. Kuvassa 18 on esitetty yrityksen tuottamia pilariaihioita ennen höyläystä ja kuvassa 19 on pilarit viimeistelyhöyläyksen jälkeen. JAS-liimapuutuotannossa höyläyksen jälkeen, jokainen standardin vaatimukset täyttävä liimapuu tulee varustaa JAS-etiketillä. Etiketöinnin jälkeen liimapuut pakataan varastointia ja toimitusta varten.



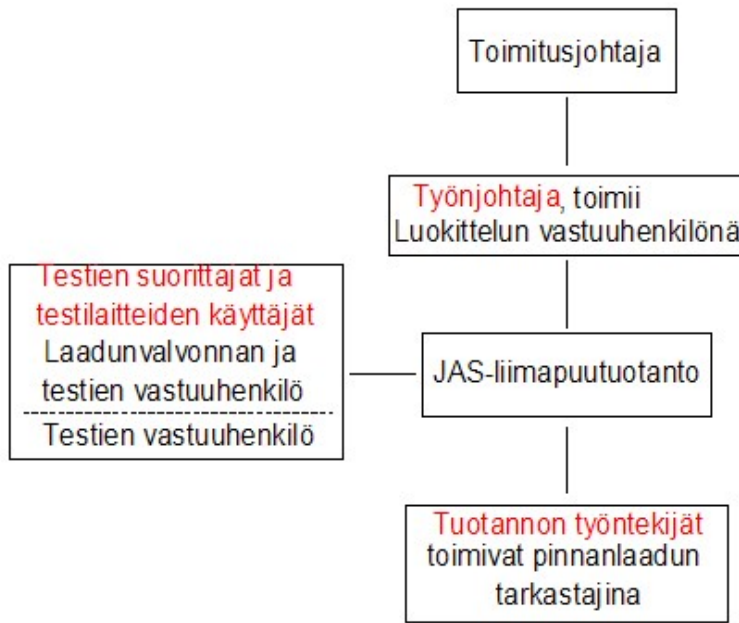
KUVA 18. Pilariaihiot ennen viimeistelyhöyläystä (Happonen 2021)



KUVA 19. Valmiit pilarit viimeistelyhöyläyksen jälkeen (Happonen 2021)

4.2 Yrityksen organisaatio ja henkilöstö

Standardinmukaista laatukäsikirjaa varten tulee määrittellä JAS-tuotantoon tarvittavan organisaation osat ja yrityksen henkilöstö. Lisäksi tulee osoittaa henkilöstön pätevyudet heille osoitettuihin tehtäviin. Tehtävät, joita on käsitelty tarkemmin tämän työn sivulla 35, koskevat JAS-liimapuutuotannon sisäistä laadunvalvontaa. Laatukäsikirjaan laaditaan kuvan 20 mukainen organisaatiokaavio, jossa esitetään JAS-tuotantoon liittyvät henkilöt.



KUVA 20. Yrityksen JAS-liimapuutuotannon organisaatorakenne (Happonen 2021)

Yrityksen henkilöstön kanssa selvitetään JAS-tuotantoon ja sisäiseen laadunvalvontaan sopivat vastuuhenkilöt. Sopivia henkilöitä valittaessa tulee huomioida, että sertifikaatin vaatimat pätevyysvaatimukset täyttyvät. Tulee ottaa myös huomioon, että työntekijät työskentelevät itselleen sopivissa tehtävissä, johon heiltä löytyy tarvittava kokemus. Esimerkkisi työntekijää, jolla on useamman vuoden kokemus viimeistelyhöyläimellä työskentelystä, mutta hän ei ole ikinä tehnyt laadunvalvonnallisia testejä, ei ilman koulutusta aseteta testien vastuuhenkilöksi, vaikka hän standardin mukaan olisi-kin pätevä tehtävään. Lisäksi vastuuhenkilöitä pohtiessa tulee varmistaa, että tuotanto ei kärsi pätevyyden omaavien vastuuhenkilöiden puutteesta. Esimerkiksi tuotteen pinnanlaadun tarkastukseen sopivia vastuuhenkilöitä, joita on JAS-tuotannossa oltava kaksi jokaisessa vuorossa, tulee olla riittävästi. Tällä mahdollistetaan tehokas työskentely useammassa vuorossa ja helpotetaan mahdollisiin yllättäviin tapahtumiin, kuten sairaspöissaoloihin, reagoiminen. Osa yrityksen työntekijöistä on jo suorittanut NTI:n järjestämän JAS-seminaarin. NTI:n kanssa sovitaan seminaariin järjestämisestä, jotta yrityksen lopuille vastuuhenkilöille saadaan tarvittava pätevyys. Laatukäsikirjaan laaditaan jokaisesta tuotantoon osallistuvasta henkilöstä lyhyt ansioluettelo ja kerrontaan tuotantoon ja laadunvalvontaan liittyvät vastuualueet.

4.3 Laadunvalvonta tuotannossa

Jokaisen tuotannonvaiheen aikana tulee suorittaa standardinmukaiset, laadunvalvonnalliset toimenpiteet ja kirjata ylös tarvittavat tiedot. Laatukäsikirjaan laaditaan JAS-standardin mukaiset ohjeet jokaisessa työvaiheessa suoritettavista toimenpiteistä. Erilliset tarkemmat ohjeet toimenpiteistä, kuten mittauksista ja tarkastuksista, laaditaan laatukäsikirjan liitteeksi. Samaiset tarkemmat ohjeet tuostetaan myös työpisteille, jossa ne toimivat työntekijöiden apuna jokapäiväisessä tuotannossa ja laadunvalvonnassa. Lisäksi laatukäsikirjan liitteeksi rakennetaan pöytäkirjapohjat tietojen arkistointia varten. Arkistoituja pöytäkirjoja tulee säilyttää tehtaalla kymmenen vuoden ajan. Seuraavissa kappaleissa käsitellään jokainen tuotantovaihe erikseen ja näitä kappaleita voidaan käyttää laatukäsikirjan ohjeina. Lopuksi esitetään esimerkkejä laatukäsikirjan liitteeksi laadittavista tarkemmista ohjeista ja pöytäkirjapohjista.

4.3.1 Lamellien vastaanotto

Vastaanoton yhteydessä jokaisesta saapuvasta puutavaranipusta tarkastetaan tuotteen koko ja puulaji. Lisäksi useasta satunnaisesta nipusta mitataan puutavaran kosteusprosentti. Kyseiset tarkastusmittaukset suoritetaan ennen kuorman purkamista ja, jos tarkastuksessa ilmenee poikkeamia, tulee niistä ilmoittaa yrityksen työnjohdolle ennen kuorman purkamista. Tarkastuksen tulokset kirjataan ylös pöytäkirjaan.

Sahatavaran tasaannuttua tuotantotilassa suoritetaan vielä tarkempi kontrolli, jossa varmistetaan, että lamelleissa ei ole mittavaihtelua ja että mitta on riittävä tuotantoa varten. Jokaisesta puutavara nipusta tarkastetaan kymmenen lamellin paksuus ja leveys. Mitan tulee vastata sahatavaran nimellismittaa. Paksuuden alamitta on nimellismitta ja alamittaa ei sallita. Alamittaisia lamellinippuja ei saa käyttää JAS-tuotannossa. Ennen höyläystä lamelleista mitataan vielä kosteus ja lämpötila. Kosteusprosentti mitataan elektronisella piikkimittarilla kymmenestä kappaleesta jokaisesta nipusta. Sahatavaran kosteusprosentin tulee olla välillä 8–15 %. Lisäksi lamellien kosteushajonta ei saa ylittää viittä prosenttia. Jos kosteus tai kosteushajonta on liian suuri, ei kyseistä sahatavaranippua saa käyttää JAS-tuotantoon. Lämpötila mitataan lasertoimisella pintalämpömittarilla ja sen tulee olla vähintään +15 celsius astetta. Jos lämpötila on liian alhainen, tulee sahatavaran vielä tasaantua tuotantotiloissa. Mittaustulokset kirjataan pöytäkirjaan ja työn valmistuttua ne syötetään myös yrityksellä käytössä olevaan tuotannonseuranta järjestelmään.

4.3.2 Lamellien höyläys

Lamellien höyläyksen yhteydessä suoritetaan visuaalinen lujuuslajittelu, pintalamellien visuaalinen lajittelu ja lamellien mitan tarkastus. Jokainen höylättävä lamelli lajitellaan visuaalisesti tarvittavaan lujuusluokkaan erillisten JAS-liimapuuta koskevien vaatimusten mukaan. Lujuudeltaan riittämättömät lamellit poistetaan linjastolta eikä niitä käytetä JAS-tuotantoon. Visuaalinen lajittelu tehdään lamellin molemmille puolille samalla kun lamelli käännetään ydin ylöspäin ennen höyläystä. Höyläyksen jälkeen tarkastetaan vielä lamellien visuaalinen laatu, pinnan tulee olla tasainen, eikä höylän syöttölaitteista saa jäädä jälkiä lamelliin. Parhaimmat lamellit pyritään käyttämään liimapuiden pintaan, jolloin taataan parempi visuaalinen pinnanlaatu valmiissa tuotteessa. Jos pinnanlaatu ei ole riittävä, tulee höylän asetteita säätää ja jättää huonot lamellit käyttämättä.

Höylätyn lamellin paksuus tarkastetaan aina asetteen teon jälkeen ja tuotannon aikana kerran tunnissa. Paksuus mitataan molemmista päistä työntömitalla ja se saa heittää asetteen mitasta maksimissaan $\pm 0,25$ millimetriä. Lisäksi ero lamellin päiden paksuudessa saa olla enintään 0,05 millimetriä. Jos mittauksessa huomataan arvot ylittävä poikkeama, tulee asete säätää uudestaan ja edellisen mittauksen jälkeen valmistetut lamellit tulee poistaa tuotannosta. Myös höylänterrien huollosta pidetään kirjaa ja terät teroitetaan säännöllisesti. Lamellien höyläyksen ja liimauksen välinen aika saa olla enintään 24 tuntia, joten tämä tulee huomioida tuotantoa suunniteltaessa.

4.3.3 Liiman levitys

JAS-liimapuutuotantoon yritys on kaavailut liimaksi AkzoNobelin MF 1265 ja kovetteeksi 7565. Liima ja kovete saapuu yritykselle erillisissä konteissa. Myös saapuvalla liimalle tehdään vastaanottotarkastus, jossa selvitetään, että toimitettu liimatyyppi on oikea. Jokaisessa liima- ja kovete-erässä on tuotantonumero, jonka avulla kyseisen erän tuotantotiedot pystytään selvittämään jälkikäteen. Tuotantonumerot kirjataan ylös tuotannon raporttiin ja tallennetaan tuotannonohjausjärjestelmään työn valmistuttua.

Linjastolla on automaattinen liimoitin, joka valvoo liiman ja kovetteen levitysmäärää, sekä seossuhdetta. Liimoittimen suutinten puhtautta seurataan ja ne puhdistetaan aina työvuoron päätteeksi tai tarvittaessa jopa useammin. Suutinten puhdistuksella varmistetaan levitysmäärän tasaisuus. Lisäksi levitysmäärä tarkastetaan manuaalisesti kerran viikossa. Tarkastus tapahtuu punnitun levyn avulla, joka ajetaan liimoittimen läpi. Tämän jälkeen levy punnitaan uudestaan ja sen pinta-alan perusteella saadaan laskettua levitysmäärä. Mikäli levitysmäärä poikkeaa liimanvalmistajan antamasta sallitusta määrästä, tulee liimoittimelle tehdä tarvittavat säätötoimenpiteet. Valmistajan antama levitysmäärä on 210 g/m^2 .

Liiman ja kovetteen seossuhde tulee tarkistaa aina, kun tuotantoon otetaan uusi liimakontti. Tarkistus tehdään punnitsemalla kaksi astiaa, joihin tämän jälkeen juoksetetaan sekä liimaa että kovetetta viiden sekunnin ajan. Uudella punnituksella selvitetään, onko seossuhde oikea. Jos suhde poikkeaa asetusarvosta enemmän, kuin valmistajan antamassa ohjeessa on sallittu, tulee liimoittimelle tehdä tarvittavat säätötoimenpiteet. Valmistajan antama seossuhde liimalle ja koveteelle on 100/100.

Liiman levitysmäärässä, seossuhteessa ja käyttöajassa noudatetaan liimanvalmistajan ohjeita. Käyttöajalla tarkoitetaan avointa aikaa eli kuinka nopeasti levityksen jälkeen lamellit tulee puristaa yhteen. Liimoittimen tarkastuksesta pidetään pöytäkirjaa, johon kirjataan testin suorittaja, päivämäärä, asetusarvot ja testin tulos riippumatta siitä oliko se hyväksytty vai ei.

4.3.4 Liimauspuristus

Liimapuun lamellien yhteen puristuksessa käytettävän suurjaksopuristimen standardin mukainen puristusaine on 10 kg/cm^2 . Puristusaine säädetään sopivaksi tuotteen koon mukaan ja tässä käytetään apuna yrityksellä jo olemassa olevaa taulukkoa. Taulukko on sijoitettu puristimen työpisteelle ja siihen on merkattu tuotekohtaiset koneeseen asetettavat tiedot, joilla saavutetaan haluttu puristusaine. Puristuksen aikana liimasauman lämpötilat pyritään saamaan liimanvalmistajan ohjeen mukaiseksi ja niitä tarkkaillaan erän ensimmäisissä puristuksissa. Lisäksi myöhemmin tehdään satunnaisia lämpötilan tarkastuksia. Puristusaikana käytetään yrityksen aikaisemmassa liimapuutuotannossa

testein sopiviksi todettuja aikoja. Myös puristusaikaan vaikuttaa liimapuun koko. Liimauksesta kirjataan ylös muun muassa puristusaika sekä ilman suhteellinen kosteus ja lämpötila.

4.3.5 Liimapuun katkaisu ja höyläys

Puristuksen jälkeen liimapuu katkaistaan oikeaan mittaan. Katkaisuterien kuntoa ja työstöjälkeä tarkkaillaan. Tarvittaessa terät vaihdetaan. Liimapuun mitta tarkistetaan aina terien asetteen vaihdon jälkeen ja lisäksi mittaa tarkastetaan muutaman kerran jokaisen vuoron aikana. Katkaisun jälkeen liimapuun pinnat viimeistellään höyläämällä. Höylällä työskentelevät henkilöt ovat vastuussa myös liimapuun pinnanlaadusta. Vuoron aikana höyläyksen laatu tarkastetaan tarkemmin viidestä satunnaisesta kappaleesta. Tarkemmassa tarkastuksessa kappaleiden pinnanlaadun lisäksi tarkastetaan paksuus, leveys ja pituus. JAS-standardin sallimat mittaheitot ovat pituudessa ± 5 millimetriä sekä leveydessä ja paksuudessa $+1,5$ millimetriä ja $-0,5$ millimetriä. Näiden viiden vuorossa tarkastetun kappaleen tulokset kirjataan ylös. Lisäksi pinnanlaatua tarkkaillaan jatkuvasti visuaalisesti ja tunnustelemalla. Jos pinnanlaatu ei vastaa standardin vaatimuksia, tai havaitaan muita poikkeamia, tulee suorittaa korjaavat toimenpiteet.

4.3.6 Etiketöinti ja paketointi

Höyläyksen jälkeen jokaiseen JAS-standardin vaatimuksen täyttävään liimapuuhun asetetaan etiketitarra. Jos liimapuu ei täytä vaatimuksia, sitä ei saa käyttää JAS-tuotteena. Lopuksi tuotteet pakataan muoviin viideltä sivulta. Tällä varmistetaan tuotteiden suojaus matkalla tehtaalta loppukäyttäjälle. Pakkaamisesta vastuussa oleva henkilö varmistaa viimekädessä tuotteen laadun ja vastaa hyvästä paketoinnista. Paketoinnin jälkeen tuotteet odottavat lastausta tehdasalueella. Tehdasalueelta tuotteet toimitetaan autokyydillä satamaan, jossa ne pakataan merikontteihin ja laivataan Japaniin. Merikontteihin pakkaamisen suorittaa siihen erikoistunut yritys. Yleensä autoon lastaus tehdasalueella ja laivaus satamasta tapahtuu muutaman päivän sisällä tuotteen valmistumisesta ja konttiin pakkaamisesta.

4.3.7 Esimerkki tarkemmasta tuotannon ohjeesta ja pöytäkirjasta

Ohessa esimerkki laatukäsikirjan liitteeksi tehtävistä tarkemmista tuotannon ohjeista, jotka toimivat tuotannon apuna jokapäiväisessä toiminnassa. Kuvassa 21 on esimerkki ohjeesta JAS-standardin mukaiseen tuotantoon. Kyseinen ohje on laadittu yhdessä yrityksen henkilöstön kanssa ja se koskee tuotantoa ja näytteenottoa yrityksen lamellihöylällä.

OHJEET JAS-STANDARDIN MUKAISEEN TUOTANTOON LAMELLIHÖYLÄLLE

- Ennen lamellien höyläystä höyläriin tulee varmistaa, että raaka-aine on tasaantunut yli +15 asteen lämpötilaan ja että sen kosteus on välillä 8–15 prosenttia. Lisäksi kosteuden vaihtelu ei saa ylittää viittä prosenttia.
- Lamellien paksuus tulee mitata työntömitalla kerran tunnissa lamellin molemmista päistä. Paksuus saa heittää asetteen mitasta maksimissaan $\pm 0,25$ millimetriä. Lisäksi ero saman lamellin päiden paksuudessa saa olla enintään 0,05 millimetriä. Säättöjä tehdään tarpeen mukaan, jotta mitta vastaa asetearvoja. Mittausten yhteydessä varmistetaan samalla myös höyläyslaatu.
- Kaikki lamellit lujuuslajitellaan visuaalisesti höyläyksen yhteydessä JAS-standardin mukaiseen luokkaan A. Lamellit tarkastetaan molemmilta puolilta samalla, kun lamelli käännetään ydin ylöspäin ennen höyläystä.
- Poistettavia vikoja ovat poikaoksat, oksaryhmät ja vinosyisyys. Yksittäinen oksa ei yleensä vaikuta lamellin lujuuteen merkittävästi. Kuitenkin poikkeuksellisen iso-oksaisen raaka-aineen tapauksessa on ennen sen käyttöä otettava yhteys työnjohtoon.
- Jos raaka-aine erä sisältää runsaasti puun nopeasta kasvusta johtuvaa paksulustoisuutta, tulee myös silloin ottaa yhteyttä työnjohtoon tilanteen arvioimiseksi. Suuri määrä paksulustoista puuta voi vaikuttaa liikaa tuotteen lujuuteen.
- Vuoron aikana tulee valita viisi höylättyä lamellia sisäisen laadunvalvonnan testeihin. Lamellit numeroidaan sitä mukaa, kun niitä otetaan. Jokaisen lamellin kosteusprosentti mitataan ja se kirjoitetaan lamelliin. Vuoron lopussa lamellit teipataan nipuksi ja nippuun kirjataan tuotantopäivämäärä ja -vuoro.
- Höyläri on vastuussa höyläämiensä lamellien laadusta ja näytteenotosta. Mahdollisista ongelmatilanteista tulee aina ilmoittaa työnjohtolle.

KUVA 21. Tuotanto-ohje lamellihöylälle (Happonen 2021)

Taulukossa 8 on esitetty esimerkki laatukäsikirjan liitteeksi tehtävistä pöytäkirjoista, joihin kirjataan ylös tuotannossa valvottavia asioita. Pöytäkirjoihin kirjatut asiat tallennetaan myös yrityksen sähköisiin arkistoihin ja säilytetään vähintään kymmenen vuotta. Taulukossa on esitetty lamelleille ennen höylyystä tehtävät tarkastukset ja esimerkit pöytäkirjan täytöstä.

TAULUKKO 8. Esimerkki lamellien valvontapöytäkirjasta (Happonen 2021)

Valvonta pöytäkirja Pvm: 19.2.2021
Lamellien tarkastus ennen höylyystä Eränumero: 1234
 Vuoro: Aamu

Tarkastettava kappale Nippu 1	Kosteus % (8 -15 %)	Lämpötila (min. +15c)	Paksuus mm Min. 25	Leveys mm Min. 100
Lamelli 1	14	18	25	100
Lamelli 2	13	18	25	100,5
Lamelli 3	12	19	26	101
Lamelli 4	14	18	25	100
Lamelli 5	14	18	25	100
Lamelli 6	11	18	26	100
Lamelli 7	13	17	25	101
Lamelli 8	14	18	25,5	100
Lamelli 9	14	19	25	101,5
Lamelli 10	12	17	26	100
Kosteuden vaihtelu (maks. 5%)	4	Tarkastaja _____		

4.4 Sisäisen laadunvalvonnan testit

Osana tehtaan sisäistä laadunvalvontaa tulee suorittaa standardin mukaiset testit riittäville määrille koekappaleita keskeneräisestä ja valmiista tuotannosta. Laatukäsikirjassa tulee esittää tarkat tiedot ja kuvan 22 mukaiset kuvat testaukseen käytettävistä laitteista. Testauslaitteiden toimivuudesta ja kalibroinnista vastaavat testien suorittajat. Testilaitteet kalibroidaan ennen jokaista testausta ja ulkopuolinen tarkastus suoritetaan kerran vuodessa. Ohessa on esimerkkejä laatukäsikirjaan tulevista testilaitteiden tiedoista:

- Aineenkoestuskone, jossa koekappaleen maksimi jänneväli on 5400 millimetriä ja maksimi voima 80 kN. Asennettu vuonna 2001.
- Termostaattiohjattu kuivausuuni ilmankierrolla liimapuun kosteustestin suorittamiseen. Asennettu vuonna 2012.



KUVA 22. Esimerkki testauslaitteesta. Kuvassa aineenkoestuskone. (Happonen 2021)

4.4.1 Koekappaleet tuotannosta

JAS-liimapuutuotannosta tulee ottaa koekappaleet sisäiseen laadunvalvontaan lamelleista ja valmiista liimapuista. Lamelleista sisäiseen testaukseen otetaan jokaisesta työvuorosta viisi satunnaisesti valittua kappaletta. Testikappaleet valitaan lamellien höyläyksen jälkeen. Höyläri, joka valitsee kappaleet, mittaa myös niiden kosteuden ja kirjaa sen ylös. Valmiista liimapuista valitaan testattavaksi kolme kappaletta jokaisesta työvuorosta; kappaleet otetaan vuoron alettua, vuoron keskeltä ja vuoron lopussa.

4.4.2 Testien suoritus

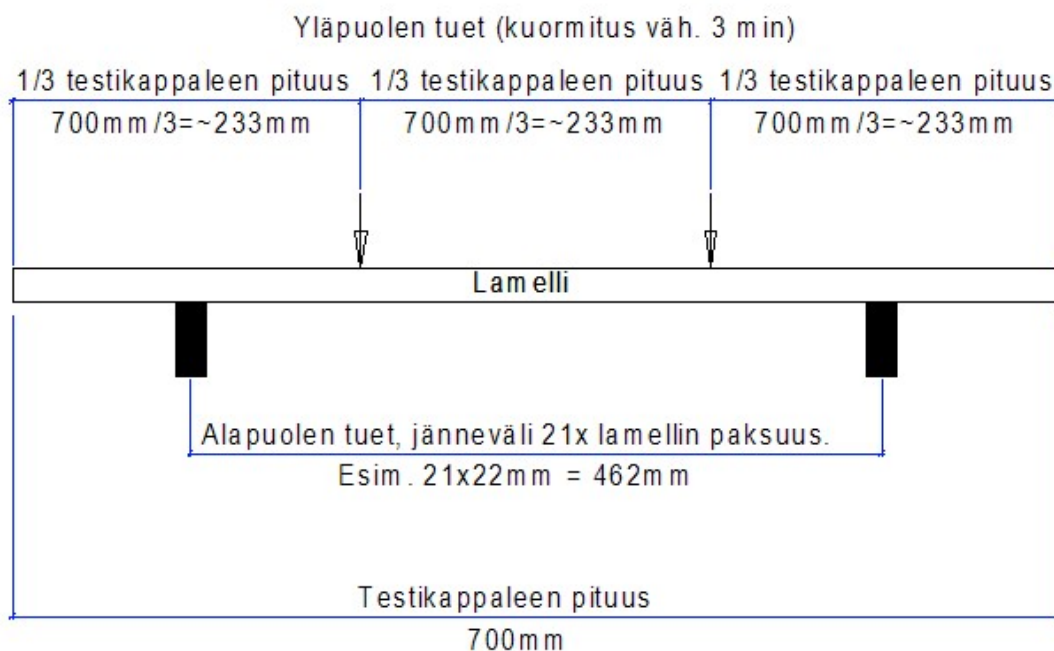
Tehtaan sisäisen laadunvalvonnan testeissä lamellit testataan kimmokertoimen ja taivutuslujuuden osalta. Liimapuista määritetään kosteus ja testataan delaminointi sekä liimasauman leikkauslujuus. Testien suorittamisesta vastaavat testien vastuuhenkilöt. Kaikki testit suoritetaan standardinmukaisten nimettyjen testien mukaan. Laatukäsikirjassa esitetään lyhyesti kaikki käytettävät testimenetelmät. Ohessa on esimerkkejä laatukäsikirjaan tulevista testimenetelmien kuvauksista:

- **Delaminointitesti** tehdään JAS-standardin "delaminointitestin" mukaan käyttämällä alipaine/ylipaine menetelmää.
- **Liimasaumanleikkauslujuus** tehdään JAS-standardin "leikkauslujuustestin" mukaan käyttämällä 55x55 millimetrin kokoisia kappaleita.
- **Lamellin kimmokerroin** tehdään JAS-standardin "taivutustesti B:n" mukaan. Testin jännevälinä käytetään 3000 millimetriä ja käytettävät punnukset painavat kaksi ja seitsemän kiloa.

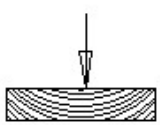
4.4.3 Esimerkki testiohjeesta ja testitulosten pöytäkirjasta

Kaikista sisäisessä laadunvalvonnassa suoritettavista testeistä laaditaan ohjeet laatukäsikirjan liitteeksi ja käytännön ohjeiksi testien suorittajille. Kuvassa 23 on esitetty ohjeet JAS-standardin mukaiseen lamellin taivutuslujuuskokeeseen.

Lamellin taivutuslujuustesti tehdään testilamelleille kimmokerroituksen määrityksen jälkeen. Lamelleista, joille on määritetty kimmokerroin, katkaistaan 700 mm pitkät kappaleet taivutustestiä varten, joka suoritetaan nelipistetaivutuksena oheisen kuvan mukaan. Testissä käytetään aineenkoestuskonetta ja kuormitusta lisätään tasaisesti lamellin murtumiseen asti, kuormituksen tulee kuitenkin kestää vähintään kolmen minuutin ajan. Tulokset kirjataan samaan pöytäkirjaan kimmokerroituksen tulosten kanssa.



Pöytäkirjaan kirjataan suurin lamellin kestävä kuormitus (bar).



Lamellit taivutetaan aina sydänpuoli ylöspäin

KUVA 23. Lamellin taivutuslujuustestin ohjeet (Happonen 2021)

Kaikki testeistä saadut tulokset kirjataan ylös laatukäsikirjan liitteeksi laadittuihin pöytäkirjapohjiin. Taulukossa 9 on esitetty esimerkki tällaisesta testitulosten pöytäkirjasta, johon merkataan lamellien testauksessa saadut tulokset. Kuten tuotannonvalvonnan pöytäkirjatkin, myös testien pöytäkirjat tallennetaan sähköisesti ja kaikki saadut tulokset säilytetään vähintään kymmenen vuotta.

TAULUKKO 9. Esimerkki testitulosten pöytäkirjapohjasta (Happonen 2021)

Tuotantopäivämäärä:		Testin suorittaja:			
Eränumero:		_____			
Vuoro:		_____			
	Paksuus mm	Leveys mm	Kosteus %	Taipuma mm (2 - 7 kg)	Bar max
Lamelli 1					
Lamelli 2					
Lamelli 3					
Lamelli 4					
Lamelli 5					

4.5 Reklamaatioiden hoito

Tietääkseni täysin virheetöntä ja täydellistä toimintaa ei ole olemassa, joten jokaiselle toimijalle satuu virheitä ja vahinkoja. Olennaisempaa onkin, kuinka sattuneisiin virheisiin reagoidaan. Mielestäni hyvään ja laatua edistävään yritystoimintaan kuulukin oikeaoppinen virheisiin reagoiminen, niistä oppiminen ja niiden syiden selvittäminen. Tästä johtuen laatukäsikirjaan päätettiin laatia myös selkeät toimintaohjeet reklamaatioiden varalta, vaikka JAS-standardi ei niitä suoranaisesti vaadikaan. Oheiset ohjeet luotiin yhdessä yrityksen henkilöstön kanssa vastaamaan yrityksen sisäistä rakennetta. Tarvittaessa ohjeita ja toimintatapoja voidaan täydentää tai parantaa, jos niissä huomataan epäkohtia.

Jos tehtaan henkilöstö havaitsee tuotannossa tehtyjä virheitä, on jokaisella työntekijällä virheen havaitessaan velvollisuus selvittää virheen syy tai ilmoittaa virheestä esimiehelleen. Virheen aiheuttava tekijä on pyrittävä poistamaan mahdollisimman pian ja varmistamaan, että kyseinen virhe ei pääse toistumaan. Selkeästä laiminlyönnistä johtuvat virheet on saatettava johdon tietoon ja työntekijä on otettava asian käsittelemiseksi puhutteluun, jossa sovitaan toimenpiteistä.

Asiakkaaseen liittyvissä reklamaatiotilanteissa yritys noudattaa seuraavia menettelytapoja:

I. Reklamaation vastaanotto

- a. Reklamaation vastaanottaa kyseisen tuotteen myynyt henkilö, joka ohjaa reklamaation käsittelyä työnjohtajan kanssa.

II. Reklamaation käsittely organisaatiossa

- a. Käsittelijät ja vastuuhenkilöt
 - Reklamaation käsittelee työnjohtaja.
 - Vastuuhenkilöinä reklamaatioon kohdistuen on jokainen henkilö, joka on vastannut tuotteen valmistuksesta tai sen valmistuksen ohjeistamisesta.

- Mikäli reklamaatio on taloudellisesti merkittävä tai on arvioitavissa, että kyseinen asiakassuhde on välittömässä vaarassa, reklamaation käsittelyyn otetaan heti mukaan myös toimitusjohtaja.
- b. Lähtötilanteen arviointi
- Lähtötilanteessa arvioidaan ongelmaan johtaneet syyt ja ongelman laajuus. Tämä voidaan tehdä pienissä ongelmissa yksittäisen henkilön toimesta. Isommissa tapauksissa pidetään toimihenkilöiden kesken neuvottelu, jossa arvioidaan tilanne ja sovitaan menettelytavat sekä asian selvittävät henkilöt.
- c. Faktojen kerääminen ja analysointi
- Pääsääntöisesti faktojen kerääminen tapahtuu haastattelemalla asiakasta liittyen ongelmaan. Lisäksi käytetään hyväksi tuotannon aikana dokumentoituja tietoja. Myös työn valmistuksesta, huollosta tai raaka-aineesta vastanneita henkilöitä voidaan haastatella. Mikäli ongelma jää tuntemattomaksi tai ongelma on suuri, perustetaan työryhmä ongelman selvittämiseksi ja sen pikaiseksi poistamiseksi.
- d. Vastineen sisältö
- Tilaukseen liittyvät tuotantotiedot.
 - Ongelman kuvaus.
 - Analyysi ongelmasta.
 - Ratkaisuesitys ongelman korjaamiseksi.
 - Kannanotto mahdolliseen korvausvaatimukseen.
- e. Vastineen jakelu yrityksen organisaatiossa
- Toimitusjohtaja.
 - Työnjohto hoitaa asian käsittelyn tuotannon kanssa.
 - Myyntihenkilöt, jotka liittyvät asiaan.

III. Vastine asiakkaalle

- a. Asiakkaalle toimitetaan vastine viipymättä ja sen toimittaa reklamaation vastaanottaja.

4.6 Koulutusseminaarit ja auditointi

Kun myös JAS-sertifikaattihakemuksena toimiva laatukäsikirja saadaan valmiiksi, lähetetään se NTI:lle tarkastettavaksi. Koska kaikilla yrityksen JAS-liimapuutuotantoon suunnitelluista henkilöistä ei ole suoritettuna NTI:n järjestämää JAS-seminaaria, sovitaan seminaarin järjestämisestä NTI:n kanssa. Kun riittävän moni henkilö osallistuu seminaariin, ja on näin ollen pätevä valmistamaan JAS-sertifioituja liimapuita, on tuotannon sujuva suunnittelu ja toteuttaminen helpompaa.

NTI:n kanssa sovitaan myös aloitustestikappaleiden lähetyksestä ja testauksesta. Testikappaleita varten joudutaan tekemään erillinen pieni erä JAS-standardin mukaisia liimapuita. Tämän testierän aikana työnjohdon on hyvä seurata tuotantoa tarkkaan, ja puuttua välittömästi mahdollisiin epäkohhtiin. Tällä mahdollistetaan alusta alkaen oikeaoppinen, standardin mukainen tuotanto ja laadunvalvonta. Vaikka yrityksellä on vankka tietotaito liimapuutuotannosta, voi osa JAS-standardin mukaisista säädöksistä tuottaa aluksi hankaluuksia rutinoituneelle tuotannontyöntekijälle. Lisäksi aloitustestikappale-eristä suoritetaan standardin mukaiset testit myös yrityksen toimesta ennen kuin ne lähetetään testattavaksi NTI:lle.

NTI:n kanssa sovitaan myös auditoinnin suorittamisesta. Nykyisestä maailmantilanteesta ja tiukoista matkustusrajoituksista johtuen tullaan sekä koulutusseminaari ja auditointi todennäköisesti suorittamaan etäyhteyden välityksellä. Jos JAS-sertifikaatin mukainen tuotanto päästään käynnistämään, tulevaisuus näyttää, kuinka tuotannon edellyttämät vuosittaiset auditoinnit toteutetaan. Yrityksen henkilöstön kanssa pohdittiin, olisiko auditointi mahdollista toteuttaa esimerkiksi videosityksellä. Videolla esiteltäisiin yrityksen tuotanto- ja testilaitteet, tuotannon kulku ja testien suorittaminen. Tosin tällainen auditointi vaatisi hyväksynnän ainakin NTI:ltä, ja mahdollisesti jopa Japanin maa-, metsä- ja kalatalousministeriöltä. Kuitenkin mahdollista tuotannosta ja testeistä kertovan videon avulla tapahtuvaa etäyhteydellä suoritettavaa vuosittaista auditointia voidaan jatkossa ehdottaa NTI:lle. Vaikka maailmantilanne myöhemmin salliiikin normaalin matkustuksen, olisi etänä suoritettava auditointi nopeampi ja kustannustehokkaampi vaihtoehto molemmille osapuolille. Itse uskon, että se olisi toimiva vaihtoehto, varsinkin jos tuotannossa ei tapahdu suurempia muutoksia ja tuotetut kappaleet läpäisevät tarvittavat testit.

5 TYÖN TULOKSET

Vaikka kaikki japanilaiset toimijat eivät vaadikaan JAS-standardia, on se käytännössä kuitenkin pakollinen, jos haluaa toimia Japanin liimapuumarkkinoilla. Nuorelle yritykselle nopea Japanin markkinoille pääsy olisi iso harppaus, ja sen tuomat isot tuotantovolyymit toisivat lisää varmuutta toimintaan. Koska yrityksen henkilöstöllä oli jo olemassa kontakteja Japanin suuntaan, oli JAS-standardin puuttuminen enää ainoana esteenä tuotannon aloittamiselle. Osa Japanin asiakkaita ilmaisi myös kiinnostuksensa ostaa ei-standardisoituja tuotteita, jos yritykseltä vain löytyisi JAS-sertifikaatti ja mahdollisuus valmistaa myös standardisoituja tuotteita. Tästä johtuen standardi pyrittiinkin rakentamaan aluksi vain yhdelle tuotteelle, jotta sertifikaatti saataisiin käyttöön mahdollisimman nopeasti.

Alustavan selvityksen mukaan yrityksen tuotantolaitteet sopivat ilman muutoksia JAS-standardin mukaisen, keskikokoisen, homogeenisesti ladotun ja visuaalisesti lujuslajitellun liimapuun valmistukseen. Raaka-aineen parhaan saatavuuden takaamiseksi, ja markkinoiden säätelemänä, puulajiksi valittiin kuusi. Näiden tietojen pohjalta yritykselle lähdettiin rakentamaan myös sertifikaattihakemuksena toimivaa laatukäsikirjaa. Yritys oli yhteydessä NTI:hin testikappaleiden testauksen, tarvittavien koulutusten ja auditoinnin suhteen. Koska yrityksellä oli olemassa sopivat laitteet tarvittavien testien suorittamiseen, testattiin koekappaleet myös yrityksen toimesta ennen testikappale-erien lähettämistä NTI:lle. Testikappaleiden valmistus toimi yritykselle myös hyvänä oppina standardin mukaisen tuotannon ja laadunseurannan toteuttamiseen. NTI järjesti tarvittavan seminaarin yrityksen henkilöille, joilla ei vielä ollut kyseistä koulutusta, ja joiden työtehtävät JAS-tuotannossa sitä edellyttivät. Vallitsevan maailmantilanteen takia koulutus toteutettiin etäyhteyden avulla.

Työn tuloksena yritykselle saatiin laadittua JAS-standardin mukainen laatukäsikirja, joka toimi myös sertifikaattihakemuksena NTI:lle. Yritys toimitti NTI:lle tarvittavat testikappaleet ja NTI suoritti niille aloitustestauksen. Myös aloitusauditointi järjestettiin etäyhteydellä. Testikappaleiden hyväksytyntestaamisen, laatukäsikirjan hyväksymisen ja NTI:n suorittaman auditoinnin jälkeen yritykselle myönnettiin vuoden 2021 alussa sertifikaatti valmistaa JAS-standardin mukaisia tuotteita. Sertifikaatti kattaa kokoluokkaan pieni ja keskisuuri kuuluvia, kuusesta homogeenisesti ladottuja, visuaalisesti lujuteen E95-F315 ja E95-F285 lajiteltuja sormijatkamattomia liimapuutuotteita.

Koska sertifikaatin saamisella oli kiire, jäi laatukäsikirjan liitteeksi laadittavat tuotanto- ja testiohjeet vielä vajavaisiksi. Ohjeita laaditaan ja parannetaan samalla kun käynnistellään ensimmäisiä standardin mukaisia tuotantoerä. Vaikka tällainen tilanne ei ole laadunäkökulmasta optimaalinen, yritys koki kuitenkin sertifikaatin saamisen tärkeänä markkinoiden avaamisen kannalta. Lisäksi ensimmäiset tuotantoerät ovat pieniä, joten oikeaoppisen tuotannon ja laadun seuraamisen opetteleminen onnistuu aikataulullisesti hyvin tuotannon ohessa. Tuotanto ja testiohjeita sekä laadunseuranta dokumentteja laadittaessa panostetaan niiden helppolukuisuuteen ja kattavuuteen. Tässä työssä laadittiinkin esimerkkipohjat tuotanto- ja testiohjeille, joiden on tarkoitus antaa mahdollisimman hyvä kuva kyseisestä standardin mukaisesta tuotannonvaiheesta niin, että uusikin tuotannon työntekijä pystyisi suorittamaan työvaiheen vaatimusten mukaisesti.

Yritys valmisti ensimmäisen standardin mukaisen, pienehkön, tuotantoerän keväällä 2021. Kyseinen tuotantoerä toimi hyvänä oppina koko yrityksen väelle. Koska erä ei ollut suuri, ja tuotantoaikataulu oli laadittu joustavaksi, pystyttiin varsinaisen tuotannon aikana vielä perehtymään tuotannon toimintaan ja laadunvalvontaan sekä käymään muutamia pieniä ongelmakohtia läpi tuotannon henkilöstön kanssa. Kuvassa 24 on yrityksen valmistamia JAS-sertifioituja liimapuutuotteita.



KUVA 24. JAS-sertifioituja liimapuutuotteita (Happonen 2021)

6 JATKOTOIMENPITEET

Koska sertifikaatti pyrittiin saamaan mahdollisimman nopeasti, jotta standardin mukainen tuotanto saataisiin käynnistettyä, pidettiin tuoterepertuaari mahdollisimman pienenä. Tästä johtuen tässä työssä käsiteltiin yrityksen kannalta pääasiassa vain yhtä tuotetyyppeä. Japanin markkinat sekä yrityksen nykyiset tuotantomahdollisuudet ja halu kehittää omaa toimintaansa avaavat tälle työlle useita jakotoimenpiteitä. Tällaisia jatkotoimenpiteitä ja kehityksen kohteita ovat pääasiassa tuoterepertuaarin laajentaminen, esimerkiksi männylle, sormijatkeuille- tai isoimman koon liimapuutuotteille. Lisäksi tuotannon parantamista esimerkiksi tuotantoon käytetyn liiman osalta on mahdollista tutkia. Työn jatkotoimenpiteitä pohdittiin ja tutkittiinkin yhdessä yrityksen henkilöstön kanssa. Seuraavissa luvuissa on avattuna näitä yhdessä tutkittuja kehityskohteita ja mahdollisuuksia.

6.1 Sertifikaatti männylle

Yritykselle helpoin tapa laajentaa JAS-standardin sisältämää tuoterepertuaaria olisi sertifioida myös männystä valmistetut liimapuutuotteet. Tämä ei vaatisi suurempia tuotannollisia muutoksia tai toimenpiteitä. NTI:lle tulisi toimittaa vain koekappaleet alkutestaukseen ja lisäksi yrityksen tulisi suorittaa omat tuotannontestit. Sertifikaatin vaatimat testikappalemäärät ovat kuitenkin melko huomattavat ja sekä NTI:n että tehtaan omista aloitus- ja tuotannonaikaisista testeistä syntyy kuluja ja vaivaa yritykselle. Tästä johtuen yrityksen täytyykin punnita Japanin markkinatilannetta ja mäntytuotteiden valmistuksen tärkeyttä omalle toiminnalle ja markkinoilla pärjäämiselle ennen kuin männystä tuotetuille liimapuulle aletaan hakemaan sertifikaattia.

6.2 Suuren kokoluokan tuotteet

Myös suuren kokoluokan tuotteiden sertifikaatin hakemista pohdittiin. Yrityksen tuotanto ei kuitenkaan tällä hetkellä sovi suurten tuotteiden valmistukseen ja se vaatisi melko suuria muutoksia, jotta suurten tuotteiden tehokas tuotanto olisi mahdollista. Kun verrataan suurten tuotteiden tuomaa arvioidua markkinaetua tuotannon muutoksista aiheutuviin kustannuksiin, ei suuren kokoluokan tuotteiden standardisointia voida pitää kannattavana.

6.3 Suuremman lujuusluokan tuotteet

Jotta yritys saisi standardin nykyistä suuremmille lujuusluokille, tulisi tuotannossa käytettävät lamellit lajitella koneellisesti. Yrityksen tuotanto on kuitenkin rakennettu käyttämään visuaalista lujuuslajittelua ja koneellinen lajittelu vaatisi muutoksia tuotantotiloihin sekä lajittelulaitteiston investoinnin. Tällä hetkellä suurempia lujuusluokkia ei pidetä tarpeellisina markkinoiden kannalta, mutta tulevaisuudessa voidaan tehdä tarkemmat selvitykset tarvittavista investoinneista, joilla koneellinen lujuuslajittelu olisi mahdollista.

6.4 Sertifikaatti hirrelle

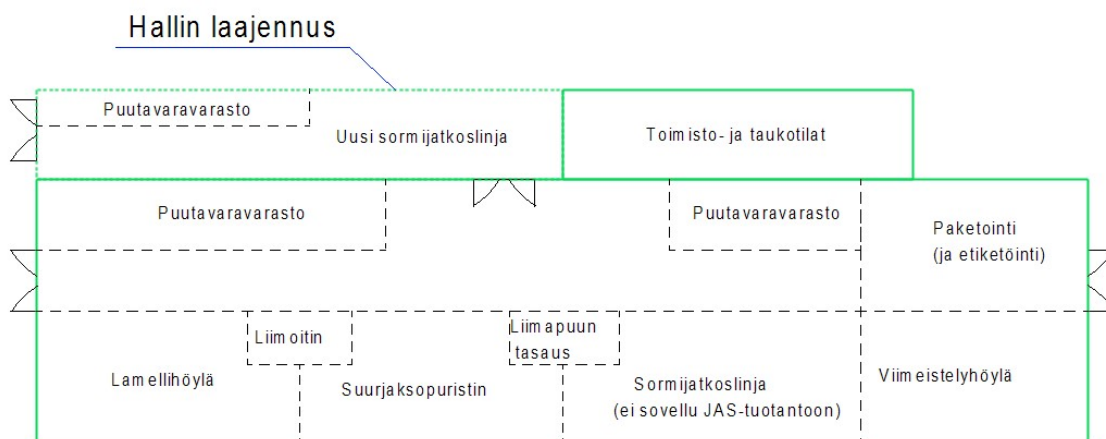
Yrityksen henkilöstön kanssa pohdittiin myös hirren JAS-standardia ja sen sertifiointia. Kuitenkin tarkempi tarkastelu osoitti, että ainakaan nyt hirren sertifiointi ei ole mahdollista. Tämä johtuu siitä, että tällä hetkellä maailmasta ei löydy yhtään yritystä tai organisaatiota, jolla olisi kolmannen osapuolen valtuuksia sertifioida hirsituotteita kyseisen JAS-standardin mukaan. Vaikka Japanin maa-, metsä- ja kalatalousministeriö on laatinut standardit hirrelle, ei yksikään organisaatio tai yritys ole hakenut tai ainakaan saanut sertifiointioikeuksia hirrelle. Tästä aiheesta yritys voisi olla yhteydessä NTI:hin ja ilmaista mahdollisen kiinnostuksensa hirren JAS-standardiin.

6.5 Sormijatkettutuotteet

JAS-standardisoitujen sormijatkettujen tuotteiden lisääminen on yrityksellä tällä hetkellä suurimpia ja ensimmäisiä standardin piiriin kuuluvan tuoterepertuaarin laajentamistavoitteita. Sormijatkettujen liimapuiden etuna olisi mahdollisuus valmistaa huomattavasti pidempiä tuotteita kuin käytettäessä vain sahatavaramittaisia lamelleja. Lisäksi lamellien sormijatkamisella on mahdollista vähentää tuotannossa syntyvää hukkaa, koska sormijatkamisen yhteydessä pystytään poistamaan yksittäisiä vikoja, jotka ilman poistoa voisivat aiheuttaa koko lamellin hylkäämisen.

Yleensä sormijatkamattoman sahatavaran pituus vaihtelee välillä 2,7–5,4 metriä. Sormijatkamalla sahatavaran pituudeksi saadaan jopa 12–14 metriä tosin enimmäispituudet vaihtelevat eri valmistajilla. (Puuinfo 2021) Suomesta Japanin markkinoille toimitettavat tuotteet eivät tosin voi ylittää 12 metrin pituutta, koska tuotteiden toimitus tapahtuu merikonteilla, joiden maksimipituus on 12 metriä. Sormijatkettulla tavaralla voidaan palvella paremmin asiakkaiden toiveita pituuden suhteen, koska valmiin tuotteen pituuden ei tarvitse olla sidonnainen vain käytetyn sahatavaran pituuteen. Vaikka sormijatkaminen tuo tuotantoon yhden työvaiheen lisää, se myös helpottaa tuotantoa, koska käytettävän raaka-aineen pituuksista ei tarvitse välittää tuotantoa aloittaessa.

Yrityksen nykyinen sormijatkoslinja ei kuitenkaan sovellu JAS-standardin mukaisten tuotteiden valmistamiseen, joten yrityksen tulisi investoida uuteen sormijatkoslinjaan. Uusi sormijatkoslinja ei mahdu yrityksen nykyisiin tiloihin, joten yritys joutuisi uuden sormijatkoslinjan myötä investoimaan myös tuotantotilojen laajennukseen. Vaikka hallilaaajennus ja uusi sormijatkoslinja tulisi olemaan kustannuksiltaan suuri ja projekti tulisi viemään aikaa (esimerkiksi yleensä jo laajennuksen rakennusluvan saaminen vie aikaa), on uuden linjan investointi yritykselle varteenotettava vaihtoehto. Investoinnin kokonaiskustannukset tulee kuitenkin laskea tarkkaan ja niitä tulee verrata arvioituihin markkinoilta saataviin hyötyihin. Mahdollisesti investoitava sormijatkoslinja kannattaa suunnitella niin, että se soveltuu myös yrityksen muuhun tuotantoon JAS-tuotteiden lisäksi. Uusia sormijatkoslinjastoja tutkittaessa kannattaa myös pohtia koneellisen lujuuslajittelukoneen investointia. Koneellinen lujuuslajittelu mahdollistaisi myös suurempien lujuusluokkien tuotteiden valmistamisen. Koneellinen lujuuslajittelu pystyttäisiin todennäköisesti integroimaan sormijatkoslinjan yhteyteen. Kuvassa 25 on esitetty ehdotus mahdollisesta tuotantohallin laajennuksesta.



KUVA 25. Ehdotus hallin laajennuksesta uutta sormijatkoslinjaa varten (Happonen 2021)

Jos yritys ei halua investoida hallin laajennukseen ja uuteen sormijatkoslinjaan, olisi vaihtoehtona ostaa sormijatkaminen alihankintana. Jos sormijatkaminen päätetään ostaa alihankintana, tulee selvittää NTI:ltä, onko tämä mahdollista sertifikaatin kannalta. Jos sertifikaatin saaminen sormijatketuille tuotteille on mahdollista, vaikka sormijatkokset tehtäisiin alihankintana, tulee selvittää, kuinka laadunvalvonnan osalta toimitaan. Lamellien sormijatkettujen liitokset tulee testata sekä tehtaan sisäisessä laadunvalvonnassa että NTI:n suorittamissa säännöllisissä testeissä. Jos tehtaan tuotannon ulkopuolella tehtyä sormijatkosta voidaan käyttää JAS-tuotannossa, tulee toimintaohjeet selvittää myös testien osalta eli voidaanko sormijatkettujen lamellien testaus suorittaa esimerkiksi kohdeyrityksen tiloissa samalla kun suoritetaan muita tehtaan sisäiseen laadunvalvontaan testejä.

Uskon, että sormijatkettujen tuotteen sertifiointi tulisi parantamaan yrityksen menestystä Japanin markkinoilla. Laajemman tuoterepertuaarin myötä olisi mahdollista löytää uusia asiakkaita. Jos yritys investoi omaan sormijatkoslinjaan, varsinkin konenäöllä varustettuun, tulisi se myös helpottamaan tuotantoa. Mielestäni JAS-sertifikaatin hakeminen sormijatketuille tuotteille on jatkotoimenpide tälle työlle, joka kannattaa tutkia tarkkaan, riippumatta siitä investoiko yritys omaan sormijatkoslinjaan vai tehdäänkö sormijatkokset alihankintana.

6.6 Liiman vaihtaminen

Yrityksen tällä hetkellä käyttämän liimavalmistajan JAS-standardin vaatimukset täyttävä liima on kallista, varsinkin, jos hintaa verrataan normaalissa tuotannossa käytettävään liimaan, joka ei täytä tiukkoja JAS-standardin mukaisia vaatimuksia. Koska liiman vaihtaminen vie aikaa, hidastaa kahden erillisen liiman käyttäminen tuotantoa. Lisäksi liimoja vaihdettaessa on aina pieni mahdollisuus virheeseen, joka voisi heikentää tuotteiden laatua. Tästä syystä yritys on päättänyt tutkia ja kilpailuttaa muiden liimavalmistajien tarjoamia vaihtoehtoja.

Alustavien selvitysten mukaan ainakin yhden liimavalmistajan tarjoama edullisempi liima sopisi kaikkien yrityksen tuotantoon, mukaan lukien JAS-tuotanto. Edullisemmän liiman käyttö JAS-tuotannossa voisi tuoda yritykselle huomattavia säästöjä. Lisäksi tuotanto helpottuisi, koska käytössä olisi aina sama liima.

6.7 Muut jatkokehityskohteet

Yrityksen näkökulmasta tässä työssä jäi vielä käsittelemättä mahdollisia JAS-liimapuustandardin kehitys ja laajennus kohteita. Vaikka kaikki JAS-standardin laajennukset ja lisäykset eivät välttämättä vaikuta oleellisesti yrityksen markkinoihin tai tuotannon kannattavuuteen, kannattaa yrityksen mielestäni kuitenkin pohtia niiden merkitystä omalle toiminnalle. Tällaisia jatkokehityskohteita, joita yritys voisi tulevaisuudessa tutkia, ovat esimerkiksi:

- Sertifikaatit muille puulajeille
- Sertifikaatti sekalaatuisesti kootuille liimapuille
- Sertifikaatti ulkotiloihin suunnitelluille tuotteille

Laajemmassa mittakaavassa laadunhallintaa tarkasteltaessa voi yritys pohtia myös muita laadunhallintajärjestelmiä. Esimerkiksi ISO-9001:n käyttöönotto, ja jopa sertifiointi, voisi olla yritykselle varteenotettava vaihtoehto. Kansainvälisen laatustandardin käyttö toisi tietenkin vielä lisää varmuutta toiminnanlaatuun sekä toimisi lisäksi hyvänä myyntivalttina niin kotimaassa kuin ulkomaillakin. Toisaalta koko yrityksen kattavan laatujärjestelmän sertifiointi vaatii paljon resursseja, joten yrityksen tulee tutkia ja punnita ainakin sertifiointin tarpeellisuutta tarkkaan.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO

Oman mielikuvani perusteella toiminta Japanin nykyisessä yhteiskunnassa ja varsinkin liike-elämässä on kurinalaista ja täsmällistä. Hyvä työmoraali, omistautuneisuus ja ylpeys ovat mielestäni enemmän sääntö kuin poikkeus, kun tarkastellaan Japanin työelämää. Mielestäni tämä näkyy myös itse JAS-liimapuustandardissa ja sen myötä saatavan sertifikaatin vaikutuksessa Japanin liimapuumarkkinoilla menestymiseen. Käsitelmäni mukaan sertifikaatin omaaminen on melkein pakollista, jos yritys haluaa tosissaan kilpailla Japanin markkinoilla.

Standardia ja sen vaatimuksia tarkemmin tarkasteltaessa voidaan japanilainen tarkkuus huomata muun muassa vaadittujen testierien määrässä tai valmiin tuotteen etiketöinnin tarkkuudessa. Verrattaessa JAS-liimapuustandardin vaatimuksia esimerkiksi eurooppalaiseen EN 14080 liimapuustandardiin on JAS-standardissa mielestäni tiukemmat vaatimukset. Muun muassa sertifikaatin saamiseksi ja ylläpitämiseksi tehtävien testien, niin sisäisessä kuin ulkoisessa laadunvalvonnassa, määrä on todella suuri. Suurista testimääristä johtuen tuotannossa toteutettavat testit ja ulkopuolista testausta varten kerättävät kappaleet aiheuttavat lopulta yritykselle kohtalaisen paljon kuluja. Lisäksi kolmannen osapuolen suorittamat testit ja auditoinnit muodostavat myös ison kuluerän standardin käyttöönotossa ja ylläpidossa.

Standardin aiheuttamista kuluista johtuen yritysten kannattaa pohtia JAS-standardin käyttöönottoa ja sertifikaatin hakuprosessin aloittamista tarkkaan. Yrityksen tulee perehtyä Japanin markkinoihin ja mahdollisiin myyntivolyymeihin. Jos yrityksen Japanin markkinaosuudet, ja näin ollen tuotantomäärät, olisivat pienet, ei yrityksen mielestäni silloin kannattaisi käyttää JAS-liimapuustandardia eikä hakea tälle sertifikaattia. Uskoakseni JAS-standardin vaikutus ja arvo esimerkiksi Euroopan markkinoilla on olematon, joten se ei tuo yritykselle lisäarvoa muualla kuin Japanin markkinoilla.

Itse standardi perehtyy pääasiassa liimapuun oikeaoppiseen tuotantoon ja tuotteen laatuun. Yrityksen toiminnassa standardin mukainen tuotanto varmistetaan henkilöstön riittävällä koulutuksella, tuotannon valvonnalla ja kolmannen osapuolen järjestämällä auditoinneilla. Tuotteen laatu varmistetaan käytettävän raaka-aineen ja valmiin tuotteen jatkuvalla visuaalisella ja testeillä tapahtuvalla tarkkailulla. Tuotannon raaka-aineen, valmiiden tuotteiden ja satunnaisesti valittujen testikappaleiden tulee täyttää standardin antamat arvot. JAS-liimapuustandardi on spesifinen ja keskittyy vain tiettyyn tuoteryhmään ja sen laatuun. Tästä syystä sitä ei voida verrata kokonaisvaltaisiin laadunhallintajärjestelmiin, kuten ISO 9001, jossa käsitellään kokonaisvaltaisemmin koko organisaation toimintaa johdosta ja hallinnosta lähtien. Tietysti tämä on ymmärrettävää, koska yleismaailmalliset standardit on suunniteltu kaikkien toimijoiden ja toimialojen avuksi eikä niitä ole tarkennettu tiettyyn tuotteeseen tai tuoteryhmään.

Kokonaisuutena laatukäsikirjan laatiminen ja sertifikaatin hakeminen ei prosessina ole kauhean vaikea. NTI:n laatima käsikirja on selkeä ja käy tuotannon- ja hakuprosessin vaiheet hyvin läpi. Hakuprosessia helpotti vielä se, että yrityksen tuotanto- ja testilaitteet olivat valmiiksi sertifikaatin mukaiseen tuotantoon soveltuvia eikä niihin tarvinnut tehdä muutoksia. Kuitenkin hakuprosessin, sertifikaatin ylläpitämisen ja uusien tuotteiden sertifioimisen vaatima työmäärä on suuri. Jatkuva sertifikaatin mukainen liimapuutuotanto työllistää vähintään yhden ylimääräisen tuotannon henkilön laadunvalvontaan ja testien suorittamiseen. Myös osa yksittäisistä tuotannon vaiheista hidastuu sertifikaatin vaatimusten takia, esimerkiksi valmiiden tuotteiden paketointi on hidasta, koska jokainen tuote täytyy etiketöidä erikseen. Lisäksi sertifikaatin ylläpitäminen, kuten esimerkiksi tarkkaan valvottava etikettien tulostus, kasvattaa myös toimihenkilöiden työmäärää.

Mielestäni JAS-liimapuustandardin käyttö takaa yritykselle ja asiakkaalle laadukkaan liimapuutuotteen. Kuitenkin koen sen jopa liian tarkaksi, varsinkin testien osalta, ja uskoisin, että samanlainen laatu saavutettaisiin myös pienemmällä testimäärillä. Vaikka standardin mukainen toiminta helpottaa myös yritystä ylläpitämään ja parantamaan liimapuutuotteiden laatua, näen itse sertifikaatin hankkimisen vain pakollisena tekijänä markkinoilla pärjäämisen kannalta. Yrityksen tulee muistaa, että sertifikaatin noudattamisesta ei saa tulla yrityksen tavoite ja strategian päämäärä, vaan sertifikaatin tulisi vain tukea yritystä tavoitteiden saavuttamisessa. Ilman Japanin markkinoille osallistumista yritys voisi halutessaan käyttää testien osalta kevennettyä standardin mukaista laadunvalvontaa joka päiväisessä tuotannossaan.

LÄHTEET

- CEN 2020 [Viitattu 2020-1-12] Saatavilla: <https://www.cen.eu/about/Pages/default.aspx>
- Hautala, Mikko & Peltonen, Hannu. 2007. Insinöörin (AMK) fysiikka: osa 1. Lahden Teho-opetus, Lahti.
- Honkanen, Simo ja Strömber, Oiva 2006. Laatuun johtaminen. PainoPorras Oy, Jyväskylä.
- ISO 2020 [Viitattu 2020-1-12] Saatavilla: <https://www.iso.org/standards.html>
- ISO 9000:2015. 2015. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry.
- ISO 9001:2015. 2015. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry.
- ISO 9001 PK-YRITYKSILLE 2010. Kuinka toimia. Ohjeita tekniseltä komitealta ISO/TC 176. SFS käsikirja 807. Suomen Standardisoimisliitto, Helsinki.
- Lillrank, Paul 1998. Laatuajattelu. Laadun filosofia, tekniikka ja johtaminen tietoyhteiskunnassa. Kustannusosakeyhtiö Otava, Keuruu.
- Lim, Jong 2020. Quality Management in Engineering : A Scientific and Systematic Approach. CRC Press, E-Book.
- MAFF 2020 [Viitattu 2020-20-12] Saatavilla: <https://www.maff.go.jp/e/policies/standard/jas/>
- NTI 2018. JAS glulam hanbook PJ 101 Edition 8. Tretknisk.
- NTI 2020 [Viitattu 2020-21-12] Saatavilla: <http://www.tretknisk.no/english/certification/jas-certification>
- TTL 2021 [Viitattu 2021-10-01] Saatavilla: <https://www.ttl.fi/kemikaalit-ja-tyo/formaldehydi/>
- PP Glulam 2020 [Viitattu 2020-25-11] Saatavilla: <https://www.ppglulam.fi/>
- Puinfo 2021 [Viitattu 2021-25-01] Saatavilla: <https://puinfo.fi/puutieto/puun-ominaisuuksia/puun-kosteustekniset-ominaisuudet/>
- Puuproffa 2021 [Viitattu 2021-20-01] Saatavilla: <https://puuproffa.fi/liitosten-arkki/sormijatkoliitos/>
- SFS-EN 14080. 2013. Puurakenteet. Liimapuu ja liimattu sahatavara. Vaatimukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry.
- SFS 2020 [Viitattu 2020-1-12] Saatavilla: <https://sfs.fi/standardeista/mika-on-standardi/>

LIITE 1: SISÄISEN AUDITOINNIN TARKASTUSLISTA

Sisäinen JAS-auditointi					
Päivämäärä					
Suorittaja ja allekirjoitus					
	Tarkastettu		Tulos		Huomiot
	Kyllä	Ei	Hyväksytyy	Hylätty	
Tuotteet vastaavat JAS Scopea					
Saapuneiden lamellien, liiman ja kovetteen tarkastus. Käsittely ja varastointi.					
Lamellin lämpötila					
Lamellin koko ja kosteusprosentti					
Sormijatkon liiman ja kovetteen sekoitussuhde					
Liiman määrä sormijatkoliitoksissa					
Sormijatkosterien vaihtaminen					
Höyläyksen laatu ja koko					
Höyläysterien vaihtaminen					
Lamellien liiman ja kovetteen sekoitussuhde					
Liimapuun puristus: paine, lämpötila ja kovettuminen					
Liimapuun koko ja pinnanlaatu					
Etiketin tarkastus					
Sisäinen tarkastus: Lamellin kimmokerroin					
Sisäinen tarkastus: Lamellin taivutuslujuus					
Sisäinen tarkastus: Formaldehydipäästö					
Sisäinen tarkastus: Delaminointi					
Sisäinen tarkastus: Leikkauslujuus					
Sisäinen tarkastus: Kosteusprosentti					

Testauslaitteiden tarkastus ja kalibrointi					
Vastuhenkilöt ja heidän pätevyytensä					
NTI:n viimeisin auditointiraportti: tarvittava toimenpiteet					
Luokittelutestaus: näytteet, testaus, NTI, arviointi					
Kuukausittaiset raportit NTI:lle					
Mahdolliset muutokset liimapuutuotannossa: ilmoitukset NTI:lle					