

Martti Heikkilä
DUO – PYÖRÖHIRREN AIHIONLIIMAUSLINJAN
LAADUNVALVONTA – JA TYÖOHJEIDEN
VALMISTAMINEN

Honkarakenne Oyj

Opinnäytetyö
KESKI-POHJANMAAN AMMATTIKORKEAKOULU
Tuotantotalous
Toukokuu 2010

Yksikkö Ylivieskan Yksikkö	Aika Toukokuu 2010	Tekijä/tekijät Martti Heikkilä
Koulutusohjelma Tuotantotalous		
Työn nimi Duo-pyöröhirren aihionliimauslinjan laadunvalvonta- ja työhjeiden valmistaminen		
Työn ohjaaja Heikki Salmela		Sivumäärä 35 + 3
Työelämäohjaaja Samuli Saastamoinen		
<p>Tämä opinnäytetyö on tehty Honkarakenne Oyj:lle Duo – liimauslinjasta, joka sijaitsee Karstulan tehtaalla. Opinnäytetyön nimi on Duo - pyöröhirren aihionliimauslinjan laadunvalvonta- ja työhjeiden valmistaminen. Työn tavoitteena oli valmistaa laadunvalvonta – ja työhjeistus uudelle tuotantolinjalle. Duo-aihionliimaustuotantolinjalla on tarkoituksena valmistaa täysin uudella menetelmällä pyöröhirttä. Opinnäytetyö on tehty tutkimuslähtöisesti.</p> <p>Työn tavoitteina oli myös valmistaa ohjeistus siten, että se vastaisi VTT:n standardin vaatimukset, CE – merkinnän laatuvaatimukset. Myös yrityksen oma toimintamalli kirjallisissa töissä piti ottaa omassa työskentelyssä huomioon.</p> <p>Suoritin minulle annetut tehtävät ja raporteja ja ohjeita syntyi yhteensä 16 kappaletta.</p>		
Asiasanat laadunvalvonta, työhjeet, puunliimaus		

CENTRAL OSTROBOTHNIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES	Date 15.5.2010	Author Martti Heikkilä
--	--------------------------	----------------------------------

Degree programme
Industrial management

Name of thesis
Duo - round log billet bonding line quality control and manufacturing work instructions

Instructor
Heikki Salmela

Pages
35+3

Supervisor
Samuli Saastamoinen

This research was made Honkarakenne Plc Duo - bonding line, which is located Karstula factory. Thesis is called Duo - round log billet bonding line quality control and manufacturing work instructions. The goal was to produce quality control - and manufacturing work instructions a new production line. Duo- round log billet bonding production line is designed to produce a completely new method round log. This thesis has been made through research.

The aim of the guidelines also be prepared in such a way that it would VTT standard, CE - marking standards. The company's own approach to their written work was supposed to take my work account.

Processor me the tasks and reports, and guidance was a total of 16 pieces.

Key words
quality control, work instructions, wood gluing

SISÄLLYS**TIIVISTELMÄ****ABSTRACT**

1. ESIPUHE	2
2. JOHDANTO	3
2.1 Honkarakenne Oyj.....	4
2.1.1 Honkarakenne Oyj tänään	5
3. DUO-PYÖRÖHIRREN AIHIONVALMISTUS	5
3.1 Työn lähtötilanne	5
3.2 Tuotantoprosessin kuvaus	6
3.2.1 Linjan työtehtävät.....	8
3.2.2 Tuotantolinjan koneet	8
4. HIRSI RAKENNUSMATERIAALINA	12
4.1 Mäntypuun ominaisuudet rakennusmateriaalina ja ominaisuuksien mittaaminen	12
4.1.1 <i>Oksat</i>	17
4.1.2 Oksien laatu.....	18
4.2 Pyöröhirren tuotekehitys.....	19
5. LIIMAPUUN VALMISTUS JA LAADUNVALVONTA	20
5.1 Liimapuun valmistuksen valvonta.....	22
5.1.1 <i>Laitoksen alkutarkastus</i>	23
5.1.2 Henkilöstön koulutusvaatimukset.....	23
5.1.3 Ohjeet	24
5.1.4 Tuotantotilat ja laitteistot	24
5.2 Laadun valvonta	24
5.2.1 Sisäinen laadun valvonta.....	24
5.2.2 Ulkoinen laaduntarkastus	25
5.3 Liimasaumojen delaminointikokeet.....	25
5.5 CE – merkintä.....	29
5.6 VTT- sertifikaatin laatuvaatimukset	30
6. AIHIONLIIMAUKSEN RAPORTIT JA OHJEISTUS	31
6.1 Raporttien ja ohjeiden rakenne	31
6.1.1 Raporttien ja ohjeiden numerointi	32
7. TULOKSET	32
7.1 VTT suorittama alkutarkastus.....	32
7.2 Delaminointititestitulokset.....	33
8. JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	34
LÄHTEET	35

1. ESIPUHE

Tämä opinnäytetyö on tehty Honkarakenne Oyj:lle Duo – liimauslinjasta, joka sijaitsee Keski-Suomessa, Karstulassa. Työ oli haastava, mutta samalla hyvin itsenäistä ja palkitsevaa. Kiitän yhteistyöstä Honkarakenteen työnohjaajaa Ahti Lehtomäkeä ja Samuli Saastamoista, sekä koko Honkarakenteen muuta henkilökuntaa. Lisäksi esitän kiitokseni opinnäytetyön valvojalle lehtori Heikki Salmelalle.

2. JOHDANTO

Opinnäytetyön nimi on Duo - pyöröhirren aihionliimauslinjan laadunvalvonta- ja työohjeiden valmistaminen. Opinnäytetyö on tehty Honkarakenne Oyj:n Karstulan tehtaalla sijaitsevasta Duo-hirsiaihionliimauslinjalle.

Työn tarkoituksena oli siis, opinnäytetyön nimen mukaisten dokumenttien valmistaminen. Dokumentit koostuivat erilaisista raporteista, ohjeista ja seurantalomakkeista, jotka ovat keskeisenä osana laadunvalvontaa ja työturvallisuutta.

Ennen ohjeistuksen valmistamista oli perehdyttävä huolellisesti puu – ja hirsiteollisuuden erilaisiin laatuvaatimuksiin. VTT (valtion teknillinen tutkimuskeskus) ja Hirsitaloteollisuus Ry ovat laatineet yhtenäiset laatuvaatimukset koko teollisuudenalalle ja erityisesti liimapuun valmistamiseen, jonka valmistaminen oli opinnäytetyön keskiössä. Liimapuun valmistamista koskee myös lainsäädäntö (Suomen rakennusmääräyskokoelma: B 10, Puurakenteet, Ohjeet (www.finlex.fi/pdf/normit/6363-B1_0.pdf)), sillä kuka tahansa ei saa valmistaa liimapuuta vaan siihen pitää olla asianmukainen lupa.

Opinnäytetyö on tehty tutkimuslähtöisesti. Työ rakentuu tietoperustan ja käytännön sovelluksien varaan.

Työstä haasteellista teki se, että lähin esimieheni joutui pitkälle sairauslomalle ja se että opinnäytetyön ohjaaja yrityksessä irtisanottiin keväällä 2010, joten opinnäytetyön työelämäohjaajaa piti vaihtaa.

Työssä haasteita toi myös se, että täysin uudella toimintatavalla valmistettaessa pyöröhirttä ei mallia voinut ottaa suoraan vanhoista määritteistä, vaan määritteet laadussa ja muissakin asioissa piti määrittää uudelleen. Tämä seikka näkyy myös siinä, että lähdeluettelo on lyhyt.

Liitteissä on esiteltyä yksi tekemäni raportti ja ohje: a4.r5. Vajaalaatuisen liimausaihion seurantaraportti ja a4.o3 Laadunvalvonnan koepalan työohje

2.1 Honkarakenne Oyj

Honkarakenne on perustettu vuonna 1958. Silloin viisi Saarelaisen veljestä alkoi veistää hirsitaloja Lieksassa. Yhdessä Arvo Oikarin kanssa Saarelaisen veljekset kehittivät ensimmäisen teollisen tavan tuottaa hirsirakennuksia. Näin vuosituhansia vanha suomalainen hirsirakentamisperinne sai jatkoa ja lähti uuteen nousuun.

Ensimmäiset 20 vuotta Honkarakenne kasvoi hillitysti ja pikkuhiljaa se saavutti aseman suomalaisen hirsitaloteollisuuden suurimpana yrityksenä. Näin ollen oli luontaista alkaa valmistaa hirsitaloja myös kansainväliseen vientiin. Onnekkaitten sattumien seurauksena 1970-luvun alkupuolella Honkarakenne alkoi viedä hirsitaloja Japaniin. Tarina menee niin, että japanilainen liikemies oli taksikuskilta kysynyt Helsinki-Vantaan lentoasemalla kyytiä hirsitalojen myyjälle ja kuski oli ajanut japanilaisen Järvenpäähän Honkarakenteen esittelyalueelle. Rahoittaakseen laajentumisensa yritys otti suuria riskejä ja mm. Karstulan kunta takasi yrityksen lainoja. Myynti nousi Japanin viennin ansioista uudelle tasolle ja rikkoi 100 miljoonan markan eli noin 17 miljoonan euron rajan 1986. Honkarakenne listautui Helsingin pörssiin vuonna 1987. Vuosikymmenen lopussa talouden "kasinotalouden vuosina" myynti ylitti jo 200 miljoonaa markkaa.

1990-luvulla lama runteli koko rakennusalaan, mutta Honkarakenne selvisi siitä vähillä vaurioilla. Se panosti rajusti vientiin ja perusti tytäryhtiöt Japaniin, Keski-Eurooppaan ja USA:han. Honkarakenne esitteli myös useita alalla uusia teknisiä keksintöjä ja hirsityyppejä.

2000-luvulla Honka-tuotemerkistä on muodostunut käsite ja tunnettu brändi, joka tunnetaan kaikkialla Suomessa ja monissa muissakin maissa. Satatuhatta hirsitaloa ympäri maailmaa tekee Honkarakenteesta kansainvälisesti alan ylivoimaisesti merkittävimmän valmistajan. Vienti Keski-Eurooppaan ja USA:han ei ole kuitenkaan sujunut 2000-luvulla toivotulla tavalla ja toimintaa näillä alueilla on jouduttu supistamaan. Vastapainoksi idän ja etenkin entisten Neuvostotasavaltojen talouskasvu on paikannut erittäin hyvin tätä vajetta.

(Honkarakenne Oyj 2008)

2.1.1 Honkarakenne Oyj tänään

Honkarakenne Oyj on maailman suurin aitoja puutaloja eli käytännössä on hirsitaloja valmistava ja markkinoiva yritys. Yrityksen Honka-tuotemerkillä on myyty lähes 50 vuoden aikana satatuhatta rakennusta yli 40 maahan. Honka-tuotevalikoimaan kuuluvat omakoti- ja vapaa-ajantalot. Talot tuotanto on keskitetty yhtiön tehtaille Karstulaan ja Alajärvelle. Pääkonttori on Järvenpäässä.

Vuonna 2008 konsernin liikevaihto oli 70 miljoonaa euroa, josta viennin osuus oli 61 %. Yrityksellä on noin 430 työntekijää sekä 30 maassa toimiva erittäin hyvä ja ammattitaitoinen myyntiverkosto. Vuosina 2009 ja 2010 talouden taantuma on puraissut myös Honkarakennetta ja niinpä on myös sen täytynyt sopeuttaa toimintojaan kysynnän mukaisiksi.

([wikipedia](#) / Honkarakenne)

3. DUO-PYÖRÖHIRREN AIHIONVALMISTUS

3.1 Työn lähtötilanne

Teollisessa hirsitalotuotannossa pyöröhirsi on jo pitkään menettänyt markkinaosuuksia lamellihirrelle. Syynä tähän ovat olleet mm. pyöröhirren lamellihirttä heikommät laatuominaisuudet, kuten hirren halkeilevuus, kierous ja painuminen. Ongelmaa on yritetty ratkaista valmistamalla lamellipyöröhirttä. Se on kuitenkin Honkarakenteen tuotannossa osoittautunut tehottomaksi ja kalliiksi menetelmäksi, koska prosessissa on liian monta vaihetta ja materiaalihukka on liian suuri.

Tästä syystä yrityksessä on vuodesta 1997 lähtien kartoitettu eri vaihtoehtoja pyöröhirren laatuominaisuuksien parantamiseksi. Näitä olivat esimerkiksi erilaiset sahausmenetelmät

puun halkaisemiseksi, erilaiset kuivauskaavat ja erilaisten liimausmenetelmien kartoitus. Suurimmaksi ongelmaksi osoittautui liimausprosessin pitkä kesto (n.60 min), koska hirret on puristettava yksitellen toisin kuin lamellihirsi-aihiotuotannossa.

Vuonna 2008 yleisen taloustaantumun ja erityisesti liimojen kehityksen vauhdittamana yritys tarttui toden teolla halkaistun pyöröhirren kehittämiseen. Kehitystyö on ollut haastavaa, sillä halkaistun pyöröhirren liimauksesta ei ole ollut tutkittua tietoa tai kokemusta. Kaikki aikaisempi kehitystyö on keskittynyt vain lamellihirren liimaukseen. Tuotekehitysprosessissa selvitettiin muun muassa uusien liimojen ominaisuuksia, eri puristusmenetelmiä ja erilaisia kuivausmenetelmiä. Samana vuonna valmistettiin ensimmäinen koetalo halkaistusta ja liimatusta pyöröhirrestä. Koetalosta ja tuotekehityksestä saatiin rohkaisevia kokemuksia. Yritys teki halkaistun pyöröhirren aihionliimauslinjan investointipäätöksen rohkeasti jo vuoden 2008 joulukuussa.

Aihionliimauslinja, joka sai myöhemmin nimen Duo – liimauslinja, rakennettiin yrityksen omien suunnitelmien mukaan keväällä 2009 Honkarakenteen Karstulan tehtaalle. Tuotantolinjan layout oli Honkarakenteen suunnittelema, mutta varsinaiset tuotantokoneet ja laitteistot tilattiin eri valmistajilta.

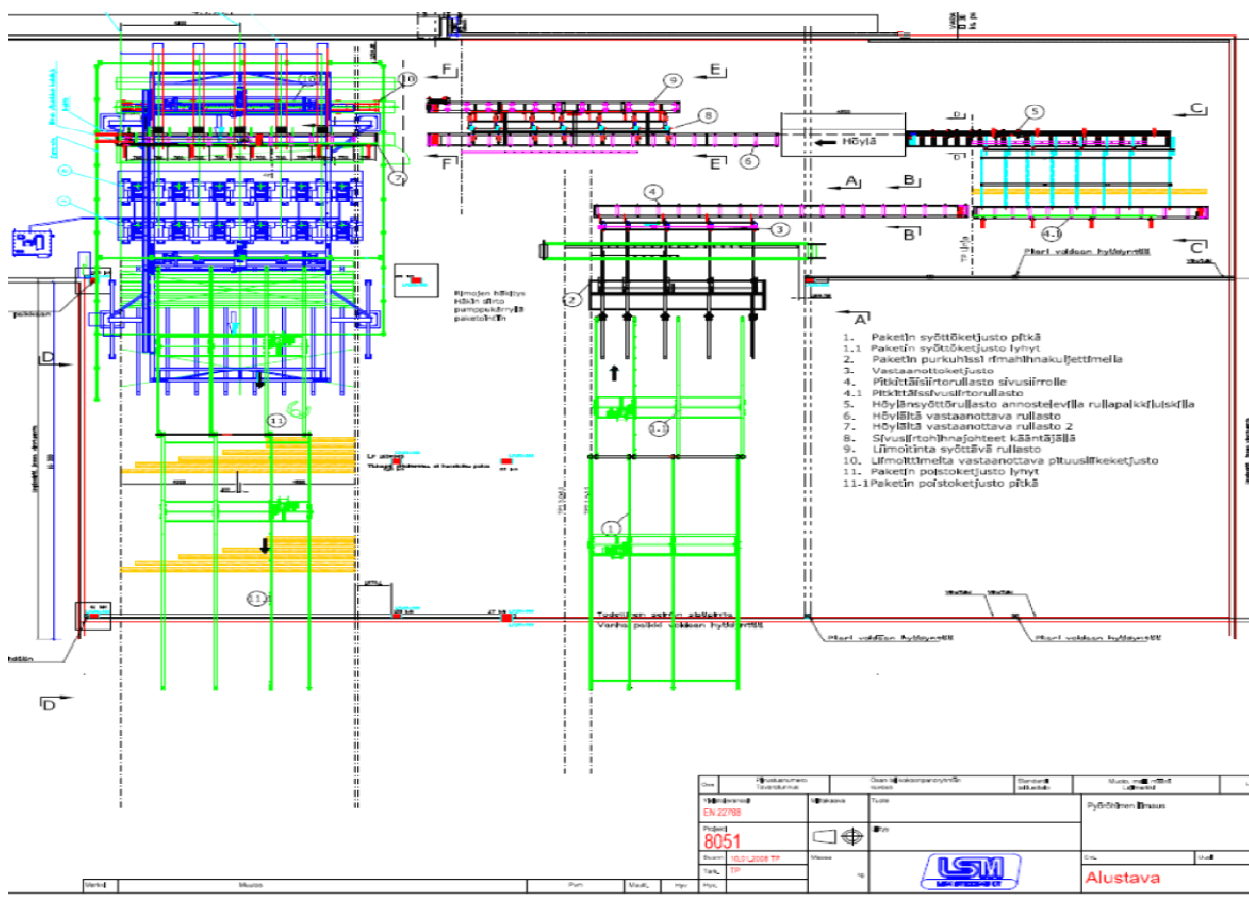
Aihionliimauslinja valmistui toukokuussa 2009 ja sitä alettiin koekäyttää välittömästi. Samaan aikaan aikoi linjan laadunvarmistuksen ja työ-ohjeistuksen työstäminen. Laadunvarmistuksen ja työ-ohjeistuksen rakentamisella tähdättiin samalla CE – merkinnän ja VTT -laatustandardin saamiseen tuotteelle.

3.2 Tuotantoprosessin kuvaus

Duo-pyöröhirren valmistus prosessi koostuu kuudesta päävaiheesta, jotka ovat:

1. Rouhinta
2. Halkaisu
3. Kuivaus
4. Liimauspinnan jyrshintä
5. Liimaus
6. Puristus

Ensimmäisenä, kun mäntytukki saapuu tehtaaseen, se lajitellaan tukkilajittelijalla. Sen jälkeen se on valmis **rouhintaan**, jossa suoritetaan samalla hirsiaihion **halkaisu**. Tämän jälkeen aihiot ovat valmiita **kuvaukseen**. Kuivauksen jälkeen hirsiaihiot ovat valmiita siirtymään Duo-aihionliimauslinjalle. Duo-aihionliimauslinjalla ensimmäisenä aihion **liimattava pinta höylätään**. Sen jälkeen aihio **liimataan** ja **puristetaan**. Puristusaika on 10 minuuttia, jonka jälkeen Duo-hirsiaihio saavuttanut sellaisen lujuuden, että sitä voidaan työstää.



Kuvio 1. Duo-aihion liimauslinjan layout kuva.

3.2.1 Linjan työtehtävät

Linja työllistää kaksi työntekijää yhdessä vuorossa. Työtehtävät voidaan karkeasti jakaa siten, että toinen työntekijä annostelee linjaa ja samalla valvoo, ettei linjalle pääse huonolaatuisia hirrenpuolikkaita ja pitää niistä pöytäkirjaa. Sama työntekijä valvoo höylää ja seuraa tuotantolaitoksen ilmankosteutta.

Toisen työntekijän työtehtäviin kuuluu liimoittimen, puristimien ja manipulaattorien toiminnan valvonta. Hän myös huolehtii valmiiden hirsiaihioiden pakkauksesta, nippuraporttien tulostamisesta, delaminointitestikappaleen sahaamisesta ja merkitsemisestä.

Ongelmatilanteissa työtehtävät tietenkin sekoittuvat, koska linjaa ohjataan tiimityöskentelynä ja on kaikkien etu, ettei linja seiso pitkiä aikoja.

3.2.2 Tuotantolinjan koneet

Linja koostuu Rotoles – jyrsestä, joka tilattiin samannimiseltä yritykseltä Sloveniasta, liimoitinjärjestelmästä, joka tilattiin Robatech:lta Sveitsistä. Lisäksi linjaan kuuluvat puristimet ja manipulaattorit, jotka ovat lahtelaisen Makron Engineering Oy:n valmistamia sekä kuljettimet, jotka ovat Länsi-Suomen Metalliasennus Oy valmistamia.



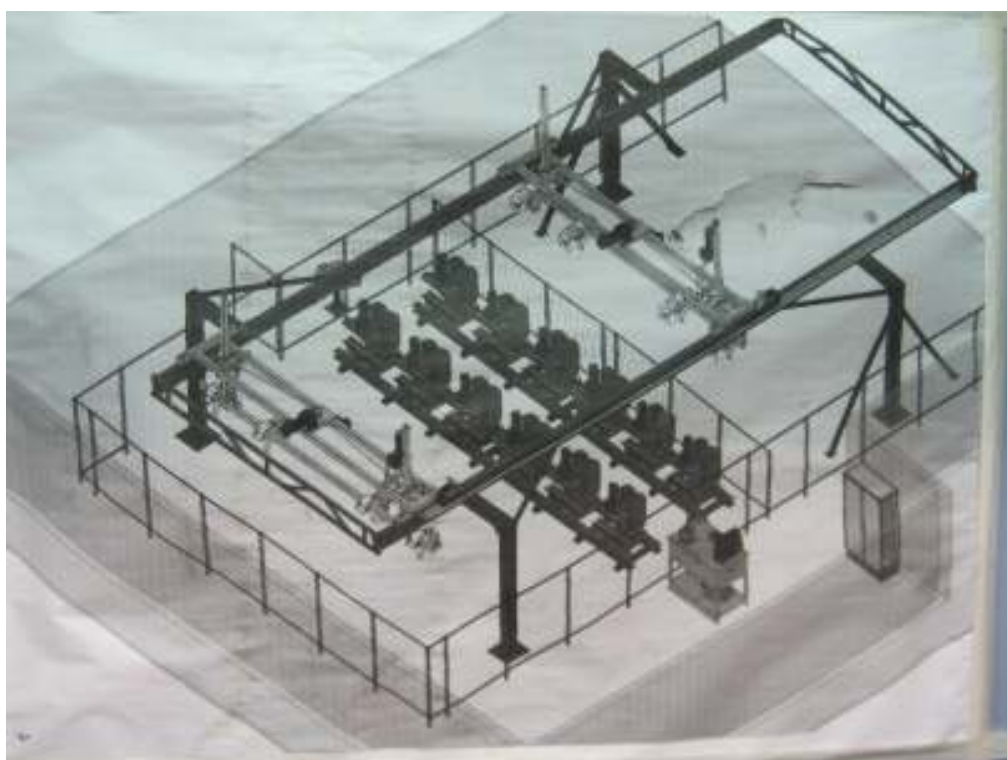
Kuvio 2. Hirsiaihion puolikas tulossa Rotoles- höylästä.



Kuvio 3. Hirsiaihio hydraulipuristimissa.



Kuvio 4. Liimoittimen koneisto ja manipulaattorin ja liimottimen ohjainpaneelit.



Kuvio 5. Puristimien ja manipulaattorien layout kuva.



Kuvio 6. Edessä valmiita Duo-hirsiäihioita, takana puolikkaita Duo-hirsiäihioita menossa höyläykseen ja liimaukseen.



Kuvio 7. Valmis Duo-pyöröhirsi

4. HIRSI RAKENNUSMATERIAALINA

Hirsi rakennusmateriaalina on puuta. Yleisimpiä hirsirakennuksissa käytettäviä puulajeja ovat mänty, kuusi ja haapa. Mänty on kolmesta yleisimmästä puulajista eniten käytetty ja monet hirsitalovalmistajat käyttävätkin pelkästään mäntyä hirsikehikoissaan.

Honkarakenne on yksi niistä valmistajista jotka käyttävät pelkkää mäntyä. Kuusihirrellä on taipumus kieroutua mäntyä enemmän kuivuessaan. Haavasta on perinteisesti tehty savusaunoja. (<http://www.nba.fi/tiedostot/e1d5b07e.pdf>)

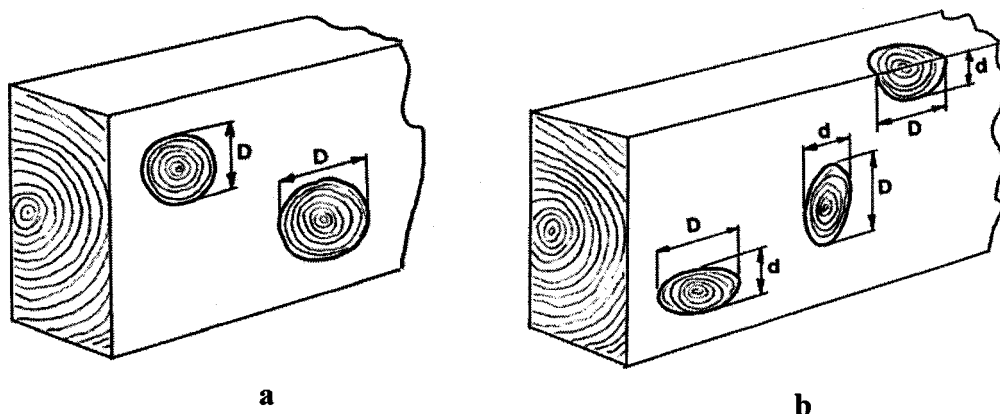
Tässä osiossa paneudutaan puun ja erityisesti mäntyhirren ominaisuuksiin, sillä se on Honkarakenne Oyj käyttämä puulaji kaikissa hirsikehikoissaan.

4.1 Mäntypuun ominaisuudet rakennusmateriaalina ja ominaisuuksien mittaaminen

Osiossa on lyhyesti luettelomaisesti koottu mäntypuutavaran ominaisuudet, miten niitä mitataan ja mitä puutavaran ominaisuuksia sallitaan.

Pyöreä ja soikea oksa

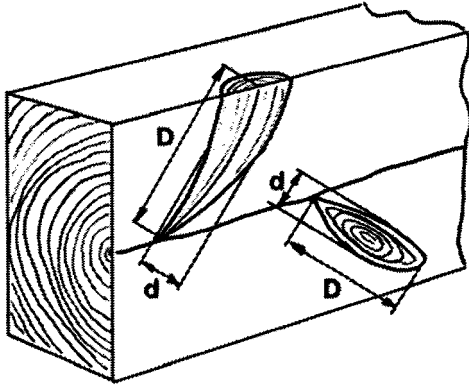
- Pyöreän tai soikean oksan koko määritellään oksan suurimman ja pienimmän läpimitan keskiarvona



Kuvio 8. Oksien mittaaminen. Pyöreitä oksia (a) ja soikeita oksia (b) (Pienimiemi, K 2010)

Sarvioksa ja lehtioksa

- Sarvioksa on sydänlappella sijaitseva oksa, joka ulottuu syrjälle aina saakka
- Lehtioksa ei ylety syrjälle



Kuvio 9. Oksien mittaaminen. Sarvioksa (a) ja lehtioksa (b). (Pienimiemi, K 2010)

Poikaoksa

- Jos oksan pituus on suurempi kuin sahatavaran leveys, on oksa poikaoksa ja se arvostellaan latvavikana.

Oksat mitataan hirren näkyville tulevalta pinnalta.

Vinosyisyys

Vinosyisyys on puunsyiden poikkeamista hirren pituussuunnasta

Tiheys

- Tiheydellä tarkoitetaan puukappaleen tilavuusyksikön painoa (kg/m^3).
- Tiheyteen vaikuttaa puun vesipitoisuus.
- Tiheys ilmoitetaan 15 %:n kosteudessa.
- Tiheys mitataan sahatavarakappaleen poikkileikkauksesta *kesäpuuprosentin* ja *vuosirengasvälin* avulla.

Halkeamat

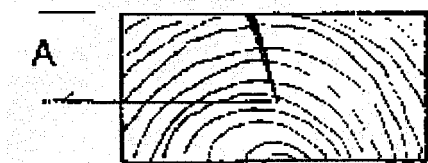
- Halkeama on puun syiden suuntainen vierekkäisten puukerrosten välinen rako.
- Halkeamista määritellään syvyys ja pituus

Kuivumishalkeamia ovat:

- säteen suuntainen halkeama
- syntyy puun kuivuessa ja esiintyy puutavaran pintapuolella.
- Sydänkeskeisessä kuivassa puutavarassa on yleensä kuivumishalkeama ja se ylettyy ytimeen saakka.

Rengashalkeamia ovat:

- vuosirenkaiden suuntainen halkeama
- aiheuttajana voivat olla tuuli, kuivuus tai pakkanen.



Kuivumishalkeama A



Rengashalkeama = B

Kuvio 10. Halkeamat (Pienimiemi, K 2010)

Puutavaran muotoviat

- Muotovioiksi lasketaan: lape- ja syrjävääritys sekä kierous ja koveruus.
- Muotovika mitataan kohdasta, jossa se on suurimmillaan.
 - Lapevääritys, syrjävääritys ja kierous mitataan 2 m matkalta.
 - Koveruus mitataan sahatavaran koko leveydeltä

Huolemat, korot ja rosot

- Huolemat, korot ja rosot syntyvät usein puun kasvuaikana yleensä ulkoisen mekaanisen vaurion aiheuttamana.
- Huolemista, koroista ja rosoista mitataan pituus, leveys ja syvyys.

Pihkakolot

- Pihkakolo on sahatavaran pituuden suuntainen, pihkaa täynnä oleva ontelo.
- Pihkakolo mitataan ja laadutetaan kuten huolemat.

Sinistymät

- Sinistymät arvioidaan silmämääräisesti.

Pintasiniestymä

- syntyy sahatavaraan sahauksen jälkeen.
- ulottuu vain sahatavaran pintaosiin

Tukkisiniestymä

- muodostunut jo puun varastoinnin aikana ennen sahausta
- usein koko pintapuun on siniestynyttä

Lahot

Pehmeä laho:

- Lahoaminen on pitkällä ja puu on huomattavasti pehmentynyt ja menettänyt lujuuttaan
- Pehmeää lahoa ei sallita

Kova laho:

- Lahoaminen ei ole edennyt niin pitkälle, että se vaikuttaisi lujuuteen
- Kova laho arvostellaan silmämääräisesti

Hyönteisvahingot

Osa puuta vahingoittavista hyönteisistä on sellaisia, jotka elävät vain kuoren alla ja osa sellaisia, jotka tunkeutuvat puun ytimeen asti.

Poikkisyisyys

- Poikkisyisyys on voimakasta vinosyisyyttä, jota on suurien oksien tai latvavian läheisyydessä
- Poikkisyisyyttä ei sallita

Lyly

- Lylyä muodostuu kaltevassa asennossa kasvavaan puuhun puristuspuolelle
- Lyly estää liiman imeytymistä puuhun ja lylyn kosteuseläminen muodostaa liimasaumaan jännitystiloja
- Lylyn laatu ja määrä arvostellaan silmämääräisesti.

Latvavika ja poikaoksa

- Latvaviassa puun latva on katkennut ja oksasta on syntynyt uusi latva
- Poikaoksa on puun haarauma, joka on hävinnyt kilpailun puun latvana olemisesta.
- mitataan kuten syrjä- tai lapeoksa

Pihkapuu

- Pihkapuussa on tavallista enemmän hartsiaineita, jotka vaikeuttavat puunliimausta.

Vesipuu

- Vesipuu sisältää vettä, joka ei poistu normaalissa kuivauksessa.
- Kun lamellin kosteus tasaantuu normaaliksi, puun pintaan syntyy pieniä halkeamia, jotka vaikuttavat ulkonäköön.

(Pienimiemi, K 2010)

Hirsitaloteollisuus Ry (HTT) määrittelemät lamellihirren ominaisuudet ja sallitut viat näkyviin tulevilla pinnoilla

Ominaisuus/vika	Määrä
Halkeamat	Näkyviin jäävissä pinnoissa sallitaan luonnollisesta kuivumisesta aiheutuvia halkeamia, joiden syvyys on enintään 1/3 hirren paksuudesta. Hirsien päissä sallitaan lyhyitä läpimeneviä halkeamia, pituus hirren paksuus.
Hyönteisvahingot	Ei sallita
Korot ja kaarnarosot	Sallitaan piiloon jäävissä pinnoissa, näkyviin jäävissä pinnoissa maksimi pituus on 50 mm ja leveys 10 mm.
Laho	Ei sallita
Lyly	Sallitaan ainoastaan siinä määrin, ettei hirren muoto sen vaikutuksesta olennaisesti muutu.
Oksat	Sallitaan
Laho-oksat	Ei sallita
Kierous	2 m matkalla korkeintaan hirren leveys/30
Syrjävääryys	2 m matkalla korkeintaan 6 mm
Lapevääryys	2 m matkalla korkeintaan 10 mm
Paikat	Sallitaan vähäisessä määrin
Pihkakolo	Pieniä pihkakoloja sallitaan
Sinistymä	Ei sallita näkyviin jäävissä pinnoissa, sallitaan, jos poistuu höylättäessä

Vajaasärmä	Sallitaan vähäisessä määrin kuorettomana, ei kuitenkaan varauksessa, sallitaan osuus, joka poistuu höylättäessä
Värivika	Ei sallita likaantumista. Puun luonnolliset värierot sallitaan.

Kuvio 11. Hirsitaloteollisuus Ry (HTT) määrittelemät lamellihirren ominaisuudet ja sallitut viat näkyviin tulevilla pinnoilla (Pienimiemi, K 2010)

Vika	Sallittu määrä
vinosyisyys	1:7
poikkisyisyys	ei sallita
latvavika, poikaoksa	30 % leveydestä
tiheys 15 % kosteudessa	mänty > 400 kg/m ³ , kuusi > 370 kg/m ³
vuosirengasväli	<10 mm
halkeama, leveys 0,8—3,0	syvyys 15 mm, pituus 1/4 lamellin pituudesta
halkeama, leveys 3,1—5,0	syvyys 15 mm, pituus 1/8 lamellin pituudesta
halkeama, leveys > 5,0 mm	ei sallita
rengashalkeama	10 mm leveä, 100 mm pitkä 1 kpl/4 m
kuperuus	4 mm
huolemat, korot, rosot	10 mm leveä 100 mm pitkä, 1 kpl/4 m, ei kuorta
kuori	ei sallita
vesipuu	sallitaan 5 % kappaleen tilavuudesta
mekaaniset vauriot	sallitaan, jos poistuu höylättäessä
lika (valmiissa pinnassa)	sallitaan, jos se on poistettavissa hioen

Kuvio 12. Vikojen sallitut määrät näkyviin tulevalla pinnalla (Pienimiemi, K 2010)

4.1.1 Oksat

Oksan laatu	Lamellin leveys mm	Suurin sallittu koko mm	Sallittu määrä kpl
terve oksa 100 % = b/2 b = lamellin leveys.	150	75	ei rajoitettu
	175	88	
	200	100	

kuiva oksa 70 % terveestä oksasta	150	53	5
	175	62	
	200	70	
kuorioksa 60 % terveestä oksasta	150	45	3
	175	53	
	200	60	
laho-oksa 60 % terveestä oksasta	150	38	1
	175	44	
	200	50	
ryhmäoksa 75 % terveestä oksasta	150	53	5
	175	62	
	200	70	

Kuvio 13. Oksien laatu (Pienimiemi, K 2010)

4.1.2 Oksien laatu

Terve oksa:	Terve oksa on kova ja 3/4 kiinni ympäröivässä puuaineessa.
Kuiva oksa:	Kuiva oksa on kova ja osittain tai kokonaan irti ympäröivästä puuaineesta.
Kuorioksa:	Kuorioksa on osittain tai kokonaan kuoren ympäröimä.
Laho-oksa:	Laho-oksa on osittain tai kokonaan lahonnut
Irto-oksa:	Irto-oksa on irronnut ympäröivästä puuaineesta ja se saattaa pudota kokonaan pois
Oksan reikä:	Oksan reikä jää jäljelle, kun irto-oksa on pudonnut pois
Kylestynyt oksa:	Kylestynyt oksa on lopettanut kasvunsa ja ympäröivä puuaines on peittänyt sen sisäänsä.

Helmioksa:	Jos oksa ei kuulu ryhmäoksaan ja sen koko on alle 10 mm, se on helmioksa.
Ryhmäoksat:	Ryhmäoksassa on vähintään 4 yli 12 mm oksaa, jotka sijaitsevat lappeella 150 mm pituisella matkalla.
Poikaoksa	Oksa on jäänyt toiseksi kilpailussa latvan paikasta.
Sydänlappen oksat:	lehtioksa, sarvioksa. viiksioksa.

Kuvio 14. Oksien laatu (Pienimiemi, K 2010)

4.2 Pyöröhirren tuotekehitys

Pyöröhirren tuotekehitys on lähtenyt silloin liikkeelle, kun ylipäänsä hirsirakentaminen on alkanut, sillä onhan puu luonnostaan pyöreä. Tämän vuoksi pyöreä muoto hirrelle on luonnollinen ja ominainen. Käsineveistettyä pyöröhirttä veistetään vielä nykypäivänäkin samoilla menetelmillä kuin jo satoja vuosia sitten.

Teollinen pyöröhirsi on kuitenkin varsin uusi keksintö. Sitä alettiin valmistaa Suomessa 1950 –luvulla, jolloin Honkarakenteenkin toiminta alkoi.

Puu on materiaalina anisotrooppinen eli sen ominaisuudet poikkeavat toisistaan eri suunnissa. Esimerkiksi puu sivuttaissuunnassa kutistuu kaksi kertaa enemmän tangentin kuin säteen suuntaan. Tämä aiheuttaa halkeilua erityisesti pyöreässä puussa. Tätä halkeilua on pyritty ohjailemaan sahauksella ja myöhemmin piikityksellä hirren selkäpuolelle kuitenkin siten, että piikitys jää varauksen alle.

Ensimmäisissä Honkarakenteen sorvaamissa pyöröhirsissä oli säännöllinen kuviointi. Kuviointi johtui sorvaustekniikasta, jossa hirsi pyöri ja terä pysyi paikallaan. 1970 –luvun lopulla kuvioton sorvaustekniikka syrjäytti kuviohirren ja 1982 siirryttiin hirsisorvista hirsihöylään, joka teki hirren pinnasta täysin sileän ja entistä laadukkaamman.

Normaalille pyöröhirrelle eli massiivipyöröhirrelle luonnonpuun koko asettaa rajat ja suurin dimensio eli hirsikoko on asetettu massiivipyöröhirrellä 230 mm.

Pyöröhirttä on myös valmistettu viime vuosina lamellihirren tapaan, mutta se on todella kallis ja kustannustehoton menetelmä, eikä se sen vuoksi ole saavuttanut suurta suosiota.

Pyöröhirsien pituutta voidaan jatkaa Honkarakenteen kehittämällä kehäliitosmenetelmällä. Kehäliitosmenetelmässä hirsiaihioiden päihin sorvataan uros- ja naaraskehäliitos, jonka jälkeen kehäliitokseen levitetään liima ja hirsiaihiot puristetaan yhteen.

Pyöröhirren viimeisin tuotekehitys vaihe on eittämättä Duo-pöyröhirsi, jota tämä opinnäytetyö käsittelee.

5. LIIMAPUUN VALMISTUS JA LAADUNVALVONTA

Osiossa paneudutaan liimapuun valmistamiseen ja siihen, miten se konkretisoituu Duo-pyöröhirsiaihioiden tuotannossa. Laadunvalvonta ja erilaiset tuotannonkehittämistoimet ovat Duo-pyöröhirsiaihioiden valmistuksessa tärkeitä.

Tuotteen laatu lähtee raaka-aineen laadusta: jos raaka-aine ei ole kunnollista, ei tuotteesta missään vaiheessa voi tulla laadukasta. Duo-hirsiaihioiden valmistuksessa se tarkoittaa raakamäntytukkia. Mäntytukki ei saa olla mm. liian oksainen, kiero, laho, jne. Näitä asioita käsitellään opinnäytetyössä tarkemmin osiossa hirsi rakennusmateriaalina

Koska Duo-pyöröhirrellä ei ole omia laatumääritteitä täytyy tuotteeseen soveltaa jo olemassa olevia laatumääritteitä massiivipyöröhirrestä ja lamellihirrestä.

Lamellihirrellä tarkoitetaan kahdesta tai useammasta lamellista liimaamalla kasattua rakennetta, jota käytetään höylähirtenä. Duo-pyöröhirttä voidaan pitää siis lamellihirtenä ja osaa lamellihirren laatumääritteistä voidaan soveltaa myös Duo-pyöröhirteen.

Hirsitaloteollisuus HTT → Hirsitalon laatuvaatimukset 3/200 1

Halkaistun pyöröhirren (Duo-pyöröhirren) valmistaminen on uutta. Lähimpänä Duo-pyöröhirren valmistaminen on lamellihirren valmistamista ja siihen käytettäviä standardeja ja määräyksiä. Liimapuuvalmistaminen on luvanvaraista toimintaa ja sen ohjeistus perustuu erilaisista lakipykälästä ja standardeista, joita ovat mm:

Liimapuuta koskevia standardeja, ohjeita ja lainsäädäntöä:

- Suomen rakennusmääräyskokoelma: B 10, Puurakenteet, Ohjeet (www.finlex.fi/pdf/normit/6363-B1_0.pdf)
- SFS-EN 386:200 1 Liimapuu. Käyttövaatimukset ja tuotannon vähimmäisvaatimukset
- EN 1194, 1999, Timber structures — Glued laminated timber — Strength classes and determination of characteristic values
- EN 14080 Timber Structures - Glued laminated timber —Requirements
- SFS-EN 390 Liimapuu. Dimensiot. Sallitut mittapoikkeamat
- SFS-EN 391 Liimapuu. Liimasaumojen delaminointikoe
- SFS-EN 392 Liimapuu. Liimasaumojen leikkauskoe
- EN 408 Timber structures - Structural timber and glued laminated timber - Determination of some physical and mechanical properties.
- DIN 1052
- JAS-standardi, 2001

(Pienimiemi, K. 2010)

Liimapuun koot

- Liimapuun koot ja sallitut mittapoikkeamat ovat standardissa EN 390.
- Tavoitekoko
- ostajan määrittelemä koko 12 % kosteudessa
- Korjattu koko
- todellinen koko korjattuna 12 % kosteuteen
- kosteuden vaihdellessa välillä 6 - 25 % lasketaan kaavasta

$$l_{cor} = l_a * [1 + k * (12 - w_a)]$$

l_{cor} = korjattu koko [mm]

l_a = todellinen koko [mm]

l = leveys, korkeus tai pituus [mm]

k = 0,0025 (leveys tai korkeus)

k = 0,0001 (pituus)

w_a = todellinen kosteus [%]

(Pienimiemi, K 2010)

Mittapoikkeamat

Korjattu koko ei saa poiketa tavoitekoosta enemmän kuin:

- leveys (+2, -2) mm
- korkeus (+4, -2) mm < 400 mm
- korkeus (+1, -0,5) % > 400 mm
- pituus (+2, -2) mm 1 < 2,0 m
- pituus (+0,1 -0,1) % 2,0 m < 1 < 20 m
- pituus (+20, -20) mm 1 > 20 m

Poikkileikkauksen suorakulmaisuus ei saa poiketa enempää kuin 1:50.

5.1 Liimapuun valmistuksen valvonta

Liimapuun valmistusta valvovat ulkoiset auditoijat. Suomessa liimapuun auditointioikeudet ovat VTT:llä. Liimapuun valmistus- ja laadunvalvontaohjeet ovat yhtenäiset kaikissa pohjoismaissa. L-leimausoikeuden saanut liimapuutehdas voi saada myös yhteispohjoismaisen leimausoikeuden, jolloin liimapuurakenteiden vienti muihin Pohjoismaihin on mahdollista.

(Pienimiemi, K. 2010)

5.1.1 Laitoksen alkutarkastus

Ennen liimapuun valmistamisoikeuden myöntämistä laitoksella on suoritettava hyväksyttävästi alkutarkastus. Alkutarkastus noudattelee hyvin samaa kaavaa kuin vuosittaiset tarkastukset, mutta on vuositarkastuksia perusteellisempi. Alkutarkastuksessa ulkoinen auditoija tarkastaa tuotantotilat ja läpikäy kaikki tarvittavat dokumentit.

Alkutarkastuksen tekee ulkopuolinen tarvittavat luvat saanut auditoija. Suomessa tunnetuin auditoija puuteollisuuden piirissä on Valtion teknillinen tutkimuskeskus (VTT).

Tarkastuselimen eli auditoijat on tarkastettava ja hyväksyttävä

- laitoksen tuotantotilat,
- laitteistot ja valmistusprosessi sekä
- sisäinen laadunvalvonta.

(Pienimiemi, K. 2010)

5.1.2 Henkilöstön koulutusvaatimukset

- Tuotannosta vastuussa olevan henkilön tulee olla puuteollisuuden tai rakennusalan teknillisen koulutuksen suorittanut henkilö
- Sahatavaran lujuuslajittelijan ja lamellien jatkamiseen osallistuvien henkilöiden tulee olla LT-kurssin suorittaneita.
- Vastaavan työnjohtajan ja laadunvalvojan on oltava puun liimauskurssin suorittaneita henkilöitä.

5.1.3 Ohjeet

Tuotantolaitoksella on oltava kirjalliset ohjeet:

- Hirsiaihioiden lajittelusta, katkaisusta, jatkamisesta ja höyläyksestä
- edellä mainittujen laitteistojen huollosta
- liiman varastoinnista, sekoituksesta ja liimoituksesta (levitys, puristus)
- valmiiden tuotteiden käsittelystä ja varastoinnista liimauksen jälkeen
- laadunvalvonnan näytteiden otosta ja testauksista

5.1.4 Tuotantotilat ja laitteistot

- Sahatavaran tasaannuttamis-, jatkamis- ja jatkoksen kovettumistilojen sekä lamellien ja palkkiaihioiden käsittelytiloissa on oltava ilman suhteellisen kosteuden ja lämpötilan säätö-, mittaus- ja tallennuslaitteet.
- Liiman ja kovettajan sekoittamiselle on varattava erityinen tila (liimahuone), jos liimaa tarvitsee sekoittaa.

5.2 Laadun valvonta

5.2.1 Sisäinen laadun valvonta

- **Puutavara**
 - Lamellien laatu on valvottava otantamenetelmällä
 - Kosteus on mitattava vähintään 5 % yksittäisistä lamelleista
- **Liimasaumat**
 - Liimasaumojen laadunvalvontaa varten otetaan täysi poikkileikkausnäyte kustakin puristuserästä jokaisessa vuorossa, joka suorittaa liimausta tai kustakin 10 m³ liimuserästä
 - Liimauksen laatu määritetään **delaminointikokeella**

5.2.2 Ulkoinen laaduntarkastus

- **Tarkastuskäynti**

- Tehtaan laadunvalvonnan tarkastus tehdään kaksi kertaa vuodessa
 - Tarkistetaan, että valmistajalla on olemassa menettely hylättyjen tuote-erien käsittelystä
 - Tarkistetaan, että valmistajalla on olemassa reklamaatioiden käsittelyjärjestelmä
 - Tarkastetaan tuotanto- ja laadunvalvontapöytäkirjat sekä tehdään niihin tarkastusmerkinnät
 - Tarkastetaan valmistusprosessi, sisäinen laadunvalvonta ja lamellien sekä kannatteiden varastot.
 - Tarkastuksen yhteydessä otetaan satunnaisesti yhdestä dimensiosta 20 jatkosnäytettä, jotka testataan lapetaivutuksen

(Pienimiemi, K. 2010)

5.3 Liimasaumojen delaminointikokeet

Liimasaumojen kestävyys testataan delaminointitestikokeella eli rasiustestillä

- Testit ovat standardin EN 391 menetelmien A ja B mukaiset
- Menetelmällä A testataan tyypikokeet ja menetelmällä B sisäisen laadunvalvonnan ja ulkoisen laadunvalvonnan rutiinikokeet.

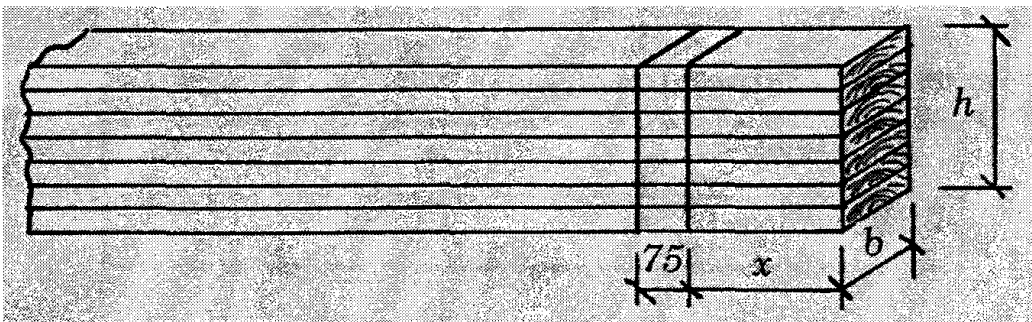
Delaminointikokeessa tarvittavat laitteet

- **Paineastia**
 - Näytteiden kyllästämiseksi vedellä tarvitaan paineastia, joka kestää vähintään 600 kPa ylipaineen ja 85 kPa:n alipaineen
- **Kuivauskaappi**

- lämpötila säädettävissä välille 60 - 75 °C
- ilmankierto nopeus 2 - 3 m/s siten, että ilman suhteellinen kosteus on 8 - 15 %.
- **Vaaka**
 - punnitustarkkuus 5 grammaa
- **Mitat**
 - Metrimitta, tarkkuus 1 mm
 - rakotulkki, paksuus 0,1 mm, kärjen halkaisija 5 mm.

Näyte

- Näytteet valitaan siten, että ne edustavat
 - *jokaista liimauserää eli työ vuorossa otetaan n. kaksi koepalaa*
- Näytteet punnitaan 5 g tarkkuudella



Kuvio 15. Delaminointitestikappaleen valmistaminen (Pienimiemi, K. 2010)

Delaminointikokeen näyte, pituus 75 mm,

h = palkin korkeus, b = palkin leveys,

x = etäisyys palkin päästä (mitta määriteltävä laitekohtaisesti).

Menetelmä A

- Kostutusjakso
 - Näytteet asetetaan paineastiaan siten, että ne kokonaan ovat 10 - 20 °C veden alla.
 - 1. Paineastiaan imetään 70 - 85 kPa alipaine, jota pidetään 5 min

2. alipaine poistetaan ja
 3. nostetaan 500 - 600 kPa ylipaine 60 min ajaksi
 4. ylipaine poistetaan
- Toistetaan jaksot 1 -4
- Kuivausjakso:
 - Näytteet kuivataan 2 - 3 m/s ilman virrassa ja 60 - 70 °C lämpötilassa n. 21 - 22 h ajan
 - Ilman suhteellisen kosteuden tulee olla kuivauksen aikana <15 %.
 - Kostutus- ja kuivatusjakso toistetaan
 - Delaminointi määritetään, kun kappaleen paino on tasaantunut 15 % tarkkuudella alkuperäiseen painoon

Menetelmä B

- Näytteet asetetaan paineastiaan siten, että ne kokonaan ovat 10 - 20 °C veden alla.
 5. Paineastiaan imetään 70 - 85 kPa alipaine, jota pidetään 30 min
 6. alipaine poistetaan
 7. nostetaan 500 - 600 kPa ylipaine 120 min ajaksi
 8. ylipaine poistetaan
- Kuivausjakso:
- Näytteet kuivataan 2 - 3 m/s ilman virrassa ja 60 - 70 °C lämpötilassa n. 10 - 15 h ajan
- Ilman suhteellisen kosteuden tulee olla kuivauksen aikana 8 - 10 % välillä.
- Delaminointi määritetään, kun kappaleen paino on tasaantunut 15 % tarkkuudella alkuperäiseen painoon

Delaminointiprosentin määrittäminen

- Poikkipinnoista mitataan auenneitten saumojen kokonaispituus rakotulkkia apuna käyttäen.

Kokonaisdelaminointiprosentti:

$$\text{Kokonaisdelaminointi} - \% = \frac{\text{auennut liimasauma}}{\text{saumojen pituus}} * 100$$

Maksimidelaminointiprosentti:

$$\text{Maksimidelaminointi} - \% = \frac{\text{maksimiauennut liimasauma}}{2 * \text{sauman pituus}} * 100$$

Hyväksyntä**Menetelmä A**

- Tulokset ovat hyväksyttäviä, jos delaminointiprosentti on alle viisi
- Jos se on 5 ja kymmenen välillä, suoritetaan uusi koe yhdellä kostutus- ja kuivatusjaksolla.
- Delaminointiprosentti ei sen jälkeen saa olla yli 10.
- Maksimidelaminointiprosentti ei saa olla yli 40.

Menetelmä B

- Tulokset ovat hyväksyttäviä, jos delaminointiprosentti on alle neljä
- Jos se on 4 ja kahdeksan välillä, suoritetaan uusi koe.
- Delaminointiprosentti ei sen jälkeen saa olla yli 8
- Maksimidelaminointiprosentti ei saa olla yli 40.

Mikäli liimasaumat eivät vastaa annettuja vaatimuksia, on otettava uudet näytteet. Mikäli uudet näytekappaleiden tuloksetkaan eivät täytä vaatimuksia, on syy liimausvirheeseen selvitettävä ja ryhdyttävä tarvittaviin toimenpiteisiin. Syyt ja toimenpiteet pitää merkitä liimauspöytäkirjaan

(Pienimiemi, K. 2010)



Kuvio 16. Merkittyjä delaminointitesti kappaleita

5.5 CE – merkintä

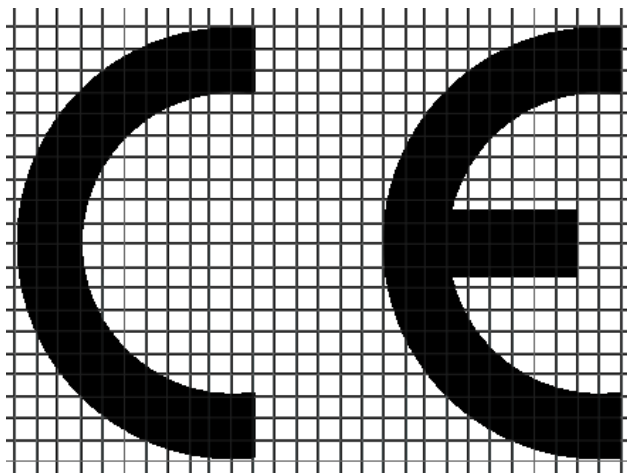
CE -merkintä tuotteessa osoittaa, että valmistaja vakuuttaa tuotteen täyttävän sitä koskevien EU:n direktiivien vaatimukset ja, että tuote on läpikäynyt mahdollisesti vaaditut tarkastukset.

Rakennustuotteissa merkintä on myös yleistymässä. Rakennustuotteisiin CE-merkintä tulee eri aikataululla eri tuotteisiin. EU:n olennaisiin vaatimuksiin keskittyvien säädösten jatkeeksi on laadittu yksityiskohtaisia eurooppalaisia standardeja. Suomessa nämä standardit vahvistetaan kansallisiksi SFS-EN-standardeiksi.

CE-merkintä merkitään tuotteeseen tai sen pakkaukseen. Mikäli tämä on mahdotonta, merkinnän voi sijoittaa tuotteeseen liittyvään asiakirjaan tai esim. käyttöohjeisiin. Keskeistä on, että merkintä on tehty näkyvästi, helposti luettavalla tavalla ja merkintä on pysyvä. CE-merkintää helposti muistuttavien merkintöjen tekeminen on kielletty, mutta muut merkinnät kuten esim. avainlippu ovat sallittuja, jos ne eivät vähennä CE-merkinnän näkyvyyttä tai tunnettavuutta.

(SFS CE-Merkintä)

Suomessa CE – merkinnän voi puurakentamisessa myöntää Valtion teknillinen tutkimuskeskus (VTT).



Kuvio 17. CE -merkinnän tunnus (wikipedia)

5.6 VTT- sertifikaatin laatuvaatimukset

(VTT) Valtion teknillinen tutkimuskeskuksella on myös oma sertifikaatti joka on osalle Honkarakenteen tuotteista myönnetty. Tarkoituksena on myös, että lopputuotteelle eli Duo – pyöröhirrelle myönnettäisiin VTT:n sertifikaatti. VTT:n sertifikaatin voi saada mikäli täyttää liimauslinjalle määritellyt ns. normaalit laatuksiteerit joita opinnäytetyössä on laajasti esitelty.

Osissa paneudutaan siihen miten saada tuotteensa VTT sertifikaatin piiriin. Erityisesti keskitytään mitä toimia pitää tehdä, jotta Duo – pyöröhirsi saisi tämän sertifikaatin.

Vaatimukset ovat tuote sertifikaattiin samat kuin liimapuunvalmistamisessa sillä erotuksella, että sertifikaatin saa tuote eikä tuotanto.

Sertifikaatti tarkastuksessa käydään samoja asioita läpi, mitä käydään liimapuunvalmistamista koskevassa tarkastuksessa. Tuotesertifikaatti tarkastuksessa paneudutaan kuitenkin tarkemmin tuotteen laadun todentamiseen mm. Sertifikaatin voimassaolo edellyttää, että valmistajalla on oma sisäinen laadunvalvontajärjestelmä.

Sertifikaatin voimassaoloaika on yleensä 5 vuotta myöntämis-päivästä.

(vttextpertservices)



Kuvio 18. VTT – tuotesertifikaatti tunnus (vttextpertservices)

6. AIHIONLIIMAUKSEN RAPORTIT JA OHJEISTUS

6.1 Raporttien ja ohjeiden rakenne

Raporttien ja ohjeiden rakenne perustui hyvin pitkälti samalle pohjalle, miten yrityksessä on ollut ennenkin tapana valmistaa kirjallisia dokumentteja. Kaikissa ohjeissa ja raporteissa on jokaisella sivulla ylätunniste, josta voi todeta dokumentin tekijän, tarkastajan ja hyväksyjän. Samasta kohdasta voi todeta dokumentin numeron ja päivämäärän milloin dokumenttia on viimeksi muokattu.

Kaikissa ohjeissa sisällön järjestys noudattelee noudattaa samaa kaavaa. Jokaisessa ohjeessa on määritelty ohjeen tarkoitus, laajuus ja vastuut. Tarkoitus osiossa kerrotaan mitä varten ohje on alun perin valmistettu. Laajuus osiossa taas käydään läpi mitä eri tuotteita tai asioita ohjeistus kattaa. Vastuu osiossa kerrotaan kenellä on minkälainen vastuu ja miten se ilmenee.

Tarkoituksen, laajuuden ja vastuiden jälkeen tulee yleensä itse ohjeistus eli todella kerrotaan mitä pitäisi kulloinkin ohjeiden mukaan tehdä.

Ohjeiden loppupuolella on valtaosassa ohjeista, ohjeistus työturvallisuudesta, työpaikan siisteydestä ja raportoinnista. Työturvallisuus –osiossa kerrotaan mitä suojavarusteita missäkin työvaiheessa pitäisi käyttää ja minkälaisia turvallisuusuhkia mikäkin työvaihe sisältää.

Raportit on valmistettu hivenen vapaamuotoisemmin, mutta kuitenkin siten että niissä on myös ylätunniste josta voi todeta samat asiat kuin ohjeittenkin ylätunnisteista.

6.1.1 Raporttien ja ohjeiden numerointi

Raporttien ja ohjeiden numerointi tapa on myös peräisin yrityksen vanhasta toimintamallista ja laadunvalvonnankuvaksesta. Laadunvalvonnankuvaksessa on annettu kaikille eri tuotannonosille omat kirjaimet ja numerot. Duo-hirsiaihionliimaus on osa raaka-aineen käsittelyn tuotantoprosessia silloin sen kirjain A. Numero muodostuvat taas siten, että raakapuun vastaan otto ja käsittely on numero yksi (A.1). Rouhinta on numero kaksi (A.2). ja Kuivaus on numero kolme (A.3). Jolloin loogisesti aihionliimaus on numero neljä (A.4). Kaikki aihionliimauksen alla olevat raportit ja ohjeet alkavat siis kirjain-numeroyhdistelmällä A.4. Ohjeen ollessa kyseessä ohje nimetään A.4.o1 (o=ohje) ja samalla logiikalla raportti merkitään A.4.r.1 (r=raportti).

7. TULOKSET

7.1 VTT suorittama alkutarkastus

VTT:n suorittamaa alkutarkastusta ei ole vielä suoritettu, sillä tuotantolinja on pitänyt saada kuntoon ennen kuin tarkastusta on kannattanut edes yrittää. Esimerkiksi

delaminointitestien tulokset olivat tuotannon alkuvaiheessa niin huonoja, ettei alkutarkastus olisi mennyt näiltä osin läpi. Alkutarkastuksen viivästyminen ovat myös eittämättä vaikuttaneet henkilöstövähennykset, jotka kohdistuivat juuri niihin toimihenkilöihin joidenka vastuulla Duo-liimauslinja oli.

7.2 Delaminointitestitulokset

Delaminointitestitulokset kirjataan kuvassa näkyvään Excel-pöytäkirjaan. Pöytäkirjasta käy ilmi päivämäärä, hirren työnnumero, hirren koko, alkupaino, loppupaino, liimasaumanpituus, liimasauman aukeamisen pituus, delaminointiprosentti, liima, liimausaika ja huomioitavat asiat. Punaisella merkitään ne testitulokset, jotka eivät täytä delaminointitestille asetettuja laatuvaatimuksia. Huomioitavaa kohdassa usein kerrotaan mistä kohdasta liimasauma on mahdollisesti auennut.

HONKA		DELAMINOINTIKOE (LYHYT)										MS. 25.06.2001		c
ALAJÄRVEN TEHDAS		Puolipyöreät										Raportti no: _____		
TESTAUSPÖYTÄKIRJA		A.11.r.2												
Suorittaja: KL														
2009.	Hirren	Lamellit		Hirren koko		Alkup	Loppup	Saumojen	Aukeamien	Delam.	Aukeamien	Delam.		
DEL	Työn. no	mm	mm	Leveys	Korkeus	g	g	pituus mm	pituus	%	pituus	%	Liima	Huom.
pvm.				mm	mm				1.vaiheen	<10%	2.vaiheen	≤15		
									jalkeen mm		jalkeen mm			
18.8.	11.8.y.l	125	250	245	250	2365	2165	500	12.6	2.5		0.0	HBS049 15 min	Reunasta auki
18.8.	11.8.a.3/5	125	250	245	250	2640	2600	500	55.6	11.1		0.0	HBS049 15 min	Reunasta auki
24.8.	11.8.a.3/5	125	250	245	250	2645	2670	500	66.1	13.2		0.0	HBS049 15 min	Reunasta auki
18.8.	11.8.a.2/6	125	250	245	250	2020	2160	500	46.9	9.4		0.0	HBS049 15 min	Reunasta&kesk
18.8.	11.8.i.2/5	125	250	245	250	2430	2245	500	6.8	1.4		0.0	HBS049 15 min	Reunasta auki
18.8.	12.8.y.4/3	125	250	245	250	2070	2090	490	138.4	28.2		0.0	HBS049 15 min	Reunasta auki
24.8.	12.8.y.4/3	125	250	245	250	2100	2110	480	167.3	34.9		0.0	HBS049 15 min	Reunasta auki
18.8.	12.8.y.1/6	125	250	245	250	2435	2270	500	87	17.4		0.0	HBS049 15 min	Reunasta auki
24.8.	12.8.y.1/6	125	250	245	250	2440	2335	500	77.3	15.5		0.0	HBS049 15 min	Reunasta auki
18.8.	12.8.a.2/5	125	250	245	250	2320	2175	500	145.2	29.0		0.0	HBS049 15 min	Keskeltä auki
24.8.	12.8.a.2/5	125	250	245	250	2350	2270	500	94.3	18.9		0.0	HBS049 15 min	Keskeltä auki
18.8.	12.8.a.2/3	95	180	190	180	1025	1025	360	61.1	17.0		0.0	HBS049 15 min	Reunasta auki
24.8.	12.8.a.2/3	95	180	190	180	1060	1095	360	103.4	28.7		0.0	HBS049 15 min	Reunasta auki
18.8.	12.8.i.3/3	95	180	190	180	1145	1080	360	34.9	9.7		0.0	HBS049 15 min	Reunasta auki
19.8.	13.8.y.1/1	95	180	190	180	890	900	340	44.4	13.1	51.2	15.1	HBS049 15 min	Reunasta auki
25.8.	13.8.y.1/1	95	180	190	180	970	960	350	47.9	13.7		0.0	HBS049 15 min	Reunasta auki
19.8.	13.8.y.4/6	95	180	190	180	1060	1070	350	4.7	1.3		0.0	HBS049 15 min	Reunasta auki
19.8.	13.8.a.3/5	95	180	190	180	1070	1070	360	99.1	27.5		0.0	HBS049 15 min	Reunasta auki
25.8.	13.8.a.3/5	95	180	190	180	1285	1270	350	116.8	33.4		0.0	HBS049 15 min	Reunasta auki

Kuvio 19. Delaminointitestipöytäkirja

8. JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Lähtötilanne opinnäytetyön tekemiseen oli kaksijakoinen. Kesinä 2007 ja 2009 suorittanut molemmat harjoitteluni Honkarakenteella ja olin päässyt laaja-alaisesti tutustumaan yrityksen toimintaan. Minulla oli ennen opinnäytetyötäni jo jonkinlaista näkemystä ja kokemusta tuotannosta, työnjohtamisesta ja asiakasneuvonnasta.

Kun taas laatuasioista minulla ei taas juurikaan ollut kokemusta, lukuun ottamatta niitä asioita mihin tuotannossa työskennellessäni olin törmännyt. Koulussa kurssit laadusta olivat vielä ohjeitten ja raporttien tekohetkellä käymättä. Työn aloittamisvaiheessa päänvaivaa tuotti myös se, etten aivan heti tajunnut miten Hongan yhteiset kansiot ja tietojärjestelmät toimivat ja mikä on niiden logiikka. Mielestäni ne olivat hieman vaikeaselkoiset. Päänvaivaa tuotti myös se, etten oikein ollut perillä siitä keltä asioita voi kysyä ja kuka niistä oikeasti tietää. Suoriuduin kuitenkin annetuista tehtävistä ja sain dokumentit tehtyä minulle annetussa ajassa. Laadunvalvonta ja työohjeiden valmistamista kuitenkin vaikeutti silloisen työelämäohjaajan pitkä sairausloma.

Raporttien valmistuttua olin kuukauden Duo-aihionliimauslinjalla tuotantotyöntekijänä. Siinä työtehtävässä näki paljon kuukauden aikana esimerkiksi miten tekemäni raportit toimi käytännössä ja miten tuotantolinjaa tai sen yksittäisiä osia pitäisi kehittää.

Syksyllä 2009 odottelin, että VTT tulisi suorittamaan alkutarkastuksen Duo-aihionliimauslinjalle ja siten saisin mielestäni kaiken tarvitsemani tiedon opinnäytetyötäni varten. Alkutarkastusta ei kuitenkaan vielä tehty, sillä linja ja sen tuote eivät olleet vielä silloin sellaisessa kunnossa, että se olisi läpäissyt tarkastuksen. Päätin silloin odottaa alkutarkastuksen tekemistä, enkä silloin vielä tehnyt opinnäytetyötäni loppuun.

Kevättalvella 2010 aloitin opinnäytetyön teoriaosuuden kokoamisen todenteolla. Samaan aikaan Honkarakenne Oyj:llä oli yt-neuvottelut, jossa opinnäytetyön työelämäohjaaja irtisanottiin joten ohjaajaa piti vaihtaa.

Kokonaisuutena opinnäytetyön tekeminen on ollut pitkä ja mutkikas prosessi, jossa ei mielestäni ole ollut mitään suurempia ongelmia, mutta sitäkin enemmän pieniä epäselvyyksiä ja ongelmatilanteita. Työstä on kuitenkin selvitty ja sain kesätöitä kesälle 2010. Sen voi tulkita mm. siten, että jossain kohti opinnäytetyön tekemisessä olen onnistunut.

LÄHTEET

CE -merkinnän tunnus. Saatavissa. (http://fi.wikipedia.org/wiki/Tiedosto:CE_with_grid.svg).

Luettu 15.5.2010.

Honkaranenne Oyj 2008. Hongan 50 vuosirengasta. Honkarakenteen historiaa 1958-2008

Honkarakenne Oyj. Wikipedia. www-dokumentti. Saatavissa.

<http://fi.wikipedia.org/wiki/Honkarakenne>. Luettu 15.5.2010

Museovirasto Hirsitalon rungon korjaus 4 pdf-tiedosto. Saatavissa.

<http://www.nba.fi/tiedostot/e1d5b07e.pdf>. Luettu 15.5.2010

Pienimiemi, K. Puunliimaus ja aihionvalmistus kurssimateriaali 2010. Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoulu

SFS CE – merkintä. www-dokumentti. Saatavissa. <http://www.sfs.fi/files//ce-cpd.pdf>. Luettu 15.2.2010

VTT tuotesertifikaatti www.dokumentti. Saatavissa.

http://www.vtt.fi/files/services/exp/brochures_fin/sertifikaattiesite_2009_suomi.pdf luettu 15.2.2010

VTT TUOTESERTIFIOINNIN ERITYISEHDOT 1.3.2010. pdf-dokumentti. Saatavissa.

(http://www.vttexpertservices.fi/files/services/exp/products_certification/tuotesertifiointin_yleiset_ehdot_2010.pdf). Luettu 15.5.2010.

LIITTEET

Liite 1.



16.10.2012

Honkarakenne Oyj
 Karstulan tehdas
 Aihionliimaus
 Martti Heikkilä

Työohje a4.o3.
 Laatinut: MH
 Tarkastanut: KS
 Hyväksynyt: VM

Versio2/09
 PVM.26.8.2009
 Liittyy
 Siv. 1/2

a4.o3 Laadunvalvonnan koepalan työohje

Laadunvalvonnan koepalan työohje

1. Tarkoitus
 Tämän ohjeen tarkoitus on ohjata ja opastaa Honkarakenteen liimausaihion näytepalan suoritus onnistuu ja työn laatu saadaan varmistettua kaikissa tilanteissa.
 Tuotekohtaiset laatuvaatimukset ilmenevät laatumääritteistä kohdasta tuotteen- ja tekninen laatu. Työn joka vaiheessa noudatetaan työturvallisuus ohjeita.
2. Laajuus
 Kaikki aihionliimaukseen käytettävät aihiot. (RLL 170, RLL 200, RLL 230)
3. Vastuut
 Työnjohtaja on vastuussa siitä, että työnedellytykset ovat olemassa. Aihionliimausryhmä on velvollinen noudattamaan sovittua työmenetelmää ja toteuttamaan tuotteen laadun määritelmiä ja samalla täyttäen myös tuottavuustavoitteet. Aihionliimauksen vastuukaavio löytyy raportista o6.o1.
4. Menetelmä
 Koepala suoritetaan joka vuorossa kaksi kertaa. Suoristus tapahtuu siten, että suorittaja sahaa liimatun aihion päästä noin 60-80cm pitkän palan.

HONKARAKENNE OY
 Karstulan tehdas
 Hongantie 41
 43500 KARSTULA

puh. 020 5757 00 (vaihde)
 fax. 020 5757 701
 email. info(ät)honka.co
 http://www.honka.com

Työohje a4.o3.
Laatinut: MH
Tarkastanut: KS
Hyväksynyt: VM

Versio 2/09
PVM.26.8.2009
Liittyy
Sivu. 2/2

4.2 Delaminointitestipalan valmistaminen

Delaminointitestipala valmistetaan siten, että koepalasta sahataan 75mm kokoisia kiekkoja kaksi (2) kappaletta. Ensimmäinen kiekko puun tyvestä katsottuna merkitään A-kiekoksi ja seuraava kiekko tyvestä katsottuna merkitään B-kiekoksi. Lopuksi otetaan myös n. 50mm kiekko kosteus seurantaa varten. Tämän jälkeen kaikki kiekot punnitaan kalibroidulla vaa'alla.

5. Merkkaus Koepalaan merkitään päivämäärä, kellonaika, ilmankosteus, puristusaika, puristin, vuoro ja koepalan suorittajan nimikirjaimet.

5.2. Merkkaus kiekko vaiheessa

Kiekot merkitään samoin kuin koepalatkin ja lisäksi niin, että niihin lisätään joko A tai B kirjan ja tarkka gramma määrä. Samoin tehdään myös kosteusseurantakiekolle.

6. Pakkaus Jos delaminointi testit tehdään jossain muualla (Esim. Alajärvellä) pitää testipalikat pakata siten, että ne eivät ole alltiina kosteudelle ja epäpuhtauksille. Lopuksi pakettiin merkataan asian mukaiset tiedot, jotta se menee sinne minne pitääkin.

7. Työturvallisuus Tarvittaessa käytetään henkilökohtaisia suojavälineitä, kuten kuulosuojaimia, turvakenkiä, käsineitä ja haalareita. Huolehdi myös toisten työturvallisuudesta. Tutustu ja noudata työturvallisuus ohjetta

8. Raportointi Koepalan tiedot tallennetaan delaminointi kappaleeseen, josta delaminointi kokeen suorittaja kirjaa tiedot ylös delaminointi raporttiin (ei nimetty)

