



LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Lahti University of Applied Sciences

KITTAUSLINJAN TOIMINNAN TEHOSTAMINEN

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Puutekniikan koulutusohjelma
Puutekniikka
Opinnäytetyö
Kevät 2014
Sami Pulkkinen

Alkusanat

Tämä opinnäytetyö on tehty Koskisen Oy Järvelän-vaneritehtaalle keväällä 2014. Työ on tehty Lahden ammattikorkeakoulun insinöörityönä.

Opinnäytetyön ohjaajana Lahden ammattikorkeakoulun puolesta toimi lehtori Ilkka Tarvainen ja toimeksiantajan puolelta työtäni ohjasi Kalervo Kettunen.

Heidän lisäksi haluan kiittää kaikkia henkilöitä, jotka ovat auttaneet minua työni valmistumisessa.

Lahdessa 3.5.2014

Sami Pulkkinen

Lahden ammattikorkeakoulu
Puutekniikan koulutusohjelma

PULKKINEN, SAMI: Kittauslinjan toiminnan tehostaminen

Puutekniikan opinnäytetyö, 32 sivua, 5 liitesivua

Kevät 2014

TIIVISTELMÄ

Tässä opinnäytetyössä pyrittiin tehostamaan vaneritehtaan kittauslinjaston toimintaa ja myös määrittämään kittauslinjaston nykytilaa. Tarkoituksena oli selvittää kittauslinjaston nykytilanne, johon liittyi kittausjätteen määrän tarkastelu, kitattavien virheiden määrittäminen ja pinnoitteiden tarttuvuuden tutkimista kittausalueisiin. Tämä opinnäytetyö tehtiin Koskisen Oy Järvelän-vaneritehtaan toimeksiannosta.

Työn teoriaosuudessa käydään läpi vanerinvalmistus prosessia vaiheittain. Lisäksi perehdytään vanerin jatkojalostukseen ja perehdytään myös vanerissa esiintyviin virheisiin. Koskisen Oy vaneritehtaan kittauslinjan osalta tutustutaan linjaston toimintaan sekä linjastolla käytettäviin kitteihin ja niiden ominaisuuksiin. Pinnoitteen tarttuvuuteen suunnattujen testausmenetelmien osalta käydään läpi myös pinnoitteiden visuaalista tarkastelua, hilaristikkokoetta ja vetokoetta.

Suuri osa työn vaiheista pohjautuu kittauslinjastolla tarkkailuun ja kittauslinjaston työntekijöiden haastatteluihin. Työn tulokset käsiteltiin Excel-taulukkolaskentaohjelman avulla ja ne esiteltiin kaavioita apuna käyttäen.

Asiasanat: vaneri, kitti, kittauslinjasto

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Wood Technology

PULKKINEN, SAMI: Improving the efficiency of a puttying line

Bachelor's Thesis in Wood Technology, 32 pages, 5 pages of appendices

Spring 2014

ABSTRACT

This thesis aimed to improve the efficiency of a puttying line, and also to analyze the current state of the puttying line. The analysis covered the review of the quantity of putty waste, detection of defects that require puttying and investigation of how the coating adheres to putty-covered areas. The thesis was commissioned by Koskisen Oy plywood factory.

The theory part of the work describes the stages of plywood manufacturing. It also discusses the further processing of plywood and presents defects occurring in plywood. There is an introduction of the operation of the puttying line, as well as the existing putties and their properties. Coating adhesion was tested through visual examination, lattice grid test and pull test.

A large parts of the work was based on observing the puttying line and interviews with employees. The results of the work were processed with the Excel spreadsheet program and they were presented with the help of diagrams.

Key words: plywood, putty, puttying line

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	KOSKISEN OY	2
3	VANERIN VALMISTUS	3
3.1	Tukkien vastaanotto, mittaus ja varastointi	4
3.2	Tukinhaudonta	4
3.3	Tukinkuorinta	5
3.4	Tukinkatkaisu	5
3.5	ViilunSORVAUS	6
3.6	Viilunleikkaus	6
3.7	Viilunkuivaus	7
3.8	Viilunpaikkaus	8
3.9	Viilun saumaus	8
3.10	Viilun jatkaminen	9
3.11	Vanerinliimaus	9
3.12	Vanerin viimeistely	10
3.12.1	Sahaus	10
3.12.2	Hionta	11
3.12.3	Lajittelu	11
3.12.4	Pakkaus, varastointi ja lähetys	11
4	VANERINJATKOJALOSTUS	12
4.1	Käyttökohteet	12
4.2	Vanerin pinnoitus	13
5	KITTAUSLINJAN TOIMINTA	14
5.1	Kittauslinjan esittely	14
5.2	Kitit ja niiden ominaisuudet	15
5.2.1	Kitti 1	15
5.2.2	Kitti 2	15
5.2.3	Kitti 3	15
5.3	Vanerissa esiintyvät virheet	15
5.4	kitin levitysohjeet	16

6	PINNOITTEEN TARTTUVUUDEN TESTAUSMENETELMÄT	17
6.1	Visuaalinen tarkastelu	17
6.2	Hilaristikkokoe	18
6.3	Vetokoe	19
7	KOKEELLINEN OSA	20
7.1	Vanerin kitattavat virheet	20
7.2	Kitin kulutuksen tarkkailu	22
7.3	Pinnoitteen tarttuvuus kittaukseen	25
8	YHTEENVETO	29
	LÄHTEET	30
	LIITTEET	32

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö tehtiin Koskisen Oy:n Järvelän-vaneritehtaan toimeksiannosta. Opinnäytetyön aiheena on kittauslinjan toiminnan tehostaminen ja nykytilan määrittäminen. Tässä opinnäytetyössä tutkitaan kittausjätteen määrää, vanerissa esiintyviä virheitä sekä pinnoitteiden tarttuvuutta kitti 1:een.

Opinnäytetyö aloitettiin perehtymällä kittauslinjaston toimintaan, jossa tarkkailtiin kittaaajien työskentelyä sekä kitattavia virheitä. Tämän ohella aloitettiin myös kittijätteen tarkastelu, joka aloitettiin lastasta ja pöydältä tulleen jätteen lajittelulla sekä jätteen punnitsemisella vuorovaihtojen yhteydessä. Näiden otoksien jälkeen vaihdettiin tarkastelua siten, että jokainen kittilaatu lajiteltiin omaan keräysastiaan. Näin saatiin jokaisesta kitistä tullut jätemäärä vuoroa kohden. Samalla myös tutkittiin fenoli- ja melamiinipinnoitteiden tarttuvuutta kitti 1:een, joissa tarttuvuutta testattiin hilaristikkomenetelmällä sekä vetokokeilla.

Opinnäytetyön tutkimukset suoritettiin Järvelän-vaneritehtaan laboratoriotiloissa sekä Lahden ammattikorkeakoulun puutyölaboratoriossa. Tiedot koottiin ja käsiteltiin Excel-taulukkolaskentaohjelmaa apuna käyttäen.

2 KOSKISEN OY

Koskisen Oy on perheyritys, joka on toiminut jo yli 100 vuotta. Konserni työllistää noin 1000 henkilöä, joista ulkomailla työskenteleviä on 100 henkilöä. Koskisen tuotantolaitokset sijaitsevat Järvelässä, Hirvensalmella, Vierumäellä, sekä tuotantoa on myös Venäjällä. Konsernin liikevaihto vuonna 2012 oli 201 milj. € ja siitä viennin osuus oli noin 53 prosenttia. Päämarkkina-alue on Eurooppa, mutta tuotteita toimitetaan myyntiedustustojen kautta ympäri maailmaa. (Koskisen Oy 2014.)

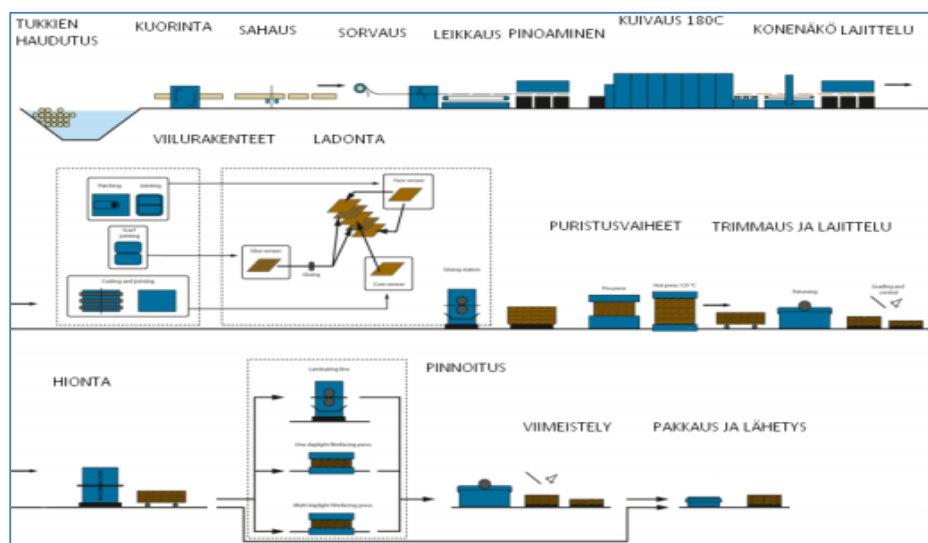
Koskisen toiminnan perusta on ympäristöystävällisyys. Yrityksen liiketoiminta on suoraan kytköksissä metsään, minkä johdosta yrityksellä on erityisen hyvä syy pitää huolta luonnosta. Koskiselle on myönnetty puun alkuperän todentamisen sertifiikaatti PEFC. Se tarkoittaa sitä, että puut korjataan kestävän kehityksen mukaisesti hakkuilta. Koskinen käyttää kaikki puun materiaalit hyödyksi joko biopolttoaineena tai muilla menetelmillä, ja yritys myös varmistaa, että hakatut metsät istutetaan uudelleen. Koskisen on muun muassa ensimmäinen suomalainen puutuoteteollisuuden yritys, jolle myönnettiin ISO 14001 -sertifiikaatti tunnustuksena ympäristöystävällisestä toiminnasta jo vuonna 1997. (Koskisen Oy 2014.)

Koskisen vuosittainen vanerin tuotantokapasiteetti on noin 100 000 m³, josta noin 80 % on jatkojalostettuja tuotteita. Vuosittainen raaka-aineen käyttömäärä on keskimäärin koivutukeilla 323 000 m³, kuusitukeilla 17 000 m³ ja mänty- ja tammitukeilla 3 000 m³. Koskisen vaneritehdas Järvelässä on tietokoneohjattu tehokas tuotantolaitos, jonka tuotteiden laadusta pitää huolen kattava laadunvalvonta, joka perustuu alan uusimpaan ultraääni-, infrapuna- ja kamerateknologiaan. Tehtaan viikottainen tuotantokapasiteetti on noin 1 800 m³ ja vaneria voidaan tarjota kolmessa eri päämitassa, jotka ovat pintaviilun syysuunnan mukaisesti 80", 60" ja 50". (Koskisen Oy 2014.)

3 VANERIN VALMISTUS

Vaneri on vähintään kolmesta ristiinladotusta ja yhteen liimatusta puuviilusta valmistettu levymäinen puutuote. Ristiinladonnalla saadaan minimoitua levyn elämisestä aiheutuvat mittojen muutokset. Suurin mittojen muutoksia aiheuttava tekijä on kosteus, joka turvottaa puuta, kosteutta vastaan levy voidaan suojata myös erilaisilla pinnoitteilla ja maaleilla. Yksittäisen viilun paksuus on 1,4 - 3,2 mm ja levyn paksuus määräytyy yksittäisten viilujen määrästä. Yleisimpiä vanerin valmistuksessa käytettäviä raaka-aineita ovat koivu ja kuusi. Vanerin liimauksessa käytetään yleensä säänkestävää fenolihartsiliimaa. Kuviossa 1 on havainnollistettu Koskisen Oy Järvelän-vaneritehtaan vanerin valmistusprosessi. (Metsäteollisuuden työnantajaliitto 1979, 10.)

Suomalaisiin vakiovanereihin kuuluvat koivuvaneri, combivaneri, peilikuvacombivaneri ja havuvaneri. Näistä jokainen eroaa valmistustavassaan ja käytettävissä raaka-aineissaan. Koivuvanerin valmistamisessa käytetään ainoastaan koivuviilu ja havuvanerin valmistamisessa ainoastaan havupuuviilua. Sen sijaan combi- ja peilikuvacombivanerin valmistuksessa käytetään koivu- sekä havupuuviilua, combivanerissa pintaviilu ja sen alla oleva ensimmäinen liimaviilu on koivua ja sisimmät kerrokset ovat vuorotellen koivu- ja havuviilua, kun taas peilikuvacombivanerissa pintaviilut ovat koivua ja sisimmät kerrokset vuorotellen havu- ja koivuviilua. (Metsäteollisuus Ry 2006, 9.)



KUVIO 1. Vanerin valmistusprosessi (Koskisen Oy 2014)

3.1 Tukkien vastaanotto, mittaus ja varastointi

Tehtaalla vanerin valmistusprosessi aloitetaan tukkien vastaanotolla ja puumäärän seurannalla. Mikäli seuranta perustuu eräkohtaisten tukkien lukumäärään, niin seuranta tapahtuu puutavara kuljettajien ajomääräyksiä apuna käyttäen.

Ajomääräyksistä käy ilmi eräkohtaisesti kunkin puutavarylajin kappalemäärä, keskikoko ja m^3 -määrä. Ajomääräyksestä ilmenneen keskikoon avulla voidaan suoraan syöttää kappalemäärät ja kuutioinnit varastonpitoon, jolloin tehtaalle tullut puumäärä siirtyy tietokantaan. (Juvonen & Kariniemi 1985, 49 - 50.)

Jos tukkien vastaanottoseuranta suoritetaan otantamittauksella, niin silloin mitataan jokaisen nipun kehyskuutiometri (k^3). Kuormien kiintokuutiometrimäärän ($k \cdot m^3$) saamiseksi arvotaan kuormista satunnaisesti koenippuja, jossa nippujen jokainen tukki mitataan erikseen. Tämän toimenpiteen tuloksena saadaan laskettua k^3/m^3 - suhde eli kiintomittaprosentti ($k \%$).

Vastaanotoissa pidetään kirjaa viimeisimpien mitattujen koenippujen antamaa $k \%$ - taulukkoa, jonka avulla vastaanotetun nipun kuutiointi saadaan laskettua kaavalla 1:

$$k^3 \times \text{taulukon } k \% = \text{nipun } m^3 \quad (1)$$

Otantamittaus voidaan myös suorittaa nippujen punnitsemisellä, joka perustuu saatujen nippujen painoon ja koenippujen mitattuun kg/m^3 -suhteeseen. (Juvonen & Kariniemi 1985, 50.)

3.2 Tukinhaudonta

Haudonnalla tarkoitetaan tukin lämmittämistä ja talvella myös tukin sulattamista. Tukit lämmitetään sellaiseen lämpötilaan, jolloin tukista on mahdollista sorvata riittävän lujaa ja hyvälaatuista viilua vanerin valmistamiseksi. Suomessa on päädytty niin koivu- kuin havutukin haudonnassa käytettävän veden lämpötilaan, joka vaihtelee $+15$ ja $+30$ °C välillä. Haudontaveden lämpötila haudonnan tuloksena tukista sorvatun viilun elastisuus parantuu, ja näin viilun halkeilua saadaan vähennettyä. (Juvonen & Kariniemi 1985, 50 - 54.)

3.3 Tukinkuorinta

Vaikka tukkien edullisemmän lämmityksen kannalta tukin haudonta kannattaisi suorittaa vasta kuorinnan jälkeen, niin kuorinta tapahtuu lähes poikkeuksetta vasta haudonnan jälkeen. Tämä johtuu siitä, että jäätyneen tukin kuorinta on osoittautunut erittäin vaikeaksi. (Metsäteollisuuden työnantajaliitto 1979, 34.)

Tukin kuorinnan tarkoituksena on katkaisussa ja sorvauksessa tulevan puujätteen toimittaminen selluloosateollisuudelle tai muulle kuoretonta jätettä vaativalle teollisuudelle, jolla saadaan pienennettyä puuraaka-aineen kustannuksia paremman jätehyvityksen muodossa. Tämä vaatii kuorintakoneelta hyvää kuorintatulosta, sillä kuoren osuus jätteessä saa olla enintään 3 %. Kuorinnassa oleellista on myös, että koneen terät eivät vioita tukinpintaa vaan pinta säilyy mahdollisimman sileänä ja tikuttomana. (Metsäteollisuuden työnantajaliitto 1979, 34.)

Kuorenmäärä on sekä koivu- että havupuulla 10 - 14 % tukkitilavuudesta. Kuori sopii erittäin hyvin polttoaineeksi, yleensä kuorijäte kuljetetaan hihnakuorintakoneilla suoraan voimalaitokselle poltettavaksi. (Metsäteollisuuden työnantajaliitto 1979, 34.)

3.4 Tukinkatkaisu

Tukinkatkaisussa vaneritukit katkaistaan tilauskannan ja sitä määrittävän valmistusohjelman mukaisiksi sorvipöilleiksi. Eripituisten sorvipöiden suhteellisen määrän määrää siis valmistusohjelma, mutta myös katkaisun pääpiirteitä ovat tukin viilusaannon maksimointi, jolloin tukista vuoleutuu mahdollisimman paljon liimauskelpoista ehjää viilua. Myös katkaisun hävikki on pidettävä mahdollisimman pienenä, joka saa olla 4 - 6 % raaka-aineen määrästä. Tässä pitää erityisesti ottaa huomioon tukin luontaiset viat. Luontaisia vikoja, joita tukissa ilmenee, ovat lenkous, korot, isot oksaryhmät, kartiokkuus, paksuus vaihtelut, halkeamat jne. Näiden vuoksi tukkiin joudutaan tarvittaessa tekemään välivähennyksiä, jotka lisäävät tukin hävikkiä. (Metsäteollisuuden työnantajaliitto 1979, 34.)

3.5 Viilunsorvaus

Ennen sorvauksen aloittamista pöllit keskitetään esimerkiksi kolmipistekeskittäjän avulla viilusorviin siten, että sorvauksessa viilun saanto on maksimaalinen.

Puoliautomaattisilla, kolmipistemenetelmää käyttävillä keskittäjillä pöllin keskittäminen saadaan suoritettua niin nopeasti, ettei keskittämisestä aiheudu hidastavaa tekijää sorvauksessa. Keskitinlaite on säädetty tarkasti sekä se tarkastetaan säännöllisesti, jotta keskitys onnistuu tarkasti. (Metsäteollisuuden työnantajaliitto 1979, 34 - 36.)

Ennen varsinaista viilun sorvausta seuraa pöllin pyöritysvaihe, jolla tarkoitetaan pinnalle jääneen kuoren, pöllin kartioiokkuuden, lenkouden ja muiden pinnassa olevien muotovirheiden pois vuolemista niin, että pöllistä muodostuu sylinterimäinen. (Metsäteollisuuden työnantajaliitto 1979, 36.)

Itse viilunsorvauksessa sorvin karojen väliin kiinnitettyä pölliä pyöritetään akselinsa ympäri 2 - 5 r/s pyörimisnopeudella. Samanaikaisesti sorvausterää syötetään tukkia kohden sellaisella nopeudella, että saadaan leikkautumaan halutunpaksuinen tasapaksu viilumatto. (Juvonen & Kariniemi 1985, 67.)

3.6 Viilunleikkaus

Viilunleikkaus voidaan tehdä joko märkänä suoraan sorvauksen jälkeen tai kuivana vasta kuivauksen jälkeen. Kuivaleikkauksen etuja ovat viilun leikkaustarkkuus ja raaka-aineen säästö, koska kuivumisvaraa ei tarvitse mittoihin ottaa mukaan. Kun taas eri viilujen kuivumisvaran vaihtelun takia märkäleikkauksessa kuivumisvara on otettava suurimman kuivumisvaran mukaan ja tämä lisää raaka-aineen hukkaa. Märkäleikkauksen etuna voisi mainita telakuivauskoneidenkäytön, jonka arkkikuivaus mahdollistaa; tällä saadaan viilulle sileämpi pinta ja myös telakuivauskoneiden kunnossapitokustannukset ovat pienemmät kuin verkkokuivauskoneiden. (Metsäteollisuuden työnantajaliitto 1979, 44 - 46.)

Viilun leikkaus tapahtuu alaspäin, tässä leikkausterä iskeytyy leikkausalustana toimivaa kumi- ja muovivastetta vasten leikaten viilun todella nopeasti.

Leikkauksen jälkeen märkäleikatut viilut siirtyvät yleensä kuljettimen kautta automaattipinkaajaan, josta viilut siirretään kuivaimelle ja tämän jälkeen lajitellaan laaduittain. Kuivaleikattujen viilujen lajittelukuormaus laaduittain voi tapahtua joko automaattisesti tai käsin. (Metsäteollisuuden työnantajaliitto 1979, 46.)

3.7 Viilunkuivaus

Märän viilun kosteus on 50-120 %. Märän viilun liimaus ei onnistu nykyaikaisilla liimoilla eikä liimausmenetelmillä. Tämän vuoksi viilut on kuivattava alle 5 %:n loppukosteuteen. Viilunkuivaus tapahtuu kuumailmakuivaimilla, joissa viilut syötetään koneeseen ja ne kulkevat joko telaparien tai verkkojen välissä koneen kuivaan päähän. Koneiden kuivaavana elementtinä toimii lämmin ilma, joka on lämmitetty joko kuuman veden tai höyryn avulla lämmityspattereilla. Kuviossa 2 on kuvattu vaneritehtaan telakuivauslinjasto. (Metsäteollisuuden työnantajaliitto 1979, 48 - 50.)



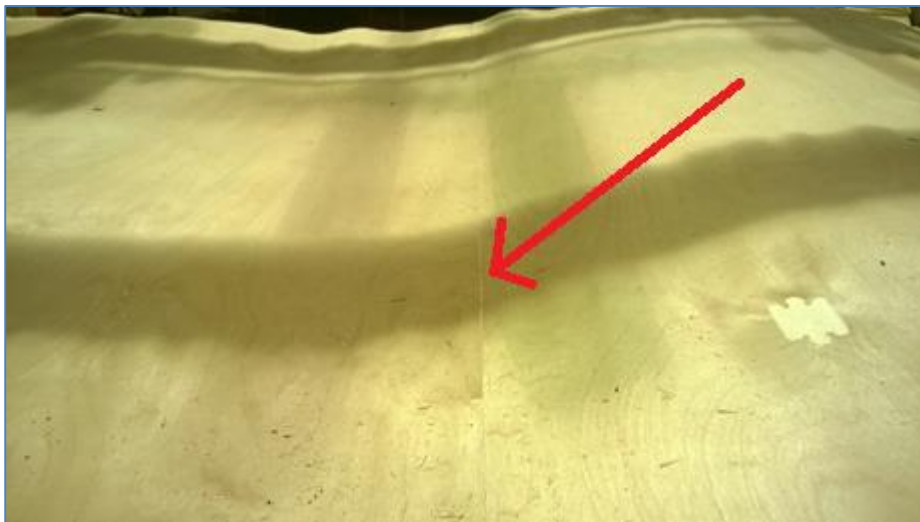
KUVIO 2. Telakuivauslinjasto

3.8 Viilunpaikkaus

Viilunpaikkauksen tarkoituksena on poistaa viiluista virheet (esimerkiksi oksat ja reiät) siten, että viilujen laatu paranee. Paikkaus tapahtuu koneiden avulla, joissa yläpuolinen rei'itystaltta ja painin painaa viilusta viiallisen kohdan pois ja alapuolinen paikkataltta leikkaa paikkasuikaleesta paikan, jonka alapuolinen painin painaa reikään yläpuolista paininta vasten. (Juvonen & Kariniemi 1985, 105.)

3.9 Viilun saumaus

Viilun saumauksen tarkoituksena on valmistaa yhtenäisiä arkkikoosta poikkeavia viiluja, joissa saumausliitos on syynsuuntainen. Pintaviilut (kuvio 3) useimmiten saumataan kahdesta arkista. Ennen valmistettiin pintaviiluja myös saumauskappaleista, mutta nykyään saumauskappaleista valmistetaan suurimmaksi osaksi vain keskimmäis viiluja. Saumauksessa voidaan erottaa toisistaan kaksi eroavaa työmenetelmää: poikittais- ja pitkittäissaumaus. Nämä eroavat toisistaan saumauksen ja syysuunnan mukaan. Myös erottavia työmenetelmiä ovat lanka- ja liimasaumaus. (Juvonen & Kariniemi 1985, 102.)



KUVIO 3. Saumattu pintaviilu, jossa keskellä liimasauma

3.10 Viilun jatkaminen

Viilunjatkamisella tarkoitetaan samanlevyisten, -paksuisten ja -laatuisten viilujen yhteenliittämistä toisiinsa pituussuunnassa siten, että jatkosaumat ovat kohtisuorassa puunsyitä vastaan. Jatkamalla valmistetaan lähinnä vain keskimmäisiäviiluja. Jatkaminen ja saumaus erottuvat toisistaan siinä, että jatkamisessa saumaliitos on syiden poikkisuuntainen ja saumauksessa syynsuuntainen. (Metsäteollisuuden työnantajaliitto 1979, 54.)

3.11 Vanerinliimaus

Liimaus lukeutuu vanerin valmistuksen tärkeimpiin työvaiheisiin, joissa viilujen pinnalle levitetään tasainen liimakerros, joka kovetetaan paineen ja lämmön avulla. Nykyaikaisilla liimoilla liimasauma sitoo viilut erittäin lujasti toisiinsa; liimasauma onkin lujuudeltaan puuta kestävämpi. Liimaus työvaiheena käsittää liimasaumojen teon ja levyjen muodostuksen, joihin lukeutuvat liiman käsittely, levitys ja myös levyaihion ladonta ja puristus. (Juvonen & Kariniemi 1985, 116.)



KUVIO 4. Kuumapuristin

3.12 Vanerin viimeistely

Vanerin viimeistely on vanerin valmistamista lähetysvalmiiksi tuotteeksi. Vanerin viimeistelyyn lukeutuvat sahaus, hionta, lajittelu, pinnoitus ja pakkaus. Pakkauksen jälkeen lähetysvalmiiksi saadut vanerit siirretään varastoon odottamaan lähtettämistä. Huomattava osa vanerin tuotannosta menee jalostettavaksi, tuotteiden siirtyminen jatkojalostukseen tapahtuu vanerin viimeistelyssä lajitteluvaiheen jälkeen. Jalostetun vanerin pakkaus tapahtuu samalla periaatteella, kuin jalostamattoman vanerin. (Juvonen & Kariniemi 1985, 128.)

Tuottavuuden parantamiseksi ja tuotannon jouduttamiseksi on vanerin viimeistelyssä pyritty yhdistämään työvaiheet jatkuvatoimiseksi osakokonaisuuksiksi. Esimerkiksi tehokkaana toimenpiteenä on pidetty reunasahauksen, hionnan ja lajittelun sekä levyjen jälkikorjauksen yhdistämistä samaan jatkuvatoimiseen linjaan. (Juvonen & Kariniemi 1985, 128.)

3.12.1 Sahaus

Vanerin liimausvaiheessa levyjen reunat jäävät epätasaisiksi viilujen mittavaihteluiden ja ladontamenetelmien epätarkkuuksien vuoksi. Sahauksella poistetaan nämä liimauksessa tarvittavat työvarat eli reunojen epätasaisuudet ja saadaan levyt toimituskoon mukaisiin mitoihin. Liimauksessa tarvittavat työvarat ovat tavallisesti 3 - 8 % liimauskoosta, joten sahauksessa lähtee 3 - 5 cm leveät sahausryjät. Sahauksessa levy pyritään sahaamaan lopullisiin mittoihin kertasahauksena heti liimauksen jälkeen, mutta jos kyseessä on määrämittaisten tai pinnoitettavien levyjen sahaus niin jatkokäsittelyt vaativat vielä työstövaraa ja levyt sahataan niin sanottuun karsintasahattuun mittaan. Levyjen mittatarkkuus, suorakulmaisuus ja reunojen suoruus ovat tärkeitä levyjen lopullisessa mittaan sahauksessa, koska vanerilevyjä käytetään mitä erilaisemmissa ja haastavammassa olosuhteissa ja tarkoituksissa. (Metsäteollisuuden työnantajaliitto 1979, 86.)

3.12.2 Hionta

Hionnalla vaneri saa tasaisen- ja sileämpinnan sekä miellyttävän ulkonäön, mutta myös yhtä tärkeää on levyn paksuuden kalibrointi hionnan avulla. Hionnalla pyritään poistamaan vanerin tuotannon eri vaiheissa syntyneet viat, jotka näkyvät vanerin pinnassa, pintavikoja ovat painaumat, karheudet, mahdolliset liimapaperit, joita on käytetty halkeamien tai paikkojen kiinnittämisessä sekä tahrat.

Vanerilevyjen hionnan työvara on 0,2 - 0,4 mm riippuen levyn paksuudesta ja tasaisuudesta. (Juvonen & Kariniemi 1985, 135 - 136.)

3.12.3 Lajittelu

Lajittelu eli levyjen tarkastus tehdään yleensä hionnan jälkeen. Lajittelussa erotellaan korjattavat ja kyseiseen laatuluokkaan kuulumattomat levyt erikseen. Laatustandardit ja mahdolliset tavaran toimituskohtaiset käyttöön liittyvät määräykset, ovat lajittelun perustana. Hylätyistä levyistä voidaan korjaamalla saada laatuksiterit täyttävä levy tai ne saattavat virheistä riippuen kelvata alempaan laatuluokkaan. Joissakin tapauksissa on myös mahdollista käyttää pienempää mittaan sahausta, jolla poistetaan vialliset kohdat levyistä. Lajittelu tapahtuu joko käsin tai koneellisesti ja pienempien vikojen korjaus tapahtuu kittamalla. (Juvonen & Kariniemi 1985, 139 - 141.)

3.12.4 Pakkaus, varastointi ja lähetys

Pakkauksen tarkoituksena on suojata tuotteita kuljetuksen ja varastoinnin aikana, mikä myös helpottaa tuotteiden tunnistamista ja käsittelyä. Varastoinnin ja kuljetuksen aikana tuotteet saattavat altistua kuljetusvaurioille, lialle ja mahdollisesti myös kosteudelle. Tämän vuoksi on syytä kiinnittää huomiota pakkaamiseen ja myös pakkauksen ulkonäköön, jolla on myös kaupallista merkitystä. (Juvonen & Kariniemi 1985, 143 - 146.)

4 VANERINJATKOJALOSTUS

Vanerilla on valmistustavastaan johtuen erittäin hyviä ominaisuuksia, näin vaneri sopii käytettäväksi useaan eri kohteeseen. Vaneri on ominaisuuksiltaan verrattavissa puuhun, mutta sillä on myös etuja, jotka parantavat vanerin käyttömahdollisuuksia. Etuja ovat vanerin lujuus, joka mahdollistaa rakenteiden jäykistämisen, sekä tiiviys ja iskunkestävyys, jotka mahdollistavat kulutukseen ja rasitukseen kohdistuvan käytön. Vanerin käyttökohteet jaetaan pääosa-alueisiin, jotka ovat rakentaminen, rakennusteollisuus, kuljetusvälineet, laivanrakennus ja muut erilliset käyttökohteet. (Puuinfo 2010.)

4.1 Käyttökohteet

Rakentaminen

- vesikaton alusrakenteet
- aluslattialevytykset
- seinien ja kantavien rakenteiden jäykistävät levytykset
- sisäverhoukset
- parvekelattiat
- telinetasot
- betonimuotit
- työmaa-aidat

Rakennusteollisuus

- palkkien uumalevyt
- lautaparkettien alusrakenne
- kiintokalusteet

Kuljetusvälineet

- kontit
- perävaunut
- pakettiautojen sisustukset

- rautatievaunut

Laivanrakennus

- rahtilaivojen verhoukset
- autokannet
- kansiluukut
- sisustus

Muita käyttökohteita

- irtokalusteet, puusepänteollisuus ja pienesineet
- elintarviketeollisuuden kalusteet
- pakkaukset
- liikennemerkkit ja mainostaulut
- katsomorakenteet
- messurakenteet
- jääkiekkokaukalot
- kaiutinkaapit

(Puuinfo 2010.)

4.2 Vanerin pinnoitus

Pinnoittamalla saadaan parannettua vanerin käyttömahdollisuuksia eri käyttötarkoituksiin. Vanerin kulutus-, sään-, iskun- ja kemikaalinkestävyyttä sekä kitkaominaisuuksia saadaan parannettua pinnoitteilla ja pinnoite kuvioinneilla.

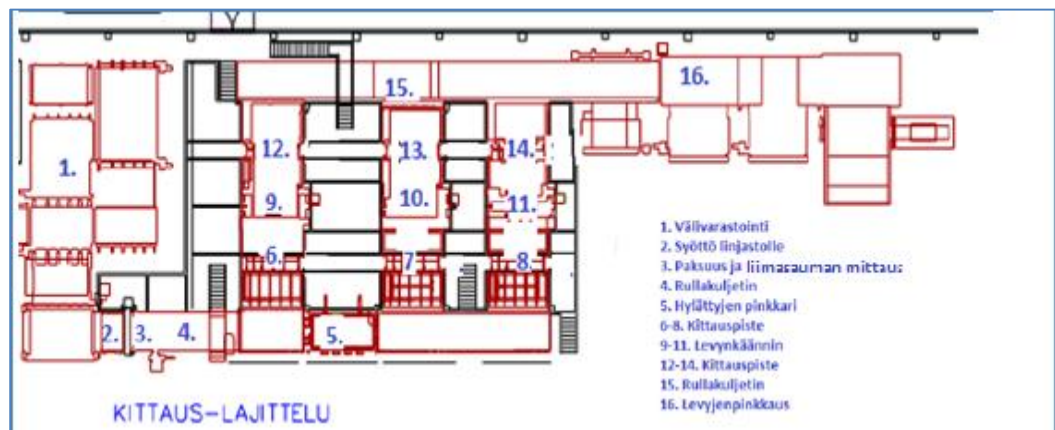
Yleisimpiä pinnoitteita ovat filmipinnoitteet, jotka muodostuvat kuumapuristimella kiinnitettävästä kalvosta, joka imeytyy osittain puuhun.

Kuumapuristuksessa filmipinnoitteen sisältämä hartsi kovettuu lämmön ansiosta kestäväksi kertamuoviksi. (Puuproffa 2008.)

5 KITTAUSLINJAN TOIMINTA

5.1 Kittauslinjan esittely

Järvelän vaneritehtaan kittauslinja on vuonna 2005 käyttöön otettu ja Rauten valmistama automaattinen linjasto. Linjastolla työskentelee 6 työntekijää vuorossa ja linjasto käy kolmessa vuorossa viitenä päivänä viikossa. Kittauslinjasto on erittäin tärkeä vanerin viimeistelyvaiheen osio. Tässä linjastolla vanerilevyt tarkastetaan ja korjataan. Levyistä tarkastetaan myös oikea paksuus ja se että levyjen liimasaumat eivät ole puutteellisia. Kuviossa 5 on havainnollistettu kittauslinjastoa.



KUVIO 5. Kittauslinjan layout (Koskisen Oy)

5.2 Kitit ja niiden ominaisuudet

5.2.1 Kitti 1

5.2.2 Kitti 2

5.2.3 Kitti 3

5.3 Vanerissa esiintyvät virheet

Vanerilevyissä pintaviilun ulkonäkö määrää vanerin laadun. Vanerin laatumääritelmien mukaan vanerin lajittelussa ja kittauksessa kiinnitetään huomiota pinnassa esiintyviin vikoihin, jotka ovat raaka-aineen kasvusta, varastoinnista ja työvirheistä johtuvia vikoja. Raaka-aineen kasvu- ja varastointivikoihin kuuluvat oksaisuudet, oksien laatu ja koko (kuvio 6), oksakiehkurat, värierot, hyönteistoukan jäljet ja lahoviat. Työvirheisiin kuuluvia vikoja ovat kuorinnan terä- tai telajäljet, sorvauksessa tulevat vesiviirut, sorvaus halkeamat, liitossaumojen ja jatkosaumojen virheet, paikkausvirheet kuten pudonneet paikat, vajaat paikat ja paikkojen ohilyönnit. Myös ladontavirheestä johtuva vajaareuna, pudonneet oksat, roskanpainaumat, liimavikaiset levyt ja vanerin paksuusvirheet kuuluvat työvirheisiin. (Juvonen & Kariniemi 1985, 141.)



KUVIO 6. Esimerkki irronneesta oksasta

5.4 kitin levitysohjeet

6 PINNOITTEEN TARTTUVUUDEN TESTAUSMENETELMÄT

6.1 Visuaalinen tarkastelu

Visuaalinen eli silmämääräinen tarkastus perustuu ihmissilmän tekemiin havaintoihin erilaisia apulaitteita hyväksi käyttäen riittävän hyvässä valaistuksessa. Tarkastuksessa kiinnitetään huomiota erityisesti pinnoitteen ulkonäköön kittausalueella. Pinnoitteesta huomataan selvästi se, jos pinnoite ei ole tarttunut kittaukseen kunnolla kiinni; tämä voi näkyä pinnoitteessa väri vaihteluna ja pinnoitteen pullistumisena. Tarkastelussa käytetään myös apuna pinnoitteen avaamista esimerkiksi puukolla, jolloin nähdään tarkemmin pinnoitteen ja levyn välinen tarttuvuus. Kuvio 7 havainnollistaa puukolla avattua viirakuviollista fenoli-pinnoitetta, jossa pinnoite on tarttunut kittaukseen hyvin kiinni.

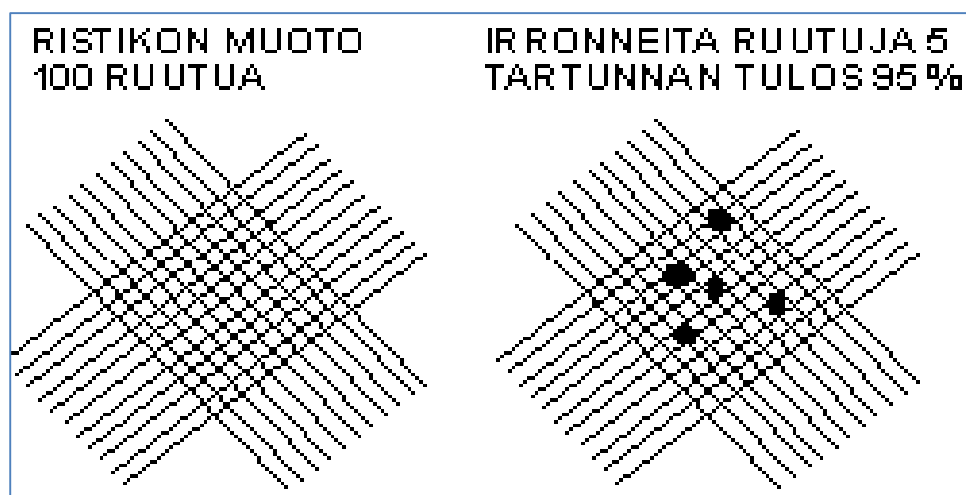


KUVIO 7. Kuvassa avattu viirakuviollista 220 g/m² fenolipinnoitetta

6.2 Hilaristikkokoe

Hilaristikkokoe on nopea ja helppo pinnoitteen kuorintatesti, joka on määritelty standardeissa ASTM 3359 ja ISO 2409. Näistä ensimmäinen standardi on tarkoitettu perusmateriaaliltaan koviin testeihin esimerkiksi metalli ja jälkimmäinen perusmateriaaliltaan pehmeisiin esimerkiksi puu. Kummassakin tapauksessa pinnoitteena käytetään maalia tai vastaavaa pinnoitetta, joka tämän testin myötä on fenoli- ja melamiinipinnoitekalvo. (Turkia 2010, 30.)

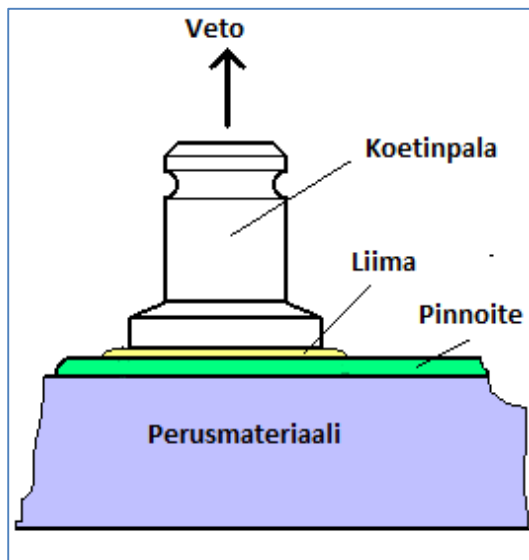
Hilaristikkokokeessa pinnoitteeseen viilletään 10 x 10 kappaleen ruudukko (kuvio 8) erillisellä terällä siten, että viillot ulottuvat kauttaaltaan perusmateriaaliin asti. Tämän jälkeen viiltokohtaa harjataan kevyesti testiin tarkoitettulla harjalla, jonka avulla irronneet kohdat saadaan eroteltua kiinni pysyneistä ruudukoista. Jos pinnoitteen tartunta pintaan on heikko, niin ruudut irtoavat pinnasta. Testi voidaan myös tehdä teippi-menetelmällä, jossa ruudukon päälle liimataan teippi ja tämä repäistään poissa, jolloin irronneet pinnoitteet jäävät teippiin kiinni. Tulos ilmoitetaan prosenttilukuna, laskien niiden ruutujen määrän, jotka ovat jääneet perusmateriaaliin kokonaan kiinni. Tulokset voidaan määrittellä yksinkertaisella hyväksytty/ hylätty -periaatteella. (Edu.fi 2010.)



KUVIO 8. Hilaristikkokokeen ruudukko (Edu 2010)

6.3 Vetokoe

Vetokokeessa pinnoitetta vedetään irti siihen liimatun koetinpalan avulla (kuvio 9) ja mitataan pinnoitteen murtumiseen johtavaa voimaa. Vetokokeessa syntyvä jännitys saadaan määritettyä pinnoitteeseen kiinnittyvän koetinpalan poikkipinta-alan avulla. Testaukset voidaan suorittaa standardien SFS-EN ISO 4624, IEC68-2-14N ja ASTM D 4541 mukaisesti. (Turkia 2011, 28 – 29.)



KUVIO 9. ISO 4624 -standardin mukainen vetokoe



KUVIO 10. Kuva testauslaitteesta (Shimadzu 2011)

Vetokokeessa käytetään apuna siihen tarkoitettua testauslaitetta, joka on tietokone ohjattu ja ottaa testin tulokset ylös erilliseen ohjelmaan.

7 KOKEELLINEN OSA

7.1 Vanerin kitattavat virheet

Kitattavien virheiden osalta tarkkailuun otin paikkojen puuttumiset (kuvio 11). Nämä virheet otin tarkkailuun, koska näistä syntyy kittaajille huomattavasti eniten työtä ja myös kittiä kuluu näihin virheisiin huomattavan paljon. Puutteellisen paikan kittauksessa kittaaja joutuu ensimmäiseksi poistamaan irronneen paikan kohdalta liimat, jotta kitti saa tartuntapintaa puusta. Tämä toimenpide vie paljon aikaa ja myös kittiä menee huomattava määrä puutteellisen paikan tilalle. Myös vaneriin tulevat mahdolliset pinnoitteet eivät tartu näin isoon kittausalueeseen, tämä vaikuttaa pinnoitteen kestävyYTEEN ja ulkonäköön.



KUVIO 11. Esimerkki irronneesta paikasta

Kittaajien työtä voitaisiin helpottaa ja nopeuttaa ottamalla käyttöön menetelmä, jossa vanerin puristusvaiheessa puristimenhoitaja paikanpuuttumisen huomattuaan laittaisi puuttuneen paikan kohdalle uuden paikan (kuvio 12). Tämä paikka olisi hieman pienempikokoinen kuin alkuperäinen paikka, jotta paikan asettaminen olisi helppoa ja nopeaa eikä vaatisi erillisiä työkaluja. Tällä toimenpiteellä kittaajien työ puuttuneen paikan kohdalta helpottuisi huomattavasti.

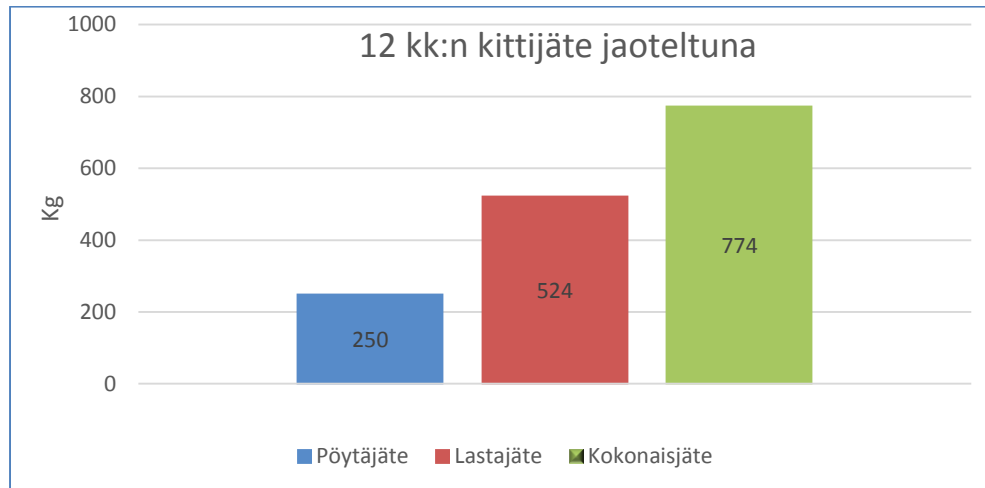


KUVIO 12. Puuttuneen paikan kohdalle lisätty uusi paikka

7.2 Kitin kulutuksen tarkkailu

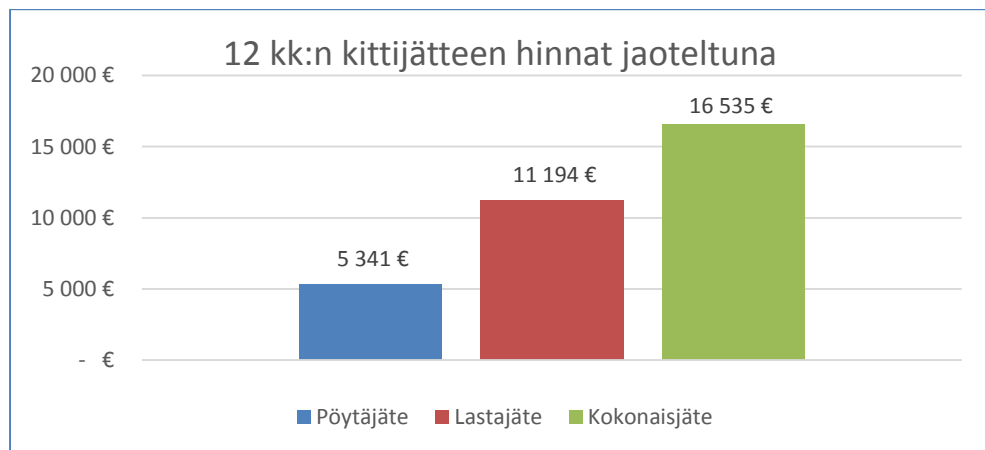
Kitin kulutuksen tarkkailussa tarkoituksena on antaa näkemys siitä, kuinka paljon kittiä kokonaisuudessaan menee vuosittain jätteeksi ja olisiko mahdollista vähentää jätekitin määrää. Jätteenä tarkoitetaan sitä kittiä, joka kerkiää kovettumaan käytössä ja pöydällä viruessaan. Tällä hetkellä kittauslinjoilla menee yllättävän paljon kittiä jätteeksi. Kitin tarvetta on vaikea arvioida, minkä takia kittiä tulee usein tehtyä liian paljon pöydälle valmiiksi. Tämän takia kitti kerkiää kovettumaan käyttökelvottomaksi. Kittauslinjan työntekijöitä haastateltaessa, kitinkulutuksessa tuli esille se, että kitin tekovaiheessa jokainen työntekijä tekee kitin erilaiseksi koostumukseltaan ja kittiä tehdään myös liian paljon kerralla.

Lähempään tarkkailuun otin kitti 1 -kittijätteen, koska tätä kittiä käytetään huomattavasti eniten kittauslinjastolla. Kitin kulutuksen tarkkailun aloitin pöydälle kuivuneen ja lastaan kuivuneen jätekitin punnitsemisella kaksi kertaa päivässä kuukauden ajan. Kittauslinjojen työntekijät lajittelivat jätekitit kahteen eri astiaan: toiseen astiaan he laittoivat pöydältä tulleen jätteen ja toiseen astiaan kittauksesta tulleen jätteen eli kittauslastaan kuivuneen jätteen. Näiden otoksien avulla sain suuntaa antavasti määritettyä käytössä tulleen ja pöydälle kovettuneen jätteen määrän. Prosentuaaliseksi osuudeksi sain määriteltyä, että 32 % tulee pöytäjätteestä ja 68 % lastajätteestä. Näiden kokeiden avulla pystytään havaitsemaan, että pöydälle kuivuneen jätteen määrä on suhteellisen iso osa kokonaisjätteestä, jota pystyttäisiin vähentämään pienentämällä kitin sekoituskokoja.



KUVIO 13. Kittijäte jaoteltuna lasta- ja pöytäätteeseen

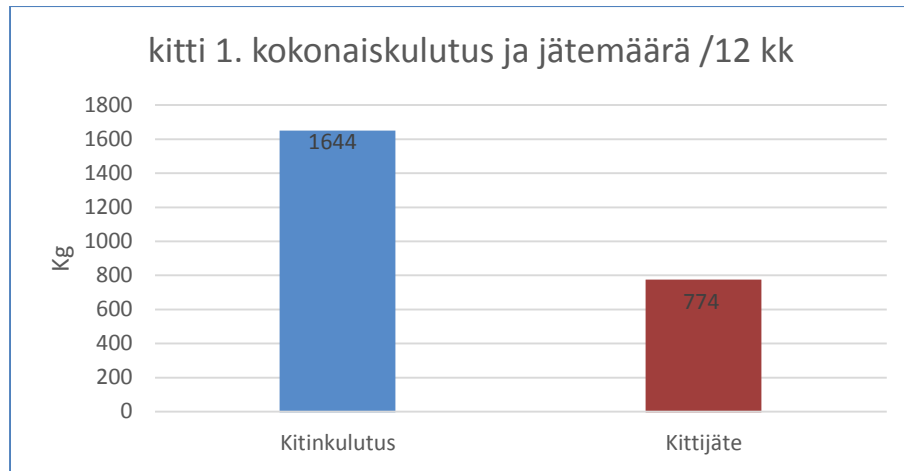
Kuvioista 13 ja 14 huomataan, että pöytäjätteen osuus kokonaisjätteestä on noin kolmasosa. Pöytäjätteen määrän saisi pienennettyä lähes kokonaan pienentämällä kitin sekoituskokoja, tuolloin vuosittainen rahallinen säästö olisi noin 5 000 €.



KUVIO 14. Kittijätteen hinnat jaoteltuna

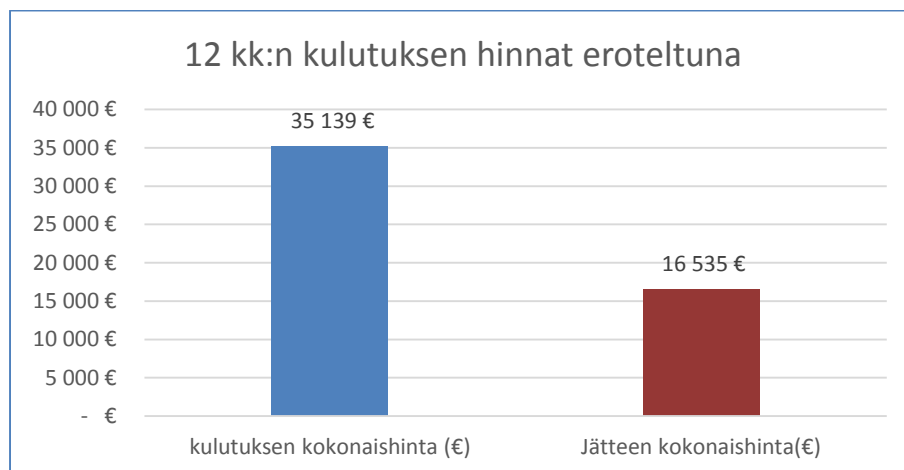
Toisessa tarkkailussa kittauslinjan työntekijät lajittelivat jätekitit kolmeen eri astiaan kittilaatujen mukaan, jossa yhteen astiaan tuli kitti 1 -kittijäte, toiseen kitti 2 -kittijäte ja kolmanteen kitti 3 -kittijäte. Tässä kokeessa ei lajiteltu erikseen pöydältä tullutta ja käytössä tullutta jätettä. Kävin punnitsemassa nämä jäteastiat kaksi kertaa päivässä, joten toisen otoksen kooksi tuli kahden vuoronmäärä ja

toisen yhden vuoronmäärä. Näissä kokeissa mahdollisia virhetekijöitä ovat mahdolliset liat, esimerkiksi tikut, joita voi kitin mukana tulla astiaan ja näin lisätä jätekitin painoa, mutta nämä tekijät ovat hyvin pieniä osia kokonaispainossa.



KUVIO 15. kitti 1. 12 kk:n kulutus- ja jätemäärät

Kuviosta 15 ja 16 nähdään kitti 1:n 12 kk:n kokonaiskulutuksen määrä ja 12 kk:n kokonaisjätteen määrä. Jätteiden määrät ovat melkein puolet kulutuksesta.



KUVIO 16. 12 kk:n kulutuksen ja jätteen hinnat

7.3 Pinnoitteen tarttuvuus kittaukseen

Kittausalueiden huonoina puolina tulee vastaan se, että pinnoitteet eivät saa riittävän hyvää tartuntapintaa kittauksesta. Nämä huonosti tarttuneet pinnoitteen kohdat näkyvät selvästi varsinkin sileäpintaisella pinnoitteella ja myös heikentävät huomattavasti pinnoitteen kestoja. Hilaristikko- ja vetokokeilla on tarkoitus tutkia, kuinka suuri kittausalue eri pinnoitteilla ja pintakuvioinneilla on mahdollista kitata.

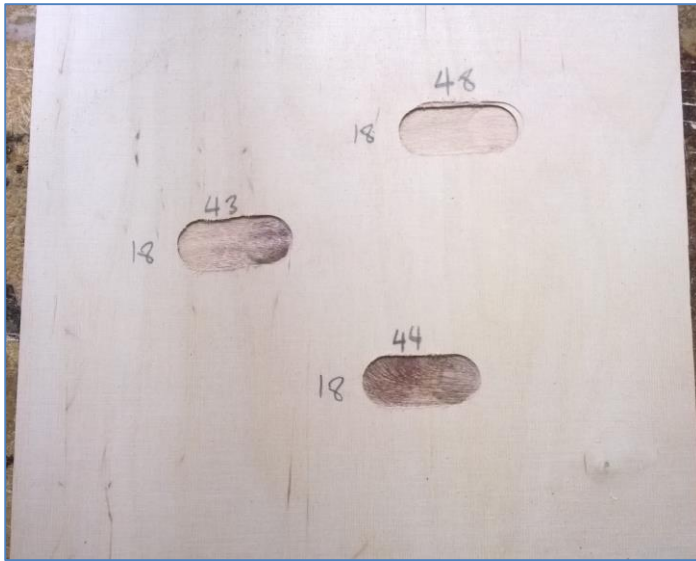
Pinnoitteen tarttuvuuskokeessa tutkittiin fenoli- ja melamiinipinnoitteiden tarttuvuutta kitti 1:een. Pinnoitteina käytin 120 g/m² ja 220 g/m² fenolipinnoitteita, joihin otin mukaan sileän- ja viirapintakuvioinnin. Otin testaukseen myös sileäpintaisen 120 g/m² melamiinipinnoitteen. Pintakuvioinneilla saadaan peitettyä kittausalueen läpieroittuminen hyvin, joka tasaisissa pinnoitteissa erottuu selvästi pinnoitteen lävitse (kuvio 17).



KUVIO 17. Esimerkki läpieroittuvasta kittauskohdasta

Koekappaleet olivat 25cm x 25cm kokoisia aihioita ja materiaalina oli 16mm paksua kakkoslaatuista koivuvaneria. Koekappaleisiin tehtiin yläjyrsimellä erikokoisia alueita (Kuvio18), jotka mukailivat vanerissa esiintyviä virheitä (paikanpuuttuminen, halkeamat, oksareivät).

Jyrsinnän jälkeen virheet kitattiin, hiottiin leveänauhahiomakoneella ja pinnoitettiin. Pinnoitus tehtiin yksisylinterisellä puristimella (kuvio19). Tasapintaisessa pinnoituksessa puristusaineena oli 8 baaria, puristuslämpötila 160 °C ja puristusaika 60 sekuntia. Viirapintaisessa pinnoituksessa puristusaine pysyi samana, mutta puristuslämpötilaa nostettiin 175 °C:seen ja puristusaikaa pidennettiin 75 sekuntiin.



KUVIO 18. Koekappaleeseen jyrsettynä virheitä ennen kittausta



KUVIO 19. Yksisylinterinen kuumapuristin

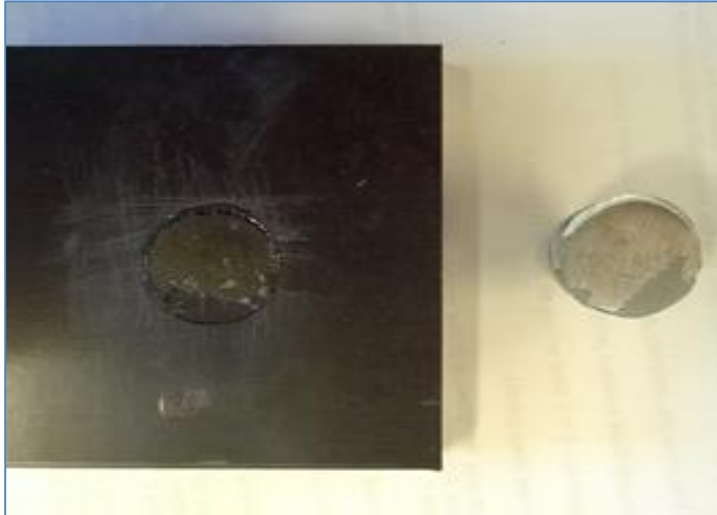
Pinnoituksen jälkeen koekappaleille tehtiin pinnoitteen tarttuvuuteen kohdistuvia testejä. Ensimmäisenä tutkittiin koekappaleiden pinnoitteita visuaalisesti. Visuaalisessa tarkastelussa huomattiin, että tasapintaisen pinnoitteen läpi erottui selvästi kittausalue. Esimerkiksi, jos levyn pinnassa esiintyi pieniä halkeamia tai kittaus oli jäänyt vajaaksi kittaus kohdasta, niin nämä erottuivat hyvin pinnoitteessa, kun taas viirapintainen pinnoite peittää kittaus alueen ja pienet pinta virheet erityisen tehokkaasti.

Hilaristikkokokeen avulla tulokset saatiin hyvin selville, että fenolipinnoitteet tarttuivat hyvin kiinni kittausalueisiin, mutta melamiinipinnoitteet eivät tarttuneet lainkaan kiinni. Kuviossa 20 on havainnollistettu hilaristikkokokeen tuloksia.



KUVIO 20. Hilaristikkokoe fenolipinnoitteelle, pinnoitteen tarttuvuus 100 %

Vetokokeen tulokset pysyivät myöskin samoina kuin edellä mainittujen testien tulokset. Fenolipinnoitteissa koetinpalanliimasauman ja fenolipinnoitteen välinen sauma murtui ennen kuin pinnoitteen ja kittauksen välinen sauma. Tämä liimasauman ja pinnoitteen välinen murtuma on esitetty kuviossa 21.



KUVIO 21. Kuvassa fenolipinnoitteinen koekappale ja koetinpala

Melamiinipinnoitteesta ei saanut hyviä tuloksia vetokokeen avulla, koska pinnoite oli irrota jo koetinpalaa testauslaitteeseen kiinnittäessä. Kuviossa 22 on esitetty melamiinipinnoitteen ja kitin välisen sauman murtuma.



KUVIO 22. Melamiinipinnoitteinen koekappale ja koetinpala

8 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia mahdollisuuksia, joilla voitaisiin tehostaa kittauslinjaston toimintaa, ja tarkoituksena oli myös määrittää kittauslinjaston nykytilannetta. Toiminnan tehostamisessa tutkittiin kitattavia virheitä sekä pinnoitteen tarttuvuutta kittaukseen. Nykytilan määrittämisessä tarkasteltiin kittijätteen määrää sekä kitattavia virheitä.

Kitattavien virheiden kannalta tarkasteltiin lähemmin sellaisia virheitä, joiden kittaamisessa työntekijöille kohdistuu eniten työtä ja virheiden kitauksen suorittaminen vie eniten aikaa. Kittauslinjaston toimintaa seuraten ja työntekijöitä haastatteleamalla suuritöisimmäksi virheeksi osoittautui paikkojen puuttuminen.

Pinnoitteen tarttuvuuden tutkimisella oli tarkoitus määrittää kittausalueen maksimikokoa. Näiden testien mukaan fenolipinnoite tarttui erittäin tiukasti kittaukseen, kittausalueen koosta riippumatta, kun taas melamiinipinnoite ei tarttunut kittaukseen ollenkaan.

Kittijätteen määrän tutkimisella oli tarkoituksena saada näkemys siitä, kuinka paljon kittiä todellisuudessa menee jätteeksi ja olisiko mahdollista saada vähennettyä jätteen määrää ilman kitin vaihtoa. Tällä hetkellä kittiä menee jätteeksi melkein puolet kokonais kulutuksenmäärästä, joka on huomattavan suuri määrä myös rahallisesti.

Työn teoriaosuudessa käytiin osa-alueittain läpi vanerin valmistusprosessia sekä perehdyttiin myös vanerin jatkojalostukseen. Kittauslinjaston osalta tutustuttiin linjaston toimintaan sekä linjastolla käytettäviin kitteihin ja niiden ominaisuuksiin. Pinnoitteen tarttuvuuteen suunnattujen testausmenetelmien osalta käytiin läpi visuaalisen tarkastelun, hilaristikkokokeen ja vetokokeen testausmenetelmiä. Työn tulokset käsiteltiin Excel-tilukkolaskentaohjelman avulla ja ne esiteltiin kaavioita apuna käyttäen. Mielestäni onnistuin tuomaan työni esittelyn ja tulokset selkeästi esille.

Opinnäytetyön aihe saatiin talvella 2013 ja tutkimustyö aloitettiin keväällä 2014. Aihealueet muuttuivat jonkin verran opinnäytetyöprosessin aikana, mutta perusajatus työstä säilyi kuitenkin samana.

LÄHTEET

Painetut lähteet

Juvonen, R. & Kariniemi, J 1985. Mekaaninen metsäteollisuus 1: Vaneriteollisuus. Helsinki: Valtion painatuskeskus.

Metsäteollisuuden työnantajaliitto 1979. Vanerin valmistus. Helsinki: Kymi Kymmene Paperi Kouvolan Kirjapaino.

Metsäteollisuus Ry. 2006. Vanerikäsikirja. Lahti: Kirjapaino Markprint Oy.

Elektroniset lähteet

DFD instruments. 1999. ASTM D4541 and ISO 4624 [viitattu 6.4.2014].
Saatavissa: <http://www.dfdinstruments.co.uk/topics/Study5-ASTM-D4541.htm>

Edu.fi. 2010. Metallituotemaalaus [viitattu 28.3.2014]. Saatavissa:
<http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/metallituotemaalaus/lab05.html>

Koskisen Oy. 2012. Koskisen Oy:n talousluvut 2012 [viitattu 16.2.2014].
Saatavissa: <http://www.koskisen.fi/taloustiedot>

Puuinfo.fi. 2008. Vanerin ominaisuudet [viitattu 18.1.2014]. Saatavissa:
<http://www.puuinfo.fi/vaneri>

Puuproffa.fi. 2014. Vanerit [viitattu 18.1.2014]. Saatavissa:
http://www.puuproffa.fi/proffin/index.php?option=com_content&task=view&id=81&Itemid=107

Turkia, V. 2010. Lujitemuovilaminaattien ohutpinnoitteet [28.3.2014]. Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu diblomityö. Saatavissa:
http://www.aeronautics.hut.fi/edu/theses/full_thesis/Turkia_Ville_2010.pdf

Muut lähteet

Koskisen Oy. 2014. Koivuvanerintuotanto 2014. Power point -esitys.

Koskisen Oy. Layout. Yrityksen oma materiaali

LIITTEET

LIITE 1. Kittausjätteen tulokset

LIITE 2. Vetokokeen tulokset, Fenolipinnoite

LIITE 3. Vetokokeen tulokset, Melamiinipinnoite

LIITE 4. Kitti 1, tuoteseloste

LIITE 5. Kitti 2, tuoteseloste

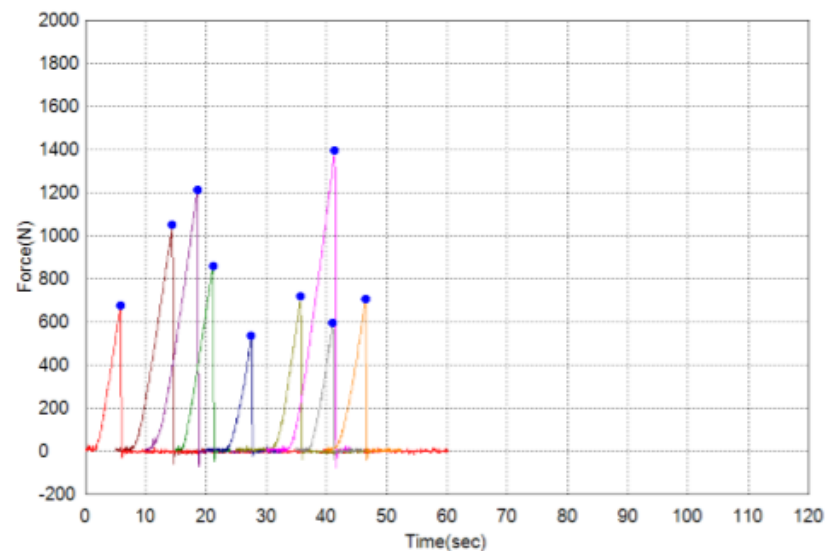
LIITE 1. Kittaussjätteen tulokset

LIITE 2. Vetokokeen tulokset, Fenolipinnoite

Fenolipinnoite

Key Word	Fenoli	Product Name	Fenoli
Test File Name	test.xtai	Method File Name	vetoo.xmai
Report Date	16.4.2014	Test Date	16.4.2014
Test Mode	Single	Test Type	Tensile
Speed	10mm/min	Shape	Plate
No of Batches:	10	Qty/Batch:	10

Name	Max_Force	Max_Stress	Max_Stroke	Max_Time
Parameters	Calc. at Entire	Calc. at Entire	Calc. at Entire	Calc. at Entire
Unit	Areas	Areas	Areas	Areas
120g	675,000	21,4968	0,96100	5,80000
120g	1046,88	33,3400	1,57000	9,45000
120g	1212,50	38,6147	1,42200	8,60000
120g	859,375	27,3686	1,02100	6,20000
120g	534,375	17,0183	1,24700	7,55000
220g	758,625	24,7295	1,87500	10,9800
220g	715,625	22,7906	1,77900	10,7500
220g	1393,75	44,3869	1,89500	11,4000
220g	593,750	18,9092	1,00500	6,10000
220g	706,250	22,4920	1,07200	6,50000

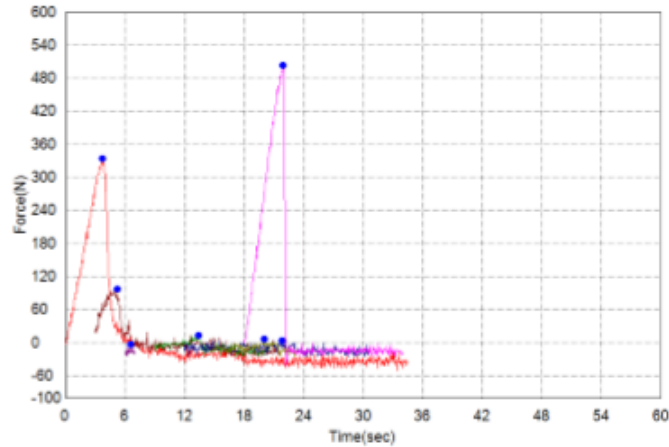


LIITE 3. Vetokokeen tulokset, Melamiinipinnoite

Melamiini

Key Word		Product Name	
Test File Name		Method File Name	vetoo.xmai
Report Date	17.4.2014	Test Date	17.4.2014
Test Mode	Single	Test Type	Tensile
Speed	10mm/min	Shape	Plate
No of Batches:	1	Qty/Batch:	10

Name	Max_Force Calc. at Entire	Max_Stress Calc. at Entire	Max_Stroke Calc. at Entire	Max_Time Calc. at Entire
Parameters	Areas	Areas	Areas	Areas
Unit	N	N/mm2	mm	sec
ilmankittia	334,375	10,6489	0,61200	3,70000
120g	96,8750	3,08519	0,35500	2,20000
120g	78,5600	2,36312	0,40600	3,20000
120g	12,5000	0,39809	0,72900	4,40000
120g	3,12500	0,09952	1,63600	9,85000
120g	6,25000	0,19904	0,83600	5,05000
120g	503,125	16,0231	0,65400	3,95000



LIITE 4. Kitti 1, tuoteseloste

LIITE 5. Kitti 2, tuoteseloste