

KITTAUSVIRHEIDEN VAIKUTUS VANERIN PINNOITUKSEN LAATUUN

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Materiaalitekniikan
koulutusohjelma
Puutekniikka
Opinnäytetyö
Kevät 2018
Patrik Blumén

Lahden ammattikorkeakoulu
Puutekniikka

BLUMÉN, PATRIK:

Kittausvirheiden vaikutus vanerin
pinnoituksen laatuun

Puutekniikan opinnäytetyö, 36 sivua

Kevät 2018

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön tarkoituksena oli etsiä yhteyksiä vaneriaihioden kittauslajittelun ja epäonnistuneiden pinnoitusten välillä. Tarkoituksena oli selvittää, minkälaiset kittaukset johtavat lopputuotteen huonoon laatuun ja minkälaisilla muutoksilla priimalaatuisen lopputuotteen määrää saataisiin kasvatettua. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Koskisen Oy.

Opinnäytetyön teoriaosassa käytiin läpi käytettäviä tutkimusmenetelmiä sekä pintaviiluja, kittautusta, hionnan osuutta ja siinä käytettyjä hiontanauhoja sekä fenolikalvo- ja melamiinipinnoituksen perusteita. Teoriaosuuden aihealueet liittyivät opinnäytetyössä seurattuihin työvaiheisiin.

Opinnäytetyön kokeellisessa osassa keskityttiin seuraamaan viittä kohdetilausta lajittelusta eteenpäin pinnoitetun levyn lajitteluun saakka sekä lopuksi analysoimaan kittausvirheellisiksi tiputettuja levyjä etsien yhteyksiä kittauksen ja epäonnistuneen pinnoituksen välillä. Kittausvirheiden takia epäonnistuneista levyistä sahattiin näytekappaleita, joita tutkimalla tehtiin havaintoja laadun parantamiseksi. Kokeellinen osa suoritettiin tuotannossa.

Opinnäytetyössä saadut tulokset poikkesivat kuitenkin alkuoletuksesta. Tulokset osoittivat, että valtaosa epäonnistuneista pinnoituksista, jotka merkittiin kittausviallisiksi, eivät johtuneet suoranaisesti kittauksen työnlaadusta vaan ongelman aiheutti lajittelulinjasto. Työssä kertyneen materiaalin sekä yritykseltä saaduista tilastotiedoista pystyttiin luomaan yhteys siihen, että juurisyynä on ollut vaneriaihioista puuttuneet paikat.

Asiasanat: vaneri, kitti, pinnoitus, laatu

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Wood Technology

BLUMÉN, PATRIK:

Effect of puttying defects on the
quality of plywood coating

Bachelor's Thesis in Wood Technology, 36 pages

Spring 2018

ABSTRACT

The purpose of this Bachelor's thesis was to find connections between the plywood blank puttying line and failed coating. The purpose was to study what kind of puttying will lead to bad quality of the end product and what kind of changes could increase the amount of prime quality end products. The thesis was commissioned by Koskisen Oy.

The theory part deals with the research methods that were used and also surface veneers, puttying, sanding, and sanding belts and also the basics of phenol and melamine film coating.

In the practical part, the focus was to following five orders from sorting of plywood blanks to sorting of coated plywoods and in the end analyzing discarded plywood that included puttying defects in order to find connections between puttying and failed coating. Plywood panels including puttying defects were sawn to samples, which were examined to find ways of improving the quality. The practical part was performed in production.

The results of the thesis were different from the initial hypothesis. The results indicate that most of the failed coatings marked as puttying defects were not directly connected with the quality of coating but were a problem caused by the sorting line. The material from the thesis and the statistical information from the company indicated that the main reason was the dropped out patches in plywood blanks.

Key words: plywood, putty, coating, quality

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
1.1	Opinnäytetyö	1
1.2	Tutkimusmenetelmät	1
2	KOSKISEN OY	3
3	VANERIN VALMISTUS	5
3.1	Pintaviilujen laadut	5
3.2	Kittaus	6
3.2.1	Muovikitti	6
3.2.2	Puukitti	7
3.3	Kitattavien levyjen käyttökohteet	7
3.4	Hionta	9
3.5	Pinnoitus	11
3.5.1	Fenolikalvopinnoitus	11
3.5.2	Melamiinipinnoitus	13
4	KOKEELLINEN OSA	14
4.1	Tilauksien valitseminen	14
4.2	Tilauksien esittely	14
4.3	Tilauksien seuranta tuotannossa	16
4.3.1	Lajittelu	16
4.3.2	Hionta	17
4.3.3	Pinnoitus	17
4.3.4	Lajittelu 2	18
4.4	Kittausvialliset levyt	19
4.4.1	Levyjen tutkiminen	20
4.4.2	Kittausvirheet	22
4.4.3	Muut syyt	25
5	TULOKSET	27
6	TULOSTEN TARKASTELU	28
7	KEHITYSEHDOTUKSET	31
8	YHTEENVETO	32
	LÄHTEET	34

1 JOHDANTO

1.1 Opinnäytetyö

Ennen opinnäytetyön aloittamista tiedettiin, että vanerilajien kittaauksella on osuutta joko huonolaatuisiin tai epäonnistuneisiin lopputuotteisiin, sillä pinnoitetuista levyistä oli havaittu epäonnistumisien johtuneen välillä kittausten kohdilta. Tämä opinnäytetyö on toimeksianto Koskisen Oy:ltä selvittämään sitä, kuinka kittausten laadullisilla muutoksilla saataisiin kasvatettua priimalaatuisia lopputuotteita.

Opinnäytetyö sovittiin tehtäväksi seuraamalla viittä kohdetilausta tuotannossa kittaustilauksista eteenpäin aina pinnoitetun vanerin lajitteluun saakka. Kaikki seurattavat tilaukset olivat samoilla pintalaaduilla sekä ne pinnoitettiin samalla pinnoituspuristimella. Tilauksien levyt olivat joko 9 mm tai 12 mm paksuja, ja niiden mitat erosivat toisistaan. Tilauksien käyttökohteina olivat joko peräkärrien tai jakeluautojen lattiat. Aikaisempien työvaiheiden ei katsottu vaikuttavan laadullisesti opinnäytetyön aihealueeseen.

Opinnäytetyössä keskityttiin niiden virheiden selvittämiseen, jotka syntyvät aihiovaiheen lajittelussa, jossa pintaviilujen virheitä korjataan kitillä. Tavoitteena oli löytää yhteys kittausten ja epäonnistuneen pinnoituksen välillä, sekä lisätä lajittelijoiden tietoisuutta kittauksesta, jolloin turhan työn tekeminen vähenee, sekä lisätä priimalevyjen osuutta, joka korreloittaa suoraan tuotannon tehostumiseen, hukkan vähenemiseen ja tuloksen lisäämiseen.

1.2 Tutkimusmenetelmät

Tekniikan alan tieteelliselle tutkimukselle on tavallista, että aineisto kerätään, sitä analysoidaan ja tulokset raportoidaan systemaattisesti. Tekniikan alan tutkimustyössä käytetään sekä kvalitatiivista (laadullinen) että kvantitatiivista (määrällinen) kysymyksen asettelua. Tutkimuksissa

pyritään pääasiassa testaamaan teoriaa asetettujen hypoteesien avulla hyödyntäen kvantitatiivista aineistoa. Tavoitteena on tutkimustulosten yleistäminen. (Eskelinen & Karsikas 2014, 16.)

Tutkimusmenetelmät sekä koejärjestelyt on kuvattava niin tarkasti, että tutkimuksen toistettavuuden vaatimus täyttyy. Käytännössä siis toisen tutkijan on pystyttävä toistamaan samat mittaukset uudestaan ja sitä kautta onnistuttava vahvistamaan tulokset. Tutkimuksen arvo määräytyy tulosten luotettavuudesta sekä siitä, että luotettavuutta ja tarkkuutta pystytään arvioimaan. (Eskelinen & Karsikas 2014, 28.)

Harvoin on mahdollista ottaa tutkittavaksi kaikkia perusjoukon tapauksia. Joudutaan siis tyytymään pienempiin havaintomääriin ja arvioimaan sen jälkeen tulosten yleistettävyyttä. Havaintomäärillä tarkoitetaan joko otosta tai näytettä. Otos on sellainen havaintojen joukko, johon jokaisella mitattavalla tapauksella on nollaa suurempi todennäköisyys tulla valituksi, sekä näytteellä mittauksen kohde on etukäteen päätetty ilman valintatodennäköisyyden tarkastelua. Otosaineistojen käyttö on yleistä, koska silloin voidaan useimmiten tehdä tilastollisesti yleistettäviä päätelmiä. (Eskelinen & Karsikas 2014, 131.)

Yleisesti voidaan todeta, että otoskoon kasvattaminen on eduksi, kun tarkastellaan tutkimuksen luotettavuutta. Nimellisen ja tarvittavan otoskoon suhteen arvioiminen on vaikeaa, koska on hankala ennakoida, kuinka paljon nimellinen otoskoko tulee olemaan. Useimmiten lopullinen tarvittava otoskoko on paljon suurempi kuin nimellinen otoskoko. Tällä tarkoitetaan sitä, että alkuperäinen otoskoko on suuri ja se vähenee matkan varrella siten, että lopuksi jää se otoskoko, jota tutkitaan (nimellinen otos). (Eskelinen & Karsikas 2014, 132.)

2 KOSKISEN OY

Koskisen Oy on vuonna 1909 perustettu puunjalostuksen perheyritys. Yrityksen juuret ovat Kärkölässä, jossa yrityksen perustaja Kalle Koskinen aloitti sahausuransa. Vuosikymmenien edetessä sahateollisuudesta on laajennettu vaneri-, lastulevy- ja rakennusteollisuuteen. Yli sadan vuoden kuluessa yrityksestä on hioutunut asiakaslähtöinen puunjalostuksen erikoisosaaja sekä merkittävä puualan työllistäjä. (Koskisen Oy 2018.)

Vuonna 2017 yrityksen henkilöstöön kuului 1062 henkilöä, joista noin 750 henkilöä työskenteli Järvelässä. Koskisen työsuhteista 41 % on kestänyt yli 15 vuotta. Koskisen tuotantolaitokset sijaitsevat Järvelässä (levyteollisuus, sahateollisuus, puunhankinta sekä kattoristikotuotanto), Vierumäellä (taloteollisuus), Hirvensalmella (ohutvaneriteollisuus), Kissakoskella (havusaha), Puolan Toporowissa (KORE-tuotantoyksikkö) sekä Venäjän Sheksnassa (saha). (Koskisen Oy 2018.)

Vuoden 2017 liikevaihto oli 270 milj.€, joista isoimmat osuudet kuuluvat levyteollisuudelle (43 %) sekä sahateollisuudelle (34 %). Vuonna 2017 tuotteita toimitettiin 70 maahan, joista viisi suurinta toimitusmaata olivat Suomi, Saksa, Kiina, Iso-Britannia sekä Hollanti. Viennin osuus kokonaistuotannosta oli 56 %. (Koskisen Oy 2018.)

Koskisen levyteollisuus kattaa vaneri- ja lastulevytehtaat. Yksikön tuotteisiin kuuluvat asiakaskohtaisesti räätälöidyt ratkaisut eri käyttökohteisiin, korkealaatuiset koivuvanerituotteet sekä markkinoiden laajin lastulevyvalikoima peruslevystä pitkälle jalostettuun erikoislevyyn. Käyttökohteita on monia, kuten kuljetusvälineet, rakentaminen, stanssaus, puusepänteollisuus sekä dekoratiiviset kohteet. Koskisen levyteollisuuden piiriin kuuluva lastulevytehdas on ainoa Suomessa. (Koskisen Oy 2018.)

Raaka-aineena käytetty puu on ympäristöystävällistä, sillä kaikki hankittu puumateriaali on joko FSC- tai PEFC-sertifioitua. Pääsääntöisesti puut hankitaan suomalaisista metsistä yksityisiltä pientiloilta, jolloin puun alkuperäketju on aina tarkasti tiedossa. Lähtökohtaisesti vanerituotanto

keskittyy koivuvaneriin, mutta Järvelässä työstetään myös kuusta ja haapaa pieniä määriä esimerkiksi erilaisiin combi-rakenteisiin. (Koskisen Oy 2018.)

Vuonna 2017 levyteollisuudessa tuotettiin vaneria 82 100 m³, joista pinnoitetun vanerin osuus oli 90 %. Lastulevyä tuotettiin 102 500 m³, joista pinnoitetun lastulevyn osuus oli 50 %. Levyteollisuuden liikevaihdon ollessa vuonna 2017 116,2 milj.€ viennin osuus oli 75 %. (Koskisen Oy 2018.)

3 VANERIN VALMISTUS

3.1 Pintaviilujen laadut

Pintaviilu määrittää vanerille asetettavan laatuluokan. Suomessa koivuvanerin laatuluokittelussa käytetään standardien EN 635 ja SFS 2413 vaatimuksia (KUVA 1). SFS 2413 -standardi on kehitetty suomalaiselle koivuvanerille, mutta se on voimassa vain pintalaatujen osalta. Laatuluokituksia käytetään kuivauksen jälkeisessä laatulajittelussa. Koivuviiluissa päälaatuluokat parhaimmasta huonoimpaan ovat seuraavat:

- **A** Virheetön erikoislaatu
- **B** Lakattavat pinnat
- **S** Maalattavat pinnat
- **BB** Tavallinen laatu esimerkiksi päällysteiden alla, rakenteissa yleisin laatu.
- **WG** Vähemmän vaativiin kohteisiin, levyn takapinnan laatu.

(Varis 2017, 68.)



KUVA 1. Koivuviilun pintalaadut (Vanerikäsikirja 2005, 10-11.)

Yleisesti käytettävissä olevien pintalaatujen lisäksi eri valmistajilla on asiakaskohtaisia määrittämiä pinnanlaaduista. Laatuluokittelu pintaviilun mukaan perustuu pääosiltaan vanerin perinteellisestä käytöstä huonekalujen, kalusteiden ja seinäpintojen sekä muiden vastaavien tuotteiden valmistamiseen. (Koponen 2002, 21; PuuProffa 2018.)

(Koskisen Oy 2018.)

3.2 Kittauss

Viimeistelyvaiheessa on mahdollista korjata aihoiden pintavikoja kittaamalla. Kittaamalla parannetaan levyjen pintalaatua. Korjattavia vikoja ovat oksanreiät, pihkakolot, kaarnakolot, painumat, limittymät ja halkeamat. (Varis 2017, 91.)

Vaneriaihoiden korjauksessa käytetään yleisesti puu- tai 2-komponenttista epoksikittiä. On myös mahdollista käyttää 2-komponenttista polyuretaani- sekä UV-kovettuvaa kittiä. (Varis 2017, 92.)

3.2.1 Muovikitti

Muovikitti on tyypiltään kaksikomponenttinen, liuotteeton epoksikitti. Kitti ja kovete sekoitetaan toisiinsa suhteella 2/1, jolloin sekoitus on tehtävä huolellisesti, jotta seos on tasalaatuista ja –väristä. Komponentit sekoitetaan toisiinsa lastalla. (Teknos 2018.)

Muovikitillä voidaan kitata puuta, vaneria ja metallia, sillä se ei kutistu eikä turpoa, sekä se on helposti työstettävissä ja hiottavissa. Muovikittiin tarttuu maali ja filmipinnoitteet, sekä sillä on hyvä lämmön- ja kemikaalinkesto ja se kestää sääräsitusta. Sekoitettulla kitillä on yhden tunnin käyttöaika, kun vallitseva lämpötila on +23 °C. Kitattavan kohteen tulee olla puhdas ja kuiva. Kittaamisen ja kitin kuivumisen aikana tulee ilman, pinnan ja kitin lämpötilan olla yli +10 °C ja ilman suhteellisen kosteuden alle 80 %. (Teknos 2018.)

Kitti tulee varastoida kuivassa, tuulettuvassa paikassa ja tiiviisti suljetuissa astioissa varastointilämpötilan ollessa +10 °C - +25 °C. Pölykuivaa kitti on 4 tunnin kuluttua, kosketuskuivaa 8 tunnin kuluttua sekä täysin kovettunutta 7 päivän kuluttua. Kuivumista voidaan nopeuttaa lämmön avulla. (Teknos 2018.)

3.2.2 Puukitti

Puukitti on tyypiltään vesiohenteinen erikoiskitti, joka soveltuu hyvin lakattaviin, maalattaviin ja petsattaviin kohteisiin. Kuivuttuaan puukitti jäljittelee käsittelemättömän puupinnan värejä. Käytettäessä puukittiä lämpötilan tulee olla vähintään +5 °C ja ilman suhteellisen kosteuden alle 80 %, sekä kitattavan pinnan tulee olla puhdas ja kuiva. Puukitin kuivumisaika +23 °C lämpötilassa ilman suhteellisen kosteuden ollessa 50 % on ohuella kittauksella noin 4 tuntia. Syvemmmät kittauspaikat ovat hiontakuvia seuraavana päivänä. (Tikkurila 2018.)

Puukitti tulee varastoida suojattuna pakkaselta, suositeltu varastointilämpötila on +5 °C - +25 °C. Varastointipaikan tulee olla suojattuna suoralta auringonvalolta kuivassa, viileässä ja hyvin ilmastoidussa tilassa. Avattu astia on suljettava huolellisesti, jotta puukitti ei pääse kovettumaan. (Tikkurila 2018.)

3.3 Kitattavien levyjen käyttökohteet

Koivuvanerilla on useita eri käyttökohteita, kuten

- dekoratiiviset
- kuljetusvälineet
- rakentaminen
- laserleikkaus.

Levyn pinnoitus riippuu sille asetetusta käyttökohteesta ja sen vaatimuksista. Paksuihin ja läpinäkymättömiin pinnoitteisiin voidaan käyttää huonompaa pintalaatua, kuin ohuisiin tai läpikuultaviin

pinnoitteisiin. Eri pintalaaduilla on omat ohjeet niille tehtävien kittausten kokojen ja lukumäärien suhteen. (Koskisen 2018.)

Dekoratiivisiin käyttökohteisiin levyn pintalaadun tulee olla hyvä, sillä usein sen laatu näkyy pinnoitteen alta. Dekoratiivisissa levyissä käytetään esimerkiksi lakkausta, läpinäkyvää melamiinikalvoa, laminaattia tai läpikuultavaa fenolifilmiä. Pintoihin on olemassa lukuisia eri värejä, koska levyjä voidaan värjätä ennen pinnoittamista, sekä vaihtoehtoisesti laminaattien valikoima on laaja. Dekoratiivisia levyjä voidaan käyttää monissa käyttökohteissa, kuten sisäseinissä ja -katoissa, huonekaluissa, keittiöiden ja toimistojen kalusteissa sekä puusepänteollisuuden tuotteissa. (Koskisen 2018.)

Kuljetusvälineisiin, kuten rekkoihin, laivoihin, rautatiekalustoon tai peräkärriihin, kohdennetut vanerit ovat usein pinnoitettua siten, että ne kestävät kovaa rasitusta. Erilaisia rasituksia voi olla esimerkiksi kova kulutus ja kuormitus, säävaihtelujen kesto sekä lämpötilallisesti että kosteudellisesti tai erilaisten liuottimien kesto. Pinnoite voi olla myös liukuestekuvioitu, jolloin se soveltuu hyvin lattiamateriaaliksi. Myös äänieristettyä vanerilevyä valmistetaan. Yleinen käyttökohde on erilaisten kuljetusvälineiden lattia- ja seinäpinnat. (Koskisen 2018.)

Rakentamisessa käytetään sekä pinnoitettua että pinnoittamatonta vaneria. Koivuvaneria käytetään kohteissa, joissa vaaditaan suurta lujuutta ja korkeaa laatua. Valumuotteihin käytettävän vanerin pinnoitteen tulee olla säävaihteluita kestävä, helposti puhdistettava, kulutusta ja kuormitusta kestävä. Käyttökohteita ovat esimerkiksi muottilevyt, maatalousrakentaminen, leikkipuistorakenteet ja telinetasot. (Koskisen 2018.)

Laserleikkaukseen valmistettujen levyjen tulee olla erityisen suorita ja tasaisia. Levyiltä vaaditaan hyvää pintalaatua, koska pinnoitteena käytetään usein kyllästettyä paperipinnoitetta, lakkaa tai melamiinipinnoitetta. Levyjä käytetään usein stanssaamiseen, jolloin

pinnoitteen tulee olla hygieeninen ja helposti puhdistettava. Stanssilevyjen pinnoite on myös sileä ja kulutusta kestävä. (Koskisen 2018.)

3.4 Hionta

Hionnassa levyn paksuus kalibroidaan ja pinta hiotaan sileäksi. Yleisesti vaneriteollisuudessa käytetään leveänauhahiomakoneita, joissa on joko 3 tai 4 hiontayksikköä. Jokaisessa hiontayksikössä on hiomapäät ylä- ja alapuolen hiontaan. (Varis 2017, 93.)

Levyt syötetään tavallisesti pintaviilun syysuuntaan nähden poikittain. Levy suuntautuu hiontayksiköiden väliin, jossa kontaktitelat painavat vanerin hiomanauhoja vasten. Kontaktitelan pehmeiden takia kosketuspinnasta muodostuu tasomainen, jolloin levyyn ei muodostu aaltomaista hiontakuviota. (Koponen 2002, 75.)

Ensimmäinen hiontayksikkö suorittaa levyn paksuuden kalibroinnin käyttäen hiomanauhaa karkeudeltaan 60. Toinen hiontayksikkö hioo levyn käyttäen hiomanauhaa karkeudeltaan 80. Kolmannen ja neljännen hiontayksikön tarkoituksena on viimeistellä hionnan laatu. Viimeistelyyn käytettävä hiomanauha on karkeudeltaan 100. Hiomanauhan karkeusluku kertoo rakeiden määrän nauhan pinta-alaa kohti: mitä pienempi lukumäärä on, sitä karkeampi hiomanauhan pinta on. (Varis 2017, 94.)

Yleisesti vanereissa on hiomavaraa 0,2-0,4 mm sekä ylä- että alapuolella. Levyjen tulee olla hionnan jälkeen tasapaksuja ja täyttää normien asettamat vaatimukset (TAULUKKO 1). Pintaan ei saa jäädä hiomattomia kohtia, eikä se saa hioutua puhki. Etenkin pinnoitettavat levyt vaativat tasapaksuisuutta ja korkeaa laatua. Hiontalinjoissa käytetäänkin jatkuvatoimisia paksuusmittausyksiköitä. (Varis 2017, 94-95.)

Hionta synnyttää hienojakoista puupölyä, jonka tulee poistua hiomakoneesta pölynpoistojärjestelmän kautta. Pölynpoistojärjestelmän vaativa imuteho on 30 000 – 40 000 m³/h. Hiontapöly ei saa jäädä levyn pintaan, eikä sitä tule päästää tehdasilmaan. (Varis 2017, 95.)

TAULUKKO 1. Vakiovanereiden nimellispaksuudet ja toleranssit
(Vanerikäsikirja 2005, 16.)

Nimellis- paksuus* mm	EN 315:n mukainen paksuustoleranssi mm		Suomalaisen vanerin paksuustoleranssi** mm	
	min	max	min	max
4	3.5	4.3	3.5	4.1
6.5	5.9	6.9	6.1	6.9
9	8.3	9.5	8.8	9.5
12	11.2	12.6	11.5	12.5
15	14.2	15.7	14.3	15.3
18	17.1	18.7	17.1	18.1
21	20.0	21.8	20.0	20.9
24	22.9	24.9	22.9	23.7
27	25.2	28.4	25.2	26.8
30	28.1	31.5	28.1	29.9
35	33.5	36.1	33.5	35.5
40	38.4	41.2	38.8	41.2
45	43.3	46.4	43.6	46.4
50	48.1	51.5	48.5	51.5

Kalibrointiyksikössä hiomanauhojen vaihtoväli on . Tietenkin tarpeen vaatiessa hiomanauha tulee vaihtaa uuteen, jos hiomanauha aiheuttaa laaturvirheen tai on muuten vioittunut. (Koskisen Oy 2016.)

Hiomajäljen laadunvarmistus voidaan suorittaa liiduttamalla.

Liidutustestissä levyn pinta värjätään liidulla, jonka jälkeen tutkitaan

värjäyksen tasaisuus. Tasainen väritysjälki on hyvä. Liidutustestin ohella suoritetaan myös levyn paksuuden käsinmittaus, jota verrataan hiomakoneen paksuusmittarin antamaan lukemaan. (Koskisen Oy 2016.)

3.5 Pinnoitus

Vanerilevyt voidaan päällystää erilaisilla pinnoitteilla teknisten ominaisuuksien parantamiseksi. Pinnoitus parantaa kulutus-, iskun-, sään- ja kemikaalinkestävyyttä sekä kitkaominaisuuksia (Puuinfo 2018).

Suomessa suurin osa valmistettavista vanereista pinnoitetaan. Käytettävät pinnoitteiden päätyypit ovat seuraavat:

- fenolifilmipintaiset, sileät
- fenolifilmipintaiset, liukuestekuvioidut
- maalauskalvopintaiset
- melamiinifilmipintaiset pinnoitteet.

Yleisimpien pinnoitteiden lisäksi on olemassa erikoispinnoitteisia levyjä, kuten

- maalatut ja värjätyt vanerit
- viilutetut vanerit
- laminaattipintaiset vanerit
- polypropeenikalvolla pinnoitetut vanerit
- lasikuituvahvisteisella pinnoitteella päällystetyt vanerit
- metalli- ja mineraaliyhdisteillä päällystetyt vanerit
- äänieristysvanerit.

(Varis 2017, 44-45.)

3.5.1 Fenolikalvopinnoitus

Suomessa yleisin pinnoitetyyppi on fenolipinnoite (KUVA 2).

Fenolifilmipintaisella vanerilla on useita etuja verrattuna pinnoittamattomaan vaneriin. Kyseisen pinnoituksen edut ovat parempi

kulutuksen kesto ja pinnan sileys, hyvä säänkestävyys, halkeilematon pinta, hyvä kemikaalien, rasvojen ja alkalien kesto, pieni vesihöyryn- ja vedenläpäisevyys, hygieenisuus ja puhtaanapidon helppous, hyvä lämmön ja alhaisten lämpötilojen kesto sekä kohtuullinen hinta. Alkalin, veden ja kulutuksen keston takia fenolipinnoitusta käytetään usein betonivalumuoteissa, kuljetusvälineiden lattia-, katto- ja seinärakenteissa sekä monissa muissa rakennusalan käyttökohteissa. (Varis 2017, 243.)

Pinnoitus tapahtuu monivälipuristimilla, jolloin puristuslämpötilä on 130-140 °C ja puristusaika 4-7 minuuttia tai yksivälisillä pikatahtipuristimilla, jolloin puristuslämpötila on 165-200 °C ja puristusaika 30-90 sekuntia. Puristuslämpötilat vaikuttavat pinnoitteiden kovettumisreaktioihin, jonka takia yksiväli- ja monivälipuristimilla pinnoitettujen levyjen ominaisuudet eivät ole välttämättä täysin samanlaiset. Puristusaikaan vaikuttaa myös pinnoitteen tyyppi, levyn paksuus ja lämpötila. (Varis 2017, 244.)

Kuumapinnoituspuristuksessa vanerin sisältämät virheet tulevat helposti esille, olivat ne sitten pinnassa tai levyn sisällä. Parhaiten pinnoitus onnistuu, kun pinta on sileä ja tasainen. Toisessa ja kolmannessa viilussa olevat liian suuret avoimet kohdat vaikuttavat myös laatuun negatiivisesti. Paras pinnoitustulos saavutetaan 6-8 %:n kosteudessa, mutta onnistuneessa pinnoituksessa kohsteus voi vaihdella 5-15 % välillä. (Varis 2017, 244.)



KUVA 2. Fenolikalvopinnoitus (Koskisen Oy 2018.)

3.5.2 Melamiinipinnoitus

Melamiiniformaldehydihartsilla kyllästettyjen papereiden osuus pinnoituksissa on kasvanut, kun pinnoiteteknologia on kehittynyt. Melamiinihartsilla on mahdollista valmistaa pinnoitteita, jotka ovat värittömiä, vaaleita tai kirkkaita (KUVA 3). Melamiinipinnoituksella on myös hyvä valonkesto verrattuna fenolikalvoisiin pinnoituksiin.

Melamiinipinnoituksella on fenolikalvoa enemmän taipumusta pintaviilun aiheuttamaan halkeiluun. Melamiinipinnoitettua vaneria käytetään esimerkiksi rakentamisessa, kevyissä kuljetuskalustoissa sekä laserleikkauksissa. Melamiiniformaldehydihartsilla impregnoituja kalvoja pinnoitetaan pääsääntöisesti pikatahtipuristimella korkeassa paineessa ja lämpötilassa. Melamiiniformaldehydihartsilla impregnoituja kalvoja käytetään myös paljon lastulevyjen, kuitulevyjen, MDF-levyjen ja HDF-levyjen pinnoittamiseen. (Varis 2017, 244-245.)



KUVA 3. Melamiinipinnoitus (Koskisen Oy 2018.)

4 KOKEELLINEN OSA

4.1 Tilauksien valitseminen

Opinnäytetyössä keskityttiin levyihin, jotka pinnoitettiin . Seurattavien tilauksien lukumäärässä päädyttiin viiteen, joista neljä oli ladottu newsize-puolella (ladonta 6 ja 7) ja yksi vanhalla puolella (ladonta 4). Vanhan puolen tilaus oli alun perin tarkoitettu pinnoitettavaksi pikatahtipuristimella, mutta se oli siirretty myöskin . Levyjen ladottu kokonaismäärä oli 491 kappaletta.

suoritettiin suullinen haastattelu, jossa keskityttiin operaattoreiden kokemuksiin pinnoitusten epäonnistumisista. Opinnäytetyöhön haastateltiin suullisesti kahta työpisteellä työskentelevää operaattoria. Heidän kokemustensa mukaan sileä pinnoite on herkin epäonnistumaan, riippumatta kalvon paksuudesta. Levyn pinnan ja pinnoituskalvon välissä ei tarvitse olla isoakaan koloa, jolloin väliin jää ilmaa. Väliin jäänyt ilma pullauttaa pinnoituksen irti kolon kohdalta, jolloin pinnoituskalvo saattaa revetä. Sileää pinnoitetta käytetään usein levyn alapuolella kosteussulkuna. Kuvioitu pinnoite taas antaa eniten anteeksi kittausvirheitä, eikä sillä puolella ollut usein ongelmia pinnoituksessa. Operaattorit eivät muistaneet, koska viimeksi heidän kohdallaan kuvioitu pinnoitekalvo olisi pullahtanut irti levystä samaisesta syystä. (Tamski & Vitie 2018.)

4.2 Tilauksien esittely

Seurattavia tilauksia oli viisi kappaletta. Tilaukset nimettiin opinnäytetyössä erp-numeroinnin mukaisesti. Tilauksien tiedoissa on ilmoitettu ladontamäärä sekä -paikka, pintalaadut, levyjen mitta- sekä pinnoitetiedot sekä käyttökohteet.

Ensimmäisen seurattavan tilauksen erp-numero oli 1018040, ja sitä oli ladottu 215 levyä (ladonta 4). Levyn paksuus 9 mm, pituus 1525 mm sekä

leveys 2500 mm. Pintalaatuina käytettiin . Yläpinnan kalvona käytettiin 220 g/m² mustaa fenolia pintakuviona crown sekä alapinnan kalvona käytettiin 220 g/m² mustaa fenolia pintakuviona sileä. Levyjen käyttökohteena jakeluautojen lattiat.

Toisen seurattavan tilauksen erp-numero oli 1019275, ja sitä oli ladottu 60 levyä (ladonta 7). Levyn paksuus 12 mm, pituus 1468 mm sekä leveys 3490 mm. Pintalaatuina käytettiin . Yläpinnan kalvona käytettiin 220 g/m² tummanruskeaa fenolia pintakuviona crown sekä alapinnan kalvona käytettiin 120 g/m² tummanruskeaa fenolia pintakuviona crown. Levyjen käyttökohteena peräkärrijen lattiat.

Kolmannen seurattavan tilauksen erp-numero oli 1019313, ja sitä oli ladottu 60 levyä (ladonta 7). Levyn paksuus 12 mm, pituus 1500 mm sekä leveys 3415 mm. Pintalaatuina käytettiin . Yläpinnan kalvona käytettiin 220 g/m² tummanruskeaa fenolia pintakuviona crown sekä alapinnan kalvona käytettiin 120 g/m² tummanruskeaa fenolia pinnankuviona sileä. Levyjen käyttökohteena peräkärrijen lattiat.

Neljännän seurattavan tilauksen erp-numero oli 1028634, ja sitä oli ladottu 36 levyä (ladonta 7). Levyn paksuus 12 mm, pituus 1560 mm sekä leveys 3400 mm. Pintalaatuina käytettiin . Yläpinnan kalvona käytettiin 220 g/m² tummanruskeaa fenolia pintakuviona crown sekä alapinnan kalvona käytettiin 220 g/m² tummanruskeaa fenolia pintakuviona sileä. Levyjen käyttökohteena jakeluautojen lattiat.

Viidennen seurattavan tilauksen erp-numero oli 1031975, ja sitä oli ladottu 120 levyä (ladonta 6). Levyn paksuus 9 mm, pituus 1247 mm sekä leveys 3313 mm. Pintalaatuina käytettiin . Yläpinnan kalvona käytettiin 220 g/m² tummanruskeaa fenolia pintakuviona crown sekä alapinnan kalvona käytettiin 120 g/m² tummanruskeaa fenolia pintakuviona sileä. Levyjen käyttökohteena peräkärrijen lattiat.

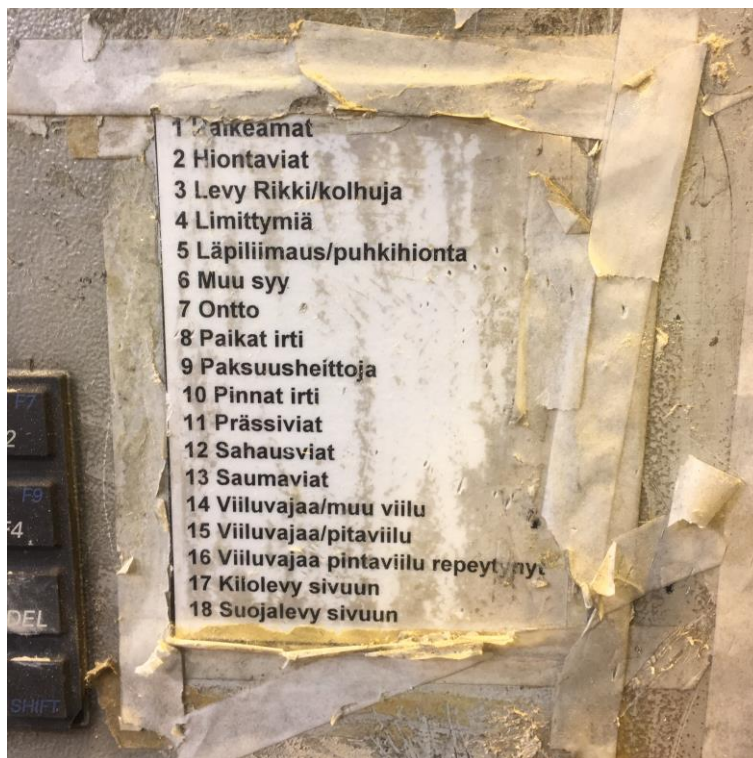
4.3 Tilauksien seuranta tuotannossa

Vanerin valmistusprosessin alkupään työpisteet jätettiin pois seurattavista työpisteistä, koska niissä käsitellään yksittäisiä viiluja. Tarkoitus oli seurata työpisteitä, jossa tilaukset olivat jo vaneriaihioita. Viiluista tehdään vaneriaihoita ladonnassa, josta ne menevät puristimelle ja tämän jälkeen reunasahalla sahataan ahiomittaan. Kohdetilauksia seurattiin neljässä reunasahauksen jälkeisessä työpisteessä.

Seurattavat työpisteet olivat kittauslajittelu, hionta, pinnoitus sekä lajittelu. Viimeistely-osastolla sijaitsevat kittauslajittelun sekä hionnan työpisteet ja pinnoitustehtaalla pinnoituspuristin ja pinnoituspuristimen loppupäässä oleva pinnoitetun levyn laatulajittelu. Opinnäytetyössä käytetyt näytekappaleet saatiin pinnoitetun levyn laatulajittelussa erilleen ajetuista levyistä, joissa pinnoitus todettiin epäonnistuneen kittauksen johdosta.

4.3.1 Lajittelu

Kaikki tilaukset ajettiin lajittelulinjan kautta. Tilauksissa levyjen yläpuolella olevien pintaviilujen laadut olivat ja alapuolella olevien pintaviilujen laadut . Levyt kitattiin muovikitillä. Lajittelulinjalla levyt syötetään pintalaatuihin nähden väärinpäin ja ne kulkevat kääntöpöydän kautta, jolloin poistorullastolla ne ovat oikeinpäin. Lajittelussa kohdetilauksista karsittiin pois yhteensä 33 levyä, koska niissä olleet viat olivat liian suuria kitattaviksi. Lajittelulinjalla vialliset levyt ohjataan omaan nippuunsa näppäilemällä levyä koskettavan vian numerokoodi (KUVA 4).



KUVA 4. Aihiolevyjen pudottamissyyt lajittelulinjalla

4.3.2 Hionta

Hionnassa ei ilmennyt ongelmia, ja kaikki kohdetilauksien levyt saatiin hiottua priimalaatuisiksi. Kohdetilauksien tavoitepaksuudet hionnan jälkeen olivat 9 mm:n levyillä 8,9 – 9,0 mm sekä 12 mm:n levyillä 11,8 – 12,0 mm. Hionnan tavoitepaksuudet riippuvat siitä, minkä paksuisia aihiot ovat puristuksen jäljiltä, sekä aihioissa olevista sahausvaroista. Jos reunoissa on enemmän sahausvaraa, ne voidaan hioa kevyemmin, jolloin keltaiset reunat eivät haittaa pinnoitusta. Hiottuja levyjä yhteensä 458.

4.3.3 Pinnoitus

Kaikki tilaukset pinnoitettiin. Kaikissa tilauksissa käytettiin samoja pintakuvioiteja; yläpuolella crown ja alapuolella sileä. Vanhan puolen tilaus pinnoitettiin molemminpuolin mustalla kalvolla, paksuus 220 g/m².

Muut tilaukset pinnoitettiin tummanruskealla kalvolla, jossa yläpuoli oli paksuudeltaan 220 g/m² ja alapuoli joko 120 g/m² (kolme tilausta) tai 220 g/m² (yksi tilaus).

4.3.4 Lajittelu 2

Lajittelussa kohdetilauksista karsittiin pois yhteensä 54 levyä. Näistä levyistä kittausviallisiksi merkittiin 22 levyä (TAULUKKO 2).

Operaattoreiden kanssa sovittiin, että kaikkien viiden tilauksen kittausvialliset levyt ajettiin erilleen omaan nippuunsa, jolloin tilauksista kittausvikaisina karsitut levyt yhdistyivät.

TAULUKKO 2. Kohdetilauksien levyjen jaottelu

Tilaus	Kokonaismäärä	Pinnoitetut levyt	Pinnoituksen lajittelussa pudonneet	Kittausvialliset
1031975	120	110	20	13
1019275	60	56	7	4
1019313	60	56	8	2
1028634	36	32	1	0
1018140	215	204	18	3
Yhteensä	491	458	54	22

Lopuksi kittausviallisten levyjen nippuun oli ohjattu 19 levyä (KUVA 5). Puuttuvat kolme levyä oli inhimillisen unohduksen takia ajettu tilauskohtaisesti pudonneisiin levyihin, minkä takia ne jäivät pois tutkittavista näytekappaleista.



KUVA 5. Kittausvialliset levyt

4.4 Kittausvialliset levyt

Kittausviallisista levyistä sahattiin Holzman sahausyksikössä irti vialliset kohdat, jotta levyjen tutkiminen olisi helpompi suorittaa. Levyistä sahattiin noin A4-paperin kokoisia näytekappaleita (KUVA 6). Näytekappalelevyjä sahattiin yhteensä 27 kappaletta. Tässä vaiheessa tilaukset ovat sekoitettu keskenään, eikä niitä ei enään luokitella alkuperäisen erp-numeroinnin mukaisesti, vaan niitä käsitellään yhtenäisesti.



KUVA 6. Näytekappaleet

4.4.1 Levyjen tutkiminen

Levyt tutkittiin yksitellen, samalla dokumentoiden levyistä ilmeneviä ongelmia. Kaikista näytekappaleista jätettiin huomiotta viisi levyä, joista todettiin, että ongelma ei kohdistunut kittaukseen.

TAULUKKO 4. Näytekappaleiden lajittelu

Kokonaismäärä	Sileä puoli	Kuvioitu puoli	Hylätyt levyt
27	20	2	5

Näistä viidestä levystä yksi ei sisältänyt mitään vikaa, yksi oli läpipeilaava ja kolmessa levyssä pinnoitus oli pullistunut, koska pintaviilun alla oli irronnut paikka, joka ei ole kittauksesta johtuva ongelma.

Dokumentoinnissa otettiin myös huomioon se, että kummalla puolella levyä vika oli (TAULUKKO 4).



KUVA 7. Pinnoitus hajonnut paikan kohdalta

Alkutietojen keräämisen jälkeen hajonnut pinnoitus aukaistiin puukon avulla, jolloin esille tuli pinnoituksen epäonnistumiseen johtanut syy (TAULUKKO 5). Lähes jokaisessa levyssä olleet viat johtuivat puuttuvista paikoista. Kittauksen tutkimisten jälkeen todettiin, että valtaosa näytekappaleista olevista paikkakittauksista ei ollut suoranainen syy pinnoituksen epäonnistumiseen, vaan paikkaan kitattu kitti oli osunut kuljettimeen ja siitä syystä menettänyt tasaisen pintansa. Tätä päätelmää myös tukee se tiedetty asia, että kaikki kitatut paikkaviat sijaitsivat levyn alapuolella, joka juuri oli kosketuksissa kuljettimien kanssa. Pinnoitus

epäonnistuu herkästi, kun pinta ei ole tasainen, jolloin pinnoitteen alle jää ilmaa, joka pullauttaa pinnoitteen irti (KUVA 7).

TAULUKKO 5. Näytekappaleiden lajittelu

Liian iso kittaus	1
Paikan reunat auki	1
Epätasainen kittaus	2 (1)*
Raaputus	4 (3)*
Painauma	2
Pinnoite ei tarttunut kittaukseen	3
Kitti jäänyt kuljettimeen	13
Hylätty**	5

* Suluissa määrä, joissa paikan kitti jäänyt myös kuljettimeen

** Irronnut paikka väliviilussa/läpipeilaava/priima

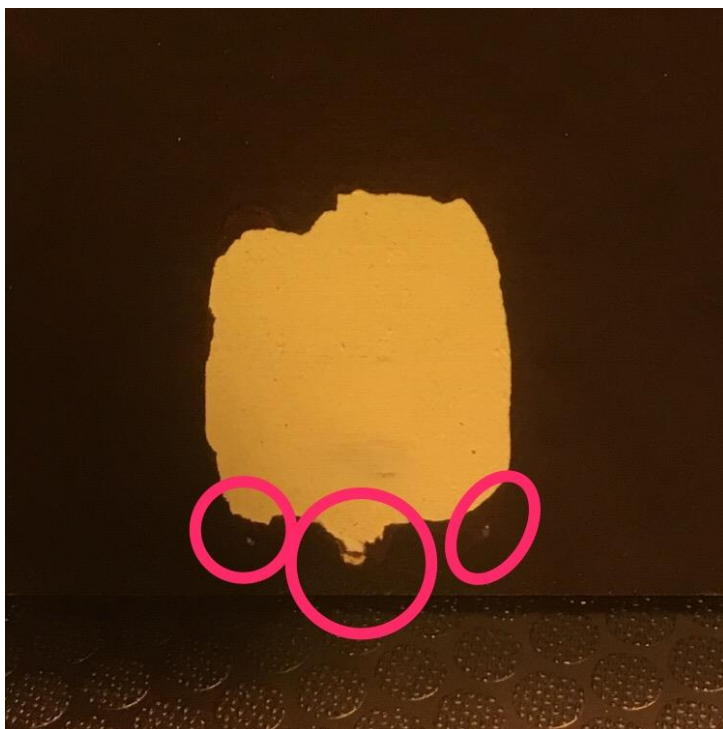
4.4.2 Kittausvirheet

Kittausvirheitä löytyi kahdeksasta näytekappaleesta, joista pelkästään kittausvirheellisiä näytekappaleita oli neljä kappaletta. Neljässä levyssä oli kittausvirhe sekä kitti jäänyt kuljettimeen. Näytekappaleista löydetyt kittausvirheet olivat seuraavat:

- liian suuri kittaus 1 kpl (KUVA 8)
- paikan reunat auki 1 kpl (KUVA 9)
- epätasainen kittaus 2 kpl (KUVA 10)
- paikan vajaa raaputus 4 kpl (KUVA 11).



KUVA 8. Liian suuri kittaus



KUVA 9. Paikan reunat auki



KUVA 10. Epätasainen kittausta



KUVA 11. Raaputus jäänyt vajaaksi

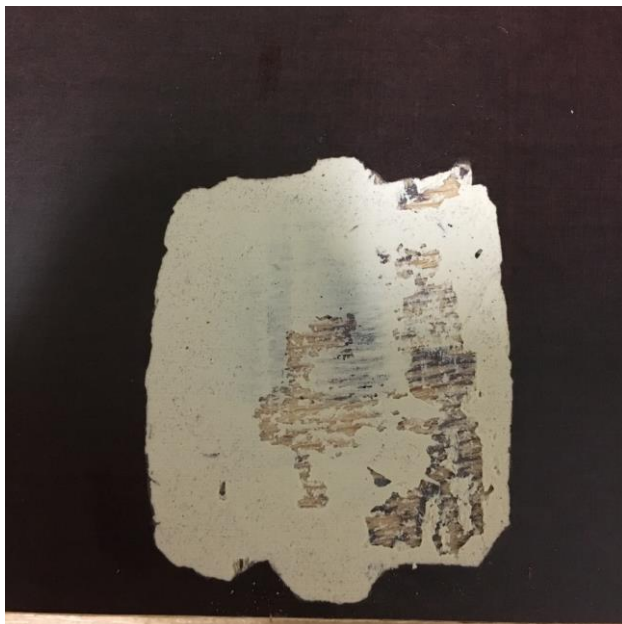
4.4.3 Muut syyt

Muihin syihin näytekappaleista listattiin 18 levyä. Näytekappaleissa oli kaksi levyä, joissa kuvioidulla puolella oli epäonnistunut pinnoitus. Molemmissa levyissä oli irronneen paikan aiheuttama painauma (KUVA 12), joka on jäänyt lajittelijalta huomioimatta.



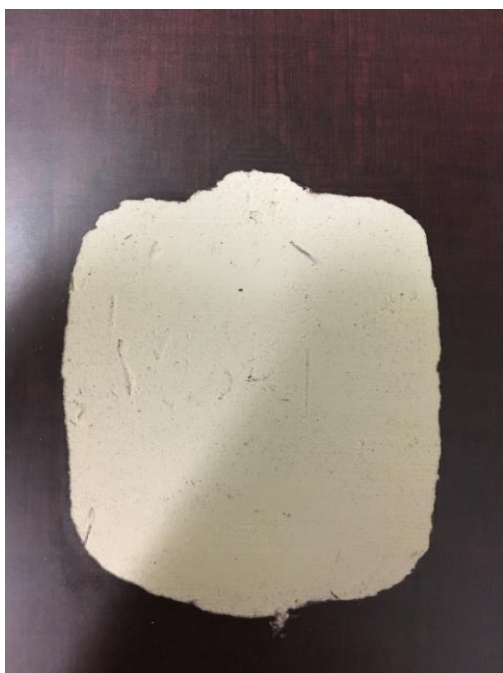
KUVA 12. Paikan painauma levyn yläpinnassa

Valtaosa pinnoituksen epäonnistumisiin johtui sileän puolen puuttuvista paikoista. Puuttuvan paikan kittaus on oletettavasti ollut onnistunut, mutta kitti on osunut matkalla kuljettimeen (KUVA 13), jolloin kittauksen pinta on vajaa. Tämä nousi suurimmaksi syyksi pinnoituksen epäonnistumiselle.



KUVA 13. Kitti jäänyt kuljettimeen

Kolmessa näytekappaleessa pinnoite ei ollut syystä tai toisesta tarttunut kittaukseen (KUVA 14), vaikka kittauksen laatu oli hyvä ja tasainen.



KUVA 14. Pinnoite ei tarttunut kittaukseen

5 TULOKSET

Tulokset poikkesivat ennakko-oletuksista paljon, sillä näytekappaleista pystyttiin toteamaan, että pinnoituksen epäonnistuminen johtui valtaosin kitin osumisesta kuljettimeen. Mahdollisia kohtia, joissa kitti voi osa kuljettimeen on kääntöpöydän jälkeiset lajittelupöydät (kakkospuoli), poistorullasto sekä levyjen pinkkarit. Näytekappaleista löytyneet kittausvirheet jakautuivat tasaisesti eri syihin, eikä mikään yksittäinen syy poikennut määrältään huomattavasti toisistaan.

Näytekappaleista saatujen tuloksien lisäksi tuloksia tarkastellessa käytettiin hyväksi yritykseltä saatuja tilastotietoja M-Files –tietokannasta. Sieltä tarkasteltiin Kittaus irti –syillä tiputettuja levyä vuosilta 2016-2018.

Opinnäytetyössä käytetty otanta pinnoitettujen levyjen osalta oli 458 levyä, joista priimalaatuisia oli 404 levyä. Pinnoituksen lajittelussa levyistä karsittiin pois 54 levyä, joka on 11,79% kokonaismäärästä.

Kittausvirheellisiksi levyiksi kaikista pinnoitetuista levyistä karsittiin 22 levyä, joka on 4,80%. Jos kittausvirheellisten levyjen joukosta lasketaan vain ne levyt, jotka sisälsivät pelkästään todetun kittausvirheen, jää prosenttiosuudeksi 0,87% (4 levyä).

6 TULOSTEN TARKASTELU

Otannassa pinnoitettujen levyjen karsimisprosentti oli suuri (11,79%). Karsituista levyistä 40,74% merkittiin kittausviallisiksi, joka on kittauslajittelun kannalta suuri osuus. Näytekappaleita tutkimalla todettiin kuitenkin, että syy näin isoon karsimisprosenttiin ei ollut kittauksen laadussa, vaan kitin osuminen kuljettimeen. Koska levyissä ollut kitti oli saanut osuman sen ollessa vielä märkää, mahdolliset ongelmakohdat ovat lajittelulinjan kääntöpöydän ja pinkkareiden välisellä matkalla. Tämä sulkee pois kaikki muut vaiheet siitä eteenpäin, kun levyt ovat pinkattu. Levyt tulisi saada kuljetettua kittauksen jälkeen ilman, että kitti joutuu kosketuksiin koneen osien kanssa.

Tätä väittämää tukee myös se tilastollinen tieto, että jokainen kitattu paikka joka oli saanut osuman, oli levyn alapuolella. Käytetystä otannasta jokainen tilaus pinnoitettiin alapuolelta sileällä kalvolla, jonka tiedettiin suullisten haastattelujen kautta olevan herkempi epäonnistumaan. Pinnoittajien kokemusten mukaan kuvioitu pinnoite antaa enemmän anteeksi levyn pinnan epätasaisuutta.

Kittauksen onnistumisen haastavuutta on lisännyt se tilastollinen tieto, että viilujen paikkakoneen teräprofiilin muutos isompikokoiseen paikkaan on luonut laadullisesti negatiivisen ongelman, kun uusi paikka ei ole pysynyt kiinni viilussa. Paikkakoneen muutostöiden jälkeen (kesäseisakki 2017) on irronneita paikkoja ollut enemmän kittauslajittelussa. Tämä ilmenee myös levyteollisuuden sisäisestä M-Files –kannasta, kun tarkastellaan kaavioita kittaus irti –syillä tiputettuja levyjä vuosilta 2016-2018. Vuonna 2017 viikosta 34 eteenpäin (kesäseisakin jälkeen) kittaus irti –syillä karsittujen levyjen prosenttiosuus kasvanut tilastollisesti (KUVIO 1-4). Tämä tilasto sekä opinnäytetyössä kerätty materiaali osoittavat opinnäytetyössä käsiteltävän ongelman juurisyiksi puuttuvat paikat.

KUVIO 1. Kittaus irti –syillä epäonnistuneet levyt tuotannossa (m³) 2016-2017 vko 23-11 (Koskisen Oy 2018.)

KUVIO 2. Kittaus irti –syillä epäonnistuneet levyt tuotannossa (m³) 2016-2017 vko 11-1 (Koskisen Oy 2018.)

KUVIO 3. Kittaus irti –syillä epäonnistuneet levyt tuotannossa (m³) 2018 vko 1-4 (Koskisen Oy 2018.)

KUVIO 4. Kittaus irti –syillä epäonnistuneet levyt tuotannossa (m³) 2018 vko 4-7 (Koskisen Oy 2018.)

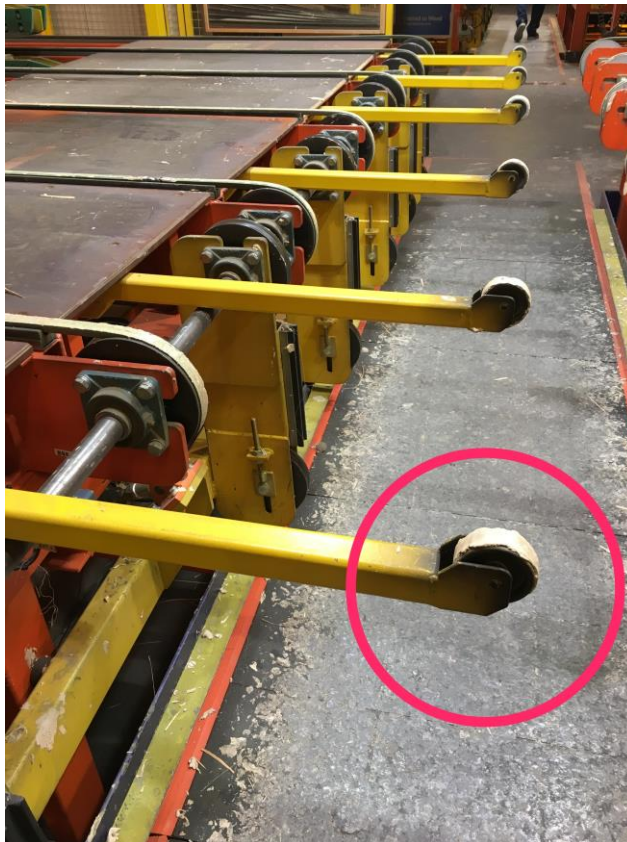
Olemassa olevat kittauslajittelun työohjeet tuntuisivat olevan opinnäytetyössä kertyneen materiaalin valossa kohdallaan. Kittausvirheelliset levyt olisivat olleet vältettävissä työn laadun parantamisella, annettujen työohjeiden noudattamisella tai tuoreella kitillä. Vaikka kittausvirheiden osuus oli pieni, voi siitä todeta, että kittauksen tulee olla tasainen ja täyttää kokonaan kitattava alue. Kittauksen koko vaikuttaa pinnoitteen kiinnittymiseen negatiivisesti, vaikka kittauksen työnjälki olisi hyvä. Sileä pinnoite on herkkä pullistumaan, jos pinnoitteen ja levyn pinnan väliin jää ilmaa.

Puuttuvien paikkojen paljous lisää riskiä pinnoituksen epäonnistumiseen, koska kitattu paikka on iso ja vaatii työntekijältä tarkkuutta. Puuttuvien paikkojen kohdalta liiman pois raaputtaminen vaikuttaa paljon kitin kiinnittymiseen ja siihen, että kittauksen pinta pysyy tasaisena. Jos puuttuvan paikan kohdalta jättää raaputtamatta ylä- ja alareunat, saattaa se riittää siihen, että kitti ei tartu tarpeeksi ja pinnoite pääsee pullahtamaan auki sen kohdalta.

7 KEHITYSEHDOTUKSET

Näytekappaleissa olleet viat liittyvät lähes kokonaisuudessaan puuttuviin paikkoihin, eli niiden osuutta olisi saatava pienemmäksi. Ongelman luo se, että nykyinen käytetty paikka on isompi kuin aiemmin, ja niitä puuttuu enemmän. Opinnäytetyön tuloksissa juurisyiksi nimetty paikkojen puuttuminen olisi lähtökohtaisesti suurin vaikuttava tekijä priimaosuuden kasvuun.

Tällöin levyn pinta-alasta ei jouduttaisi kittaamaan isompia alueita, joka kasvattaa riskiä siihen, että se on kosketuksissa johonkin ennen kuivumista. Ongelmia luo etenkin levyjen alapuolella olevat puuttuvat paikat, sillä ne saattavat osua kuljettimilla johonkin. Kakkospuolen kuljettimien (KUVA 15), poistorullaston ja pinkkauksen osalta tulisi selvittää ongelmakohdat, joissa kittauksen pinta kärsii.



KUVA 15. Kakkospuolen lajittelupöytien väliset kuljettimet kitissä

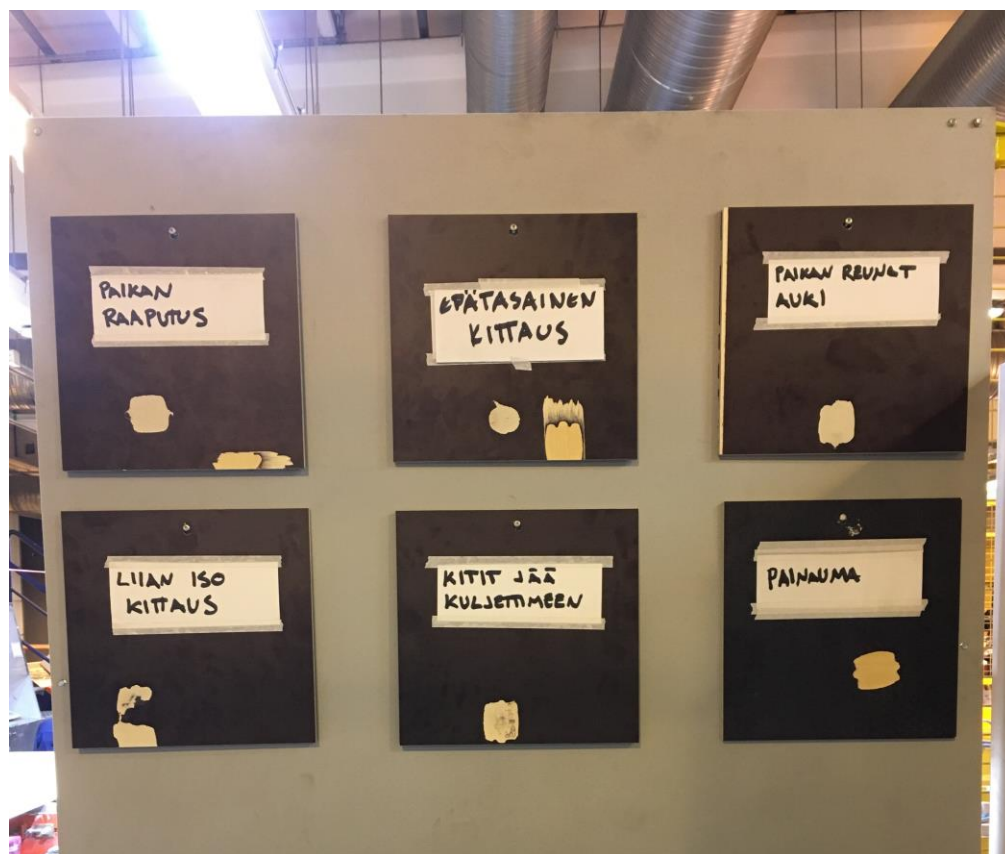
8 YHTEENVETO

Tämä opinnäytetyö on jaettu kirjalliseen- ja kokeelliseen osaan.

Kirjallisessa osassa käsiteltiin työssä seurattujen työvaiheiden teoreettista osaa. Lähteinä käytettiin yritykseltä saatuja materiaaleja, raaka-aineiden valmistajien tuottamia tuoteselosteita sekä puualan kirjallisuutta.

Kokeellinen osa oli opinnäytetyön sekä yrityksen kannalta merkityksellisempi, sillä sitä kautta saaduista tiedoista pyrittiin löytämään syitä siihen, miksi levyjen pinnoitukset saattavat epäonnistua kittauksen johdosta. Opinnäytetyössä käytetty levyjen alkuperäinen otanta oli lähes 500 levyä, joista saatiin lopuksi 27 näytekappaletta. Näiden näytekappaleiden avulla saatiin tuloksia, joista ilmeni alkuolettamuksista poikkeavaa tietoa. Opinnäytetyössä pystyttiin tekemään johtopäätöksiä siitä, mikä yhteys on kittauslajittelulla ja epäonnistuneilla pinnoituksilla. Tuotannossa suoritetuista vaiheista sain työkannalta merkittävää apua eri työpisteiden operaattoreilta, sekä pystyin käyttämään hyväksi omaa neljän vuoden työkokemusta vaneritehtaalla.

Opinnäytetyössä käytetyistä näytekappaleista koottiin lajittelulinjalle opastaulu (KUVA 16), josta näkee kittausvirheiden takia epäonnistuneita pinnoituksia. Opastaulun avulla pyrittiin lisäämään lajittelijoiden tietoisuutta oman työpisteen laadullisesta merkityksestä.



KUVA 16. Kittaustinjalle koottu opastaulu

LÄHTEET

Eskelinen, H. & Karsikas, S. 2014. Tutkimusmetodiikan perusteet. Tampere: Tammertekniikka.

Koponen, H. 2002. Puulevytuotanto. Helsinki: Opetushallitus.

Koskisen Oy 2018. Koskisen Tänään 2018. [viitattu 4.4.2018]. Saatavissa: <https://koskisen.fi/tiedostopankki/>

Koskisen Oy 2018. Kuivatun viilun laadun tunnistus –työohje.

Koskisen Oy 2018. M-Files Kittausta irti –kaaviot.

Koskisen Oy 2016. Satos Steinemann hionta –työohje.

Metsäteollisuus Ry 2005. Vanerikäsikirja. Lahti: Kirjapaino Markprint Oy.

Puuinfo. Vaneri. [viitattu 11.1.2018]. Saatavissa: <http://www.puuinfo.fi/puutieto/levytuotteet/vaneri>

PuuProffa. Vanerit. [viitattu 11.1.2018]. Saatavissa: http://www.puuproffa.fi/PuuProffa_2012/7/puujalosteet/vanerit

Tamski, J. 2018. Tiiminvetäjä ja Pagnon operaattori. Koskisen Oy. Haastattelu 12.2.2018

Teknos. Tuoteseloste tekнопox putty 100-11 [viitattu 5.1.2018]. Saatavissa: http://www.teknos.com/globalassets/inriver/resources/fi_268-11_1.pdf

Tikkurila. Tuoteseloste puukitti [viitattu 22.1.2018]. Saatavissa: https://www.tikkurila.fi/kotimaalarit/tuotteet/spakkeli_puukitti#tuoteseloste

Varis, R. 2017. Puulevyteollisuus. Helsinki: Suomen Sahateollisuusmiesten Yhdistys ry.

Vitie, K. 2018. Tiiminvetäjä ja Pagnon operaattori. Koskisen Oy. Haastattelu 12.2.2018